

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

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы и структуры данных

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11 Алгоритмы и структуры данных относится к обязательной части 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-2: Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	<p>ПК-2.1: Знает приемы и методы разработки алгоритмических решений, программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации</p> <p>ПК-2.2: Умеет разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения</p> <p>ПК-2.3: Имеет практические навыки разработки программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации</p>	<p>ПК-2.1: 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++ ; технологии разработки программного обеспечения (структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование) и способы их выражения в языке программирования C++; основные виды структур данных и методы их эффективной реализации.</p> <p>ПК-2.2: УМЕТЬ разрабатывать и отлаживать программы средней сложности с использованием языка программирования C++ и технологии объектно-ориентированного программирования.</p> <p>ПК-2.3: ВЛАДЕТЬ современными</p>	Проект	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p> <p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

		интегрированными средствами разработки программ; навыками реализации, тестирования и отладки программных систем средней сложности.		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	9
Часов по учебному плану	324
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	128
- КСР	3
самостоятельная работа	93
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт

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 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература.	2	2	0	2	0
Введение в вычислительную сложность алгоритмов	16	4	8	12	4
Структуры данных и структуры хранения	10	2	4	6	4
Множества и битовые поля	11	2	4	6	5
Работа с векторами и матрицами в C++	17	4	8	12	5
Динамические структуры данных. Стек	10	2	4	6	4
Постфиксная форма арифметических выражений	10	2	4	6	4
Динамическое распределение памяти	16	4	8	12	4
Динамическая структура данных очередь	10	2	4	6	4

Списковые структуры хранения	15	3	8	11	4
Списки в динамической памяти	15	3	8	11	4
Представление полиномов в виде структур данных	11	2	4	6	5
Введение в трансляторы	9	2	4	6	3
Организация доступа по имени. Таблицы	9	2	4	6	3
Неупорядоченные таблицы на массиве и списке	9	2	4	6	3
Упорядоченные таблицы на массиве	9	2	4	6	3
Деревья поиска	9	2	4	6	3
Сбалансированные деревья поиска	9	2	4	6	3
Хеш-таблицы	18	4	8	12	6
Список с пропусками	9	2	4	6	3
Приоритетные очереди и d-кучи	15	4	8	12	3
Работа с текстом	18	4	8	12	6
Работа с геометрическими объектами	12	2	4	6	6
Инициализация в современном C++	9	2	4	6	3
Сводка по курсу	7	2	4	6	1
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	324	64	128	195	93

Содержание разделов и тем дисциплины

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/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. 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 - Проект) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Проект)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Программа и результаты работы представлены преподавателю в срок.
не	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	не полное описание этапов выполнения заданий, программа работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

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 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 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	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

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

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-2

1. 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 перепакетки структур хранения.
9. Структура хранения нескольких стеков в общей памяти.
10. Роль гипотез о росте структур при разработке систем управления памятью путем перепакетки.
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).

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. 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).

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	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++ : учебное пособие / Подбельский В.В. - Москва : Финансы и статистика, 2022. - 560 с. - ISBN 978-5-00184-082-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=869552&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 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): 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.