

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 4 от 26.04.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы и структуры данных

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

09.04.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в системах космической связи и дистанционного
зондирования Земли

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.08 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 управлять научно-исследовательскими проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности, проектировать структуру и этапы жизненного цикла информационных систем и технологий в различных областях профессиональной деятельности.	<p>ПК-2.1: Знать: особенности управления научно-исследовательскими проектами, методы разработки информационных систем и технологий в различных областях профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2.2: Уметь: применять современные средства управления и разработки научно-исследовательских проектов, определять основные направления и этапы работ</p> <p>ПК-2.3: Владеть: методиками оценки эффективности разработки и проектирования структуры и этапов жизненного цикла информационных систем и технологий в различных областях профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-2.1: Знать основные структуры данных.</p> <p>ПК-2.2: Уметь применять основные структуры данных.</p> <p>ПК-2.3: Владеть навыками выбора наиболее подходящей для решения поставленной задачи структуры данных.</p>	Задачи	Экзамен: Дискуссия
ПК-3: Способен обеспечивать управление работами по сопровождению и модификации информационных систем и составлению технической документации и отчетности при	<p>ПК-3.1: Знать: состав технической документации, особенности документирования в задачах сопровождения и модификации информационных систем</p> <p>ПК-3.2: Уметь: управлять работами по модификации прикладных</p>	<p>ПК-3.1: Знать основные алгоритмы обработки данных.</p> <p>ПК-3.2: Уметь применять основные алгоритмы обработки данных.</p>	Задачи	Экзамен: Дискуссия

решении задач профессиональной деятельности	информационных систем при решении задач профессиональной деятельности ПК-3.3: Владеть: навыками оформления отчетной документации на всех этапах разработки информационной системы	ПК-3.3: Владеть навыками выбора наиболее подходящего для решения поставленной задачи алгоритма обработки данных.		
ПК-4: Способен руководить разработкой стратегии проектирования информационных систем в производственно-технологических проектах и определять цели проектирования	ПК-4.1: Знать: различные стратегии и методы проектирования информационных систем в производственно-технологических проектах ПК-4.2: Уметь: определять цели проектирования информационных систем в производственно-технологических проектах ПК-4.3: Владеть: навыками разработки стратегий проектирования информационных систем в производственно-технологических проектах	ПК-4.1: Знать основные методологии решения алгоритмических задач. ПК-4.2: Уметь применять основные методологии решения алгоритмических задач. ПК-4.3: Владеть навыками выбора наиболее подходящей методологии для решения поставленной задачи.	Задачи	Экзамен: Дискуссия

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	7
Часов по учебному плану	252
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	141
Промежуточная аттестация	45 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	Самостоятельная

		взаимодействи с преподавателем), часы из них			работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Методы анализа алгоритмов. Классы сложности P и NP. Оценка сложности алгоритмов.	9	2		2	7
Принцип «Разделяй и властвуй». Рекурсия, виды и реализация.	13	2	4	6	7
Вероятностный анализ алгоритмов, рандомизированные алгоритмы.	13	2	4	6	7
Алгоритмы сортировки массива.	9	2		2	7
Расчёт статистик массива.	8	1		1	7
Стек, очередь.	9	2		2	7
Массивы.	9	2		2	7
Связные списки, списки с пропусками.	9	2		2	7
Последовательности и очереди с приоритетом.	8	1		1	7
Множества.	8	1		1	7
Деревья, бинарные деревья поиска.	13	2	4	6	7
Красно-чёрные деревья.	13	2	4	6	7
Пирамиды.	13	2	4	6	7
Хэш-таблицы.	12	2	3	5	7
Графы.	12	2	3	5	7
Алгоритм Дейкстры.	13	1	3	4	9
Динамическое программирование.	14	2	3	5	9
"Жадные" алгоритмы	10	1		1	9
Префикс-функция	10	1		1	9
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	252	32	32	66	141

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Методы анализа алгоритмов. Классы сложности P и NP. (-). Рост функций. Оценка сложности алгоритмов.
2. Принцип «Разделяй и властвуй». Рекурсия, виды и реализация.
3. Вероятностный анализ алгоритмов, рандомизированные алгоритмы.
4. Алгоритмы сортировки массива: классификация. Примеры алгоритмов сортировки за полиномиальное время.
5. Алгоритмы сортировки массива за $N \log N$. Алгоритмы поразрядной сортировки.
6. Расчёт статистик массива (максимум/минимум, среднее, среднеквадратическое отклонение, медиана, квантили, децили, перцентили). Возможность распараллеливания. Модель map-reduce.
7. Структуры данных: стек, очередь. Возможные реализации.

8. Структуры данных: массивы. Реализации в различных языках программирования. Векторы. Итераторы.
9. Структуры данных: связные списки, списки с пропусками.
10. Структуры данных: последовательности и очереди с приоритетом.
11. Структуры данных: множества.
12. Структуры данных: деревья, бинарные деревья поиска. Алгоритмы прохода по дереву.
13. Структуры данных: красно-чёрные деревья.
14. Структуры данных: пирамиды (кучи). Алгоритм пирамидальной сортировки массива.
15. Структуры данных: хэш-таблицы. Основные функции хэширования.
16. Структуры данных: графы. Способы представления графа. Алгоритмы обхода графа. Эйлеровы и гамильтоновы пути.
17. Алгоритм Дейкстры.
18. Динамическое программирование.
19. «Жадные» алгоритмы.
20. Префикс-функция. Подстроки, префиксы и суффиксы. Поиск шаблона в строке. Наивный алгоритм. Структура данных бор.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 32 ч.

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.

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.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- активное изучение учебных и учебно-методических пособий, лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины, в том числе с использованием систем компьютерной графики и электронных образовательных ресурсов;
- использование профессиональных прикладных программ моделирования физических процессов и методов обработки данных;
- использование профессиональных прикладных программ моделирования физических процессов и методов обработки данных.

Студенты на основе лекционного материала разрабатывают, тестируют и отлаживают программные реализации современных методов и алгоритмов обработки экспериментальных

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Представьте, что существует квадратная матрица, каждый пиксел которой может быть чёрным или белым. Разработайте алгоритм поиска максимального субквадрата, у которого все стороны чёрные.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Дано: матрица размером $N \times N$, содержащая положительные и отрицательные числа. Напишите код поиска субматрицы с максимально возможной суммой.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

Разработайте алгоритм, позволяющий найти k -е число из упорядоченного числового ряда, в разложении элементов которого на простые множители присутствуют только числа 3, 5 и 7.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Решение задачи выполнено в полном объёме. Допускаются незначительные ошибки, исправленные после замечания преподавателя.
не зачтено	Решение задачи выполнено не в полном объёме. Допущены ошибки, которые не удалось исправить после замечания преподавателя.

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	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	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несуществе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	ответа			ошибок	нных ошибок		
<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 недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

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

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

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Структуры данных: массивы. Реализации в различных языках программирования. Векторы. Итераторы.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Структуры данных: стек, очередь

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-4

Алгоритмы сортировки массива за $N \log N$. Алгоритмы поразрядной сортировки

Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)

Оценка	Критерии оценивания
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»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. Алгоритмы и структуры данных (CDIO) / Царь Р.Ю., Прокопенко А.В. - Москва : СФУ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=654815&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона + CD : учебник / Вирт Н. - Москва : ДМК-пресс, 2011. - 272 с. - ISBN 978-5-94074-734-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838890&idb=0>.

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

-

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: в том числе,

– высокотехнологичным оборудованием: серверная вычислительная техника, включая сервера и АРМы Гравитон, серверные шкафы, программно-аппаратные комплексы, сетевое оборудование;

– вычислительными ресурсами: терминал-классы с 26 стационарными и 3 мобильными рабочими местами на базе современных ПК с лицензионным программным обеспечением;

– офисным и мультимедийным оборудованием, включая проектор, экран и ТВ-панель, специализированная мебель.

Перечисленное выше оборудование входит в состав Учебно-лабораторного интерактивного комплекса "Распределенные вычисления" для проведения занятий для студентов с использованием современной вычислительной техники при обучении моделированию, проектированию и разработке распределенных вычислительных комплексов и проведения практических занятий по дисциплинам, предусмотренных программой.

Специальное образовательное пространство (СОП) Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Распределенные вычисления» (уч. корп.3, ауд. 513, 528, 520) создано научно-образовательным отделением космической связи ПИШ ННГУ и утверждено приказом ННГУ №06.49-04-0669/23 от 29.12.2023 г. для реализации образовательных программ (ОП) ПИШ ННГУ, в том числе, ОП «Информационные технологии в системах космической связи и дистанционного зондирования Земли» направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», разработанной с целью исполнения Программы развития ПИШ ННГУ в рамках федерального проекта Минобрнауки России "Передовые инженерные школы" государственной программы Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации" (<https://analytics.engineers2030.ru/schools/unn>).

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Чуманкин Юрий Евгеньевич.

Заведующий кафедрой: Морозов Олег Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 15.04.2024, протокол № б/н.