

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Working programme of the discipline

Algorithms and data structures

Higher education level

Bachelor degree

Area of study / speciality

02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

General Profile

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 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-4: Способен проектировать программное обеспечение	<p>ПК-4.1: Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения</p> <p>ПК-4.2: Знает методы и средства проектирования программного обеспечения</p> <p>ПК-4.3: Знает методы и средства проектирования баз данных</p> <p>ПК-4.4: Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения</p> <p>ПК-4.5: Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных</p>	<p>ПК-4.1: ЗНАТЬ общие принципы использования вычислительной техники для решения прикладных задач; основные идеи, лежащие в основе современных языков программирования и основные составляющие современного языка программирования C++ ; основные виды структур данных и методы их эффективной реализации.</p> <p>ПК-4.2: ЗНАТЬ технологии разработки программного обеспечения (структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование) и способы их выражения в языке программирования C++</p> <p>ПК-4.3: ЗНАТЬ технологии разработки программного обеспечения (структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование) и способы их выражения в языке программирования C++</p>	Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>ПК-4.4: УМЕТЬ разрабатывать и отлаживать программы средней сложности с использованием языка программирования C++ и технологии объектно- ориентированного программирования.</p> <p>ПК-4.5: ВЛАДЕТЬ современными интегрированными средами разработки программ; навыками реализации, тестирования и отладки программных систем средней сложности.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	10
Часов по учебному плану	360
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	84
- КСР	4
самостоятельная работа	200
Промежуточная аттестация	72 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,

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	часы
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература.	0	0	0	0	0
Введение в вычислительную сложность алгоритмов	12	0	4	4	8
Структуры данных и структуры хранения	10	0	2	2	8
Множества и битовые поля	10	0	2	2	8
Работа с векторами и матрицами в C++	18	0	6	6	12
Динамические структуры данных. Стек	10	0	2	2	8
Постфиксная форма арифметических выражений	10	0	2	2	8
Динамическое распределение памяти	18	0	6	6	12
Динамическая структура данных очередь	10	0	2	2	8
Списковые структуры хранения	14	0	6	6	8
Списки в динамической памяти	14	0	6	6	8
Представление полиномов в виде структур данных	10	0	2	2	8
Введение в трансляторы	8	0	2	2	6
Организация доступа по имени. Таблицы	8	0	2	2	6
Неупорядоченные таблицы на массиве и списке	8	0	2	2	6
Упорядоченные таблицы на массиве	10	0	2	2	8
Деревья поиска	10	0	2	2	8
Сбалансированные деревья поиска	10	0	2	2	8
Хеш-таблицы	18	0	6	6	12
Список с пропусками	8	0	2	2	6
Приоритетные очереди и d-кучи	14	0	6	6	8
Работа с текстом	18	0	6	6	12
Работа с геометрическими объектами	16	0	4	4	12
Инициализация в современном C++	12	0	4	4	8
Сводка по курсу	8	0	4	4	4
Аттестация	72				
КСР	4			4	
Итого	360	0	84	88	200

Contents of sections and topics of the discipline

1. Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература.
2. Введение в вычислительную сложность алгоритмов
3. Структуры данных и структуры хранения
4. Множества и битовые поля
5. Работа с векторами и матрицами в C++
6. Динамические структуры данных. Стек
7. Постфиксная форма арифметических выражений
8. Динамическое распределение памяти
9. Динамическая структура данных очередь

10. Списковые структуры хранения
11. Списки в динамической памяти
12. Представление полиномов в виде структур данных
13. Введение в трансляторы
14. Организация доступа по имени. Таблицы
15. Неупорядоченные таблицы на массиве и списке
16. Упорядоченные таблицы на массиве
17. Деревья поиска
18. Сбалансированные деревья поиска
19. Хеш-таблицы
20. Список с пропусками
21. Приоритетные очереди и d-кучи
22. Работа с текстом
23. Работа с геометрическими объектами
24. Инициализация в современном C++
25. Сводка по курсу

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:

- электронный курс "Алгоритмы и структуры данных" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1617>, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1617>, <https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=1618>).

Иные учебно-методические материалы: - электронный курс "Алгоритмы и структуры данных" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1617>, <https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=1618>).

Иные учебно-методические материалы: –Гергель В.П. Рабочие материалы по курсу «ЭВМ и программирование».

–Барышева И.В., Мееров И.Б., Сысоев А.В., Шестакова Н.В. Лабораторный практикум (по программе "Алгоритмы и структуры данных") Учебно-методическое пособие.

http://www.unn.ru/books/met_files/Pract_ADS.pdf

–Технопарк Mail.ru Group. Курс "Алгоритмы и структуры данных".

<http://www.intuit.ru/studies/courses/3496/738/info>

–Седжвик Р. Курс "Алгоритмы на C++". <http://www.intuit.ru/studies/courses/12181/1174/info>

–Алексеев В., Таланов В. Курс "Структуры данных и модели вычислений".

<http://www.intuit.ru/studies/courses/100/100/info>

–Meyer В. Курс "Инструменты, алгоритмы и структуры данных".

<http://www.intuit.ru/studies/courses/683/539/info>

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Practical task) to assess the development of the competency ПК-4:

1. Лабораторная работа 1. Структура хранения множеств.
2. Лабораторная работа 2. Структуры хранения матриц специального вида.
3. Лабораторная работа 3. Вычисление арифметических выражений.
4. Лабораторная работа 4. Обслуживание процессором ЭВМ очереди заданий.
5. Лабораторная работа 5. Система для арифметических действий над полиномами.
6. Лабораторная работа 6. Редактирование текстов.
7. Лабораторная работа 7. Структуры хранения геометрических объектов.
8. Лабораторная работа 8. Сравнительная характеристика способов организации таблиц

Assessment criteria (assessment tool — Practical task)

Grade	Assessment criteria
pass	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Программа и результаты работы представлены преподавателю в срок.
fail	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, программа работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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 отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. 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

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Control questions) to assess the development of the competency ПК-4

. Структуры данных и структуры хранения.

2. Линейные структуры данных.

3. Динамические структуры данных.

4. Структуры хранения динамических структур типа стек.

5. Структуры хранения динамических структур типа очередь.

6. Сравнение структур хранения линейных и динамических структур.

7. Статическое и динамическое распределение памяти.

8. Управление памятью путем перепакровки структур хранения.

9. Структура хранения нескольких стеков в общей памяти.

10. Роль гипотез о росте структур при разработке систем управления памятью путем перепакровки.

11. Оценка параметров модели в ходе выполнения программ (адаптация).12. Линейный список.

13. Способы реализации списков на языках высокого уровня.

14. Реализация структуры хранения нескольких стеков с использованием списков на языке высокого уровня.

15. Сравнение непрерывной и списковой структур хранения.

16. Динамическое распределение памяти в языке C/C++ (выделение и освобождение памяти).

17. Реализация стека с использованием динамически распределяемой памяти.

18. Преобразование арифметических выражений в обратную польскую форму записи.

19. Система для арифметических действий над полиномами (представление полиномов, управление памятью, выполнение операций).

20. Представление текста связным списком.

21. Алгоритм обхода иерархического списка.

22. Плексы как представление рисунков, состоящих из точек и соединяющих их отрезков.

23. Алгоритм обхода плекса.

24. Плекс, как представление арифметического выражения.

25. Организация доступа по имени. Таблицы. Поиск по ключу (просмотр и двоичный поиск).

26. Представление таблиц с использованием деревьев поиска.

27. Деревья поиска. Алгоритмы обхода.

28. Деревья поиска. Алгоритмы поиска и вставки.

29. Деревья поиска. Алгоритм удаления.

30. Сбалансированные и идеально сбалансированные деревья поиска. Общая схема балансировки при вставке.

31. Таблицы с вычислимым входом. Запись и поиск при переполнении (способ открытого перемешивания).

Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
outstanding	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
excellent	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
very good	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
good	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
satisfactory	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
unsatisfactory	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
poor	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

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

Основная литература:

1. Лабораторный практикум (по программе «Алгоритмы и структуры данных») : учебно-методическое пособие / И. В. Барышева, И. Б. Мееров, А. В. Сысоев, Н. В. Шестакова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт информационных технологий, математики и механики. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 105 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=822925&idb=0>.
2. Подбельский В.В. Язык Си#. Решение задач : учебное пособие / Подбельский В.В. - Москва : Финансы и статистика, 2022. - 296 с. - ISBN 978-5-00184-078-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=869025&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Инструменты, алгоритмы и структуры данных / Мейер Б. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662958&idb=0>.

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

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Среда разработки семейства Microsoft Visual Studio, лицензия по подписке Microsoft Imagine

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 02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Author(s): Сысоев Александр Владимирович, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.