Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.10.2023 16:02:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1f6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий

/Д. Г. Демидов/

«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии обработки больших данных»

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Большие и открытые данные»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Технологии обработки больших данных» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»** и профилю подготовки **«Большие и открытые данные».**

Программу составил



_____/А.В. Осипов/

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Прикладная информатика»
«____» августа 2022 г. протокол № _____

Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н.



/С.В.Суворов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **09.03.03 «Прикладная информатика»** по профилю подготовки **«Большие и открытые данные».**



_____ /С.В.Суворов/
«____» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Информационных технологий

Председатель комиссии  / Д. Г. Демидов/

«____»_____2022 г. Протокол:

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональной компетенции в области разработки и использования систем обработки и анализа больших массивов данных, изучению теоретических основ построения и функционирования подобных систем.

Задачи:

• Разработка методик автоматизации обработки больших данных.

• Изучить теоретические основы построения систем обработки и анализа больших данных.

• Изучить основные языковые и визуальные способы организации, отображения и манипулирования данными под управлением систем обработки и анализа больших данных.

• Изучить теоретические основы построения и функционирования подобных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Технологии обработки больших данных» относится к числу дисциплин по выбору студента основной образовательной программы бакалавриата.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции, и ими должны быть достигнуты следующие результаты обучения (как этап формирования соответствующих компетенций):

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	**знать:** определения и свойства интегралов Римана и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства,

		основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач. **уметь:** использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальных уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных **владеть:** методами математического анализа и навыками их практического применения: навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, т.е. **360** академических часов, из них 207 часов – самостоятельная работа студентов. Все они осваиваются обучающимися в шестом и седьмом семестре.

Виды учебных занятий по дисциплине: лекции – 1 часа в неделю (всего 36 часов), лабораторные занятия – 3 час в неделю (всего 117 часов). Формы контроля – зачет и экзамен.

Содержание разделов дисциплины

Математические основы анализа алгоритмов

Асимптотические обозначения и сравнение скоростей роста функций. Стандартные функции и обозначения. Суммирование и оценки сумм. Применение различных математических методов для анализа сложности алгоритмов. Рекуррентные соотношения. Метод подстановки. Метод итераций. Общая теорема о рекуррентных соотношениях и примеры её применения.

Проекты «Выпуклая оболочка» и «Изображение проекции полиэдра»

Графический интерфейс проекта "Выпуклая оболочка". Модули и потоки в языке Ruby. Модификация эталонного кода проекта "Выпуклая оболочка" в соответствии с индивидуальными заданиями. Проект "Изображение проекции полиэдра". Задание полиэдра. Изображение проекции полиэдра без удаления невидимых линий. Тени и просветы. Одномерные координаты. Тень от грани. Пересечение отрезка с полупространством. Оптимизация эталонного кода проекта "Изображение проекции полиэдра": отделение фазы вычислений от фазы изображения, удаление дубликатов рёбер, предкомпиляция граней, учёт особенностей взаимного расположения рёбер и граней, гнездование граней. Модификация эталонного кода проекта "Изображение проекции полиэдра" в соответствии с индивидуальными заданиями.

Реализация структур данных

Непрерывные и ссылочные реализации. Непрерывная реализация ограниченного стека и очереди, двух и трёх стеков, ограниченных в совокупности, на базе вектора. Оценки эффективности. Ссылочные реализации списков. Различные способы реализации динамического множества (линейный и последовательный поиск, таблица с прямой адресацией и битовая реализация). Хеш-таблицы и хеш-функции. Оценки эффективности. Деревья и основные определения, связанные с ними. Представление корневых деревьев (двоичных и сильно ветвящихся). Двоичные деревья поиска и операции над ними. Построение идеально сбалансированного дерева с заданным числом узлов и его обход (три варианта). Оценка высоты случайного двоичного дерева поиска. Анализ поиска с включением по дереву и выводы из него. Представление об идеально сбалансированных, АВЛ и красно-чёрных двоичных деревьях поиска. Их сравнительные характеристики и области применения.

Сортировки

Внутренние сортировки и их основные характеристики. Сортировка простыми включениями и анализ её сложности. Сортировки простым выбором и простым обменом. Простейшие модификации пузырьковой сортировки. Анализ сложности. Сортировка слиянием. Оценки её ёмкостной и временной эффективности с помощью теоремы о рекуррентных оценках. Идея пирамидальной сортировки (сортировки с помощью кучи). Реализация пирамиды на массиве. Итоговый алгоритм и анализ эффективности пирамидальной сортировки. Быстрая сортировка. Рекурсивная и итерационная версии. Оценка глубины стека. Сравнение

быстрой и пирамидальной сортировок. Внешние сортировки. Простое, естественное и многопутевое слияние. Многофазная сортировка и начальное распределение серий. Оценки эффективности и методы повышение скорости работы внешних сортировок. Теорема о нижней границе числа обменов для произвольного алгоритма внутренней сортировки. Примеры альтернативных более быстрых алгоритмов (сортировка подсчётом и цифровая сортировка). Применение теоремы о рекуррентных оценках для получения оценок временной эффективности пирамидальной и быстрой (в худшем, лучшем и среднем случае) сортировок.

Структура и содержание дисциплины представлены в приложении 1 к рабочей программе.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Технологии обработки больших данных» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- чтение лекций;
- проведение лабораторных работ;
- проведение практических занятий;
- проведение регулярных устных опросов.

Названия лабораторных работ:

- «Асимптотические обозначения и сравнение скоростей роста функций. Рекуррентные соотношения. Метод подстановки. Метод итераций. Общая теорема о рекуррентных соотношениях и её применение»;
- «Графический интерфейс проекта "Выпуклая оболочка". Модификация эталонного кода проекта "Выпуклая оболочка" в соответствии с индивидуальными заданиями. Проект "Изображение проекции полиэдра". Модификация эталонного кода проекта "Изображение проекции полиэдра" в соответствии с индивидуальными заданиями»;

- «Непрерывная реализация ограниченного стека и очереди, двух и трёх стеков, ограниченных в совокупности, на базе вектора. Оценки эффективности. Ссылочные реализации списков. Различные способы реализации динамического множества (линейный и последовательный поиск, таблица с прямой адресацией и битовая реализация). Хеш-таблицы и хеш-функции. Оценки эффективности. Представление корневых деревьев (двоичных и сильно ветвящихся). Двоичные деревья поиска и операции над ними. Построение идеально сбалансированного дерева с заданным числом узлов и его обход (три варианта)»;
- «Сортировка простыми включениями и анализ её сложности. Сортировки простым выбором и простым обменом. Простейшие модификации пузырьковой сортировки. Анализ сложности. Сортировка слиянием. Оценки её ёмкостной и временной эффективности с помощью теоремы о рекуррентных оценках. Реализация пирамиды на массиве. Итоговый алгоритм и анализ эффективности пирамидальной сортировки. Быстрая сортировка. Рекурсивная и итерационная версии. Простейшие алгоритмы внешних сортировок».

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Технологии обработки больших данных» и в целом по дисциплине составляет 25% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 57% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- проверка домашних заданий;
- проверка готовности студентов к проведению лабораторных работ;
- проверка выполненных лабораторных работ;
- проверка курсовых работ;

- проведение экзамена.

Примерные вопросы к экзамену и темы курсовых работ приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2 – способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат				
знать: определения и свойства интегралов Римана	Обучающийся не знает определения и свойства интегралов Римана	Обучающийся знает не все определения и свойства	Обучающийся знает большинство определения и свойства	Обучающийся знает все определения и свойства

и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства, основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач	и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства, основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач	интегралов Римана и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства, основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач.	интегралов Римана и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства, основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач	интегралов Римана и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства, основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач.
уметь: использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальны х уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных	Обучающийся не умеет использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальны х уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных.	Обучающийся частично умеет использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальны х уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных.	Обучающийся в не полном объеме умеет использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальны х уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных.	Обучающийся в полном объеме умеет использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальны х уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных.
владеть: методами математического анализа и навыками их практического применения:	Обучающийся не владеет методами математического анализа и навыками их практического применения:	Обучающийся частично владеет методами математического анализа и навыками их практического	Обучающийся владеет в не полном объеме методами математического анализа и навыками их	Обучающийся в полном объеме владеет методами математического анализа и навыками их практического

навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений.	навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений..	применения: навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений..	практического применения: навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений..	применения: навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технологии обработки больших данных» (выполнили практические и лабораторные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент в основном демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями,

	умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены некоторые ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Студент демонстрирует удовлетворительное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются умеренные ошибки, проявляется неполное наличие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Мейер Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 543 с. – Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/177698/read#page1

Дополнительная литература:

1. Алексеев В. Е., Таланов В. А. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 248 с. – Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/178443/read#page1

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Свободное программное обеспечение, входящее в базовую поставку ОС Linux.

2. Интерпретатор языка Ruby.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Компьютерные классы с ОС Linux в аудиториях: ав1201, ав1202, ав1209.
- Лекционная аудитория с проектором: ав1310, ав1410.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Изучение дисциплины «Технологии обработки больших данных» осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой рабочей программы по дисциплине. При самостоятельной работе студентам рекомендуется в первую очередь прорабатывать лекционные материалы, дополняя их сведениями из тематических литературы и информационных ресурсов. Теоретические знания закрепляются посредством выполнения лабораторных работ и решения практических задач в рамках аудиторных занятий, к которым требуется своевременная самостоятельная подготовка. Для углубления получаемых знаний и выработки исследовательских навыков студенту предлагается выполнить ряд домашних заданий и изучить отдельные темы. Важным элементом освоения студентом дисциплины является его стремление к систематизации знаний, получаемых по всем видам данной дисциплины, а также выстраивание логических связей между данной дисциплиной и дисциплинами изученными ранее. При возникновении у студента вопросов локального характера по материалам дисциплины преподавателем дистанционно, с помощью современных средств телекоммуникации, оказывается консультационная помощь.

10. Методические указания для преподавателя

Проведение занятий по дисциплине «Технологии обработки больших данных» осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой и в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются лекции. При рассмотрении учебных материалов рекомендуется делать акцент на практические примеры, демонстрировать их реальную работу с помощью проектора.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают

конспекты лекций, готовятся к экзамену, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Важным обстоятельством является привлечение внимания студентов к обсуждаемой проблеме, стимулирование интереса к ней и организация активного обсуждения, как структуры проблемы, так и составляющих ее наиболее актуальных тем. Для повышения эффективности проведения занятия требуется предварительная подготовка всех его участников. В этой связи рекомендуется заблаговременно (не менее, чем за неделю) оповестить студентов о теме занятия, дать перечень литературы по теме.

При проведении практического занятия преподаватель выполняет, в основном, функции ведущего – направляет студентов в правильное русло решения задач, рассматривает оптимальность предложенных решений, корректирует возможные ошибки.

Активная работа студента на практическом занятии учитывается при определении итоговой оценки его знаний по дисциплине на экзамене.

Самостоятельная работа по дисциплине «Технологии обработки больших данных» предполагает: выполнение студентами домашних заданий. Домашние задания являются, как правило, продолжением практических занятий и содействуют овладению практическими навыками по основным разделам дисциплины. Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического и практического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение учебной и научной литературы, использование справочной литературы и др.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель здания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной или устной форме.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность умений;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

В середине семестра каждому студенту выдается индивидуальное задание для выполнения в качестве курсовой работы. Курсовая работа представляет собой самостоятельную письменную работу, направленную на творческое освоение дисциплины и выработку соответствующих профессиональных компетенций.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Технологии обработки больших данных» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (бакалавр)

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Второй семестр**														
1.1	Математические основы анализа алгоритмов	6	1-9	9		30	55	+							
1.2	Проекты «Выпуклая оболочка» и «Изображение проекции полиэдра»	6	10-18	9		29	52	+							
1.3	Реализация структур данных	7	1-9	9		29	50	+							
1.4	Сортировки	7	10-18	9		29	50	+							
	Форма аттестации		**19-21**										+	+	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			36		117	207							Э	

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки:

09.03.03 **«Прикладная информатика»**

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Прикладная информатика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Технологии обработки больших данных»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень оценочных средств
3. Оценочные средства

Москва 2022 г.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Технологии обработки больших данных» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (бакалавр)

«Технологии обработки больших данных»					
ФГОС ВО 09.03.03 «Прикладная информатика» (уровень бакалавриата)					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные и общекультурные компетенции**:					
Компетенции		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	**знать:** определения и свойства интегралов Римана и Лебега, признаки сходимости функциональных рядов, свойства степенных рядов, преобразование Фурье и его свойства, основные типы обыкновенных уравнений, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, основные понятия теории устойчивости, формулы Крамера, жорданову форму матрицы, уравнения кривых второго порядка и их свойства, поверхности второго порядка, основные математические	лекции, лабораторные работы, практические занятия	курсовая работа (К.Р.), экзамен (Экз)	**пороговый уровень:** владеет методами реализации различных контейнеров и выбора правильного контейнера для различных практических задач; **базовый уровень:** знает основные алгоритмы внешних сортировок и теорему о нижней границе эффективности для произвольного алгоритма внутренней сортировки;

		модели дискретного характера и методы их использования для решения типовых задач. **уметь:** использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальных уравнений, дискретной математики, алгебры, геометрии и информатики при обработке и интерпретации собранных данных **владеть:** методами математического анализа и навыками их практического применения: навыками дифференцирования функций, методами решения линейных дифференциальных уравнений, методами решения систем линейных алгебраических уравнений. алгоритмов внутренних сортировок для различных практических задач			**повышенный уровень:** умеет реализовывать простейшие контейнеры и оценивать сложность полученных реализаций

Перечень оценочных средств по дисциплине «Технологии обработки больших данных» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (бакалавр)

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Курсовая работа (К.Р.)	Самостоятельная письменная работа, направленная на творческое освоение дисциплины и выработку соответствующих профессиональных компетенций.	Перечень тем курсовых работ.
2	Экзамен (Экз)	Средство промежуточной аттестации студента, проводится в письменно-устной форме.	Перечень вопросов по темам (разделам) дисциплины.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Технологии обработки больших данных»:

1. Определение асимптотического обозначения $f(n)=Theta(g(n)$, его основные свойства (наличие или отсутствие транзитивности, рефлексивности, симметричности). Примеры. Аналогия с отношением равенства на числовых множествах.
2. Формулировка основной теоремы о рекуррентных оценках и иллюстрация применения её для первого из рассматриваемых в ней случаев не менее, чем на трёх различных примерах.
3. Формулировка основной теоремы о рекуррентных оценках и иллюстрация применения её для второго из рассматриваемых в ней случаев не менее, чем на трёх различных примерах.
4. Формулировка основной теоремы о рекуррентных оценках и иллюстрация применения её для третьего из рассматриваемых в ней случаев не менее, чем на трёх различных примерах.
5. Формулировка основной теоремы о рекуррентных оценках. Примеры (не менее трёх) ситуаций, в которых эта теорема не применима.
6. Определение выпуклого множества и выпуклой оболочки. Примеры. Точная постановка задачи, рассматриваемой в эталонной версии проекта "Выпуклая оболочка", и описание идеи её решения.
7. Основные классы, задающие выпуклую оболочку, используемые в проекте "Выпуклая оболочка".
8. Класс R2Point. Применение векторной алгебры и аналитической геометрии при реализации некоторых методов этого класса. Иллюстрация на примерах возможности использования методов экземпляра вместо методов класса и наоборот.
9. Использование графического интерфейса в проекте "Выпуклая оболочка". Преобразование координат, рисование точек, отрезков и многоугольников.
10. Понятие ребра, освещённого из заданной точки. Реализация метода light?. Использование понятия освещённости при реализации метода initialize класса Polygon.

11. Использование идей и фрагментов кода проекта "Выпуклая оболочка" при написании максимально эффективной программы, выясняющей, лежит ли точка плоскости M(x,y) строго внутри некоторого треугольника, заданного координатами его вершин.
12. Определение полиэдра и способ его задания. Точная постановка задачи, рассматриваемой в эталонной версии проекта "Изображение проекции полиэдра", и описание её решения без удаления невидимых линий.
13. Основные классы, задающие полиэдр, используемые в проекте "Изображение проекции полиэдра". Класс R3 и применение векторной алгебры и аналитической геометрии при реализации некоторых методов этого класса.
14. Идея решения задачи удаления невидимых линий в проекте "Изображение проекции полиэдра". Тени, просветы и одномерные координаты. Реализация методов класса Segment.
15. Учёт тени на ребре от одной грани. Призма "Тень". Описание методов класса Edge.
16. Геометрические основы решения задачи нахождения пересечения отрезка с полупространством. Реализация метода cross класса Edge.
17. Различные способы оптимизации проекта "Изображение проекции полиэдра". Сравнение их относительной эффективности.
18. На занятиях была рассмотрена непрерывная реализация стека на базе ограниченного вектора. Какие методы этой реализации данного контейнера и как именно нужно модифицировать, чтобы при работе с целыми числами контейнер "терял нули": добавить сколь угодно много нулей можно было бы всегда, а взять ни одного нуля не получалось бы никогда?
19. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "три стека, ограниченные в совокупности" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и извлечения элемента из контейнера.
20. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "ограниченное множество (линейный поиск)" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и добавления элемента в контейнер.
21. На занятиях была рассмотрена непрерывная реализация очереди на базе ограниченного вектора. Какие методы этой реализации данного контейнера и как именно нужно модифицировать, чтобы при работе с целыми числами контейнер "работал сумматором": при взятии

элемента возвращалась бы сумма всех элементов, содержавшихся в контейнере до извлечения этого элемента?

22. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "три стека, ограниченные в совокупности" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и добавления элемента в контейнер.
23. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "ограниченное множество (двоичный поиск)" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и удаления элемента из контейнера.
24. На занятиях была рассмотрена непрерывная реализация стека на базе ограниченного вектора. Какие методы этой реализации данного контейнера и как именно нужно модифицировать, чтобы при работе с целыми числами контейнер "удваивал нули": положив один нуль, возьмёшь два; положив два нуля, извлечёшь четыре ...
25. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "два стека, ограниченные в совокупности" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и извлечения элемента из контейнера.
26. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "ограниченное множество (двоичный поиск)" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и добавления элемента в контейнер.
27. На занятиях была рассмотрена непрерывная реализация очереди на базе ограниченного вектора. Какие методы этой реализации данного контейнера и как именно нужно модифицировать, чтобы при работе с целыми числами контейнер "ополовинивал двойки": положив одну двойку, взять её никогда не сможешь; положив две двойки подряд, извлечёшь потом только одну двойку; положив четыре двойки подряд, извлечёшь две двойки...
28. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "два стека, ограниченные в совокупности" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и добавления элемента в контейнер.
29. Опишите несколькими предложениями идею непрерывной реализации контейнера "ограниченное множество (двоичный поиск)" и реализуйте методы инициализации (конструктор) и удаления элемента из контейнера.

30. На занятиях была рассмотрена непрерывная реализация стека на базе ограниченного вектора. Какие методы этой реализации данного контейнера и как именно нужно модифицировать, чтобы при работе с целыми числами контейнер "удваивал единицы и ополовинивал двойки": положив единицу, извлечёшь двойку; положив двойку, извлечёшь единицу; положив тройку, извлечёшь тройку; положив четвёрку, извлечёшь четвёрку...
31. Внутренние сортировки. Их основные характеристики. Основные рассмотренные в курсе алгоритмы внутренних сортировок.
32. Сортировка простыми включениями (реализация). Анализ сложности (нижние и верхние оценки для числа сравнений и пересылок).
33. Сортировка простым выбором (реализация). Анализ сложности (нижние и верхние оценки для числа сравнений и пересылок).
34. Сортировка простым обменом (реализация). Анализ сложности (нижние и верхние оценки для числа сравнений и пересылок).
35. Сортировка слиянием. Её основные характеристики (включая временную и ёмкостную сложность в лучшем и худшем случаях).
36. Сортировка подсчётом. Её основные характеристики (включая временную и ёмкостную сложность в лучшем и худшем случаях).
37. Идея быстрой сортировки. Разделение массива и рекурсивная версия быстрой сортировки (фрагменты реализации). Оценки эффективности быстрой сортировки в лучшем и худшем случаях (с помощью рекуррентного соотношения и теоремы о рекуррентных оценках).
38. Идея пирамидальной сортировки. Определение пирамиды (сортирующего дерева) на массиве. Оценка эффективности пирамидальной сортировки в худшем случае.
39. Внешние сортировки. Основные рассмотренные в курсе алгоритмы внешних сортировок (с изложением идей реализации).
40. Оптимизация алгоритмов внешних сортировок за счёт использования оперативной памяти и оценка получаемого выигрыша в скорости работы.
41. Методы sort и sort_by класса Enumerable стандартной библиотеки языка Ruby. Примеры их использования и рекомендации по их применению.
42. Расположите следующие функции в порядке увеличения скорости их роста, отметив среди них Θ-эквивалентные: $f(n) = 1$, $g(n) = n^{1/\log n}$, $h(n) = \log n$.

43. Расположите следующие функции в порядке увеличения скорости их роста, отметив среди них Θ-эквивалентные: $f(n) = \log n$, $g(n) = \log(2n)$, $h(n) = 2\log(2n)$.
44. Воспользовавшись теоремой о рекуррентных соотношениях, найдите асимптотику функции $T(n)$, для которой $T(n) = 4T(n/2) + (2n^2+1)$.
45. Воспользовавшись теоремой о рекуррентных соотношениях, найдите асимптотику функции $T(n)$, для которой $T(n) = 9T(n/3) + 3n^2$.
46. Воспользовавшись теоремой о рекуррентных соотношениях, найдите асимптотику функции $T(n)$, для которой $T(n) = 2T(n/2) + n^3$.
47. Найдите точные значения максимального количества сравнений $C(n)$ и пересылок $M(n)$ элементов сортируемого массива длины n для следующей Ruby-программы, реализующей один из простейших алгоритмов сортировок. Поясните, как был найден ответ. Программа прилагается (6 вариантов).
48. Реализуйте метод, имеющий два аргумента (указатель на начало двусвязного списка и значение ключа), который ищет в заданном списке элемент с указанным ключом, возвращая его (или nil при отсутствии такого ключа в списке). Дайте оценку эффективности реализованного метода.
49. Реализуйте метод, имеющий два аргумента (указатель на начало односвязного списка и значение ключа), который удаляет первый из элементов заданного списка, имеющий указанный ключ (список не меняется, если элементов с такими значениями ключа в нём нет). Дайте оценку эффективности реализованного метода.
50. Как реализуется представление двоичного дерева? Дайте определение двоичного дерева поиска. Реализуйте три алгоритма обхода двоичного дерева.
51. Перечислите основные операции с двоичными деревьями поиска. Опишите идеи реализации и дайте оценки эффективности алгоритмов поиска, нахождения минимума и максимума.
52. Перечислите основные операции с двоичными деревьями поиска. Опишите идею реализации и дайте оценку эффективности алгоритма удаления элемента из дерева.
53. С помощью теоремы о рекуррентных оценках оцените максимальную сложность следующих алгоритмов: двоичный поиск элемента в упорядоченном массиве, сортировка слиянием, быстрая сортировка.
54. Теорема о нижней оценке эффективности алгоритмов сортировок, основанных на сравнении элементов. Её доказательство.

55. Теорема об оценке высоты случайного дерева поиска. Её доказательство и следствие из неё о сфере применимости деревьев поиска без управления ростом.

Темы курсовых работ по дисциплине «Технологии обработки больших данных»:

1. Вычисляется среднее арифметическое значений функции sin(xy) в вершинах выпуклой оболочки.
2. Вычисляется максимальное значение функции sin(xy) в серединах рёбер выпуклой оболочки.
3. Выясняется, лежит ли заданная точка плоскости внутри выпуклой оболочки.
4. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, параллельных осям координат.
5. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, параллельных сторонам заданного треугольника.
6. Вычисляется минимальный из углов между любым из максимальных и произвольным из минимальных рёбер выпуклой оболочки.
7. Вычисляется среднее арифметическое расстояний от заданной точки до вершин выпуклой оболочки.
8. Вычисляется сумма квадратов расстояний от заданной точки до вершин выпуклой оболочки.
9. Вычисляется сумма квадратов расстояний от начала координат до середин рёбер выпуклой оболочки.
10. Вычисляется количество пар вершин выпуклой оболочки, расстояние между которыми не превосходит единицу.
11. Вычисляется количество вершин выпуклой оболочки, расположенных внутри кольца $1<x^2+y^2<4$.
12. Находится минимальный стандартный прямоугольник, содержащий выпуклую оболочку (ограничивающий прямоугольник).
13. Находится максимальный стандартный прямоугольник, содержащийся в выпуклой оболочке.
14. Вычисляется радиус минимального круга с центром в заданной точке, содержащего выпуклую оболочку.
15. Вычисляется радиус максимального круга с центром в заданной точке, содержащегося в выпуклой оболочке.
16. Вычисляется длина минимальной диагонали выпуклой оболочки.

17. Вычисляется диаметр выпуклой оболочки; диаметром d(M) множества M называется точная верхняя граница расстояний между всевозможными точками множества.
18. Вычисляется мощность множества точек пересечения границы выпуклой оболочки с заданной прямой.
19. Вычисляется мощность множества точек пересечения границы выпуклой оболочки с заданным отрезком.
20. Вычисляется мощность множества точек пересечения границы выпуклой оболочки со сторонами заданного стандартного прямоугольника.
21. Вычисляется мощность множества точек пересечения границы выпуклой оболочки со сторонами заданного треугольника.
22. Вычисляется площадь части выпуклой оболочки, расположенной в верхней полуплоскости.
23. Вычисляется периметр части выпуклой оболочки, расположенной в верхней полуплоскости.
24. Вычисляется площадь части выпуклой оболочки, расположенной в первом квадранте.
25. Вычисляется периметр части выпуклой оболочки, расположенной в первом квадранте.
26. Вычисляется площадь части выпуклой оболочки, расположенной внутри заданного стандартного прямоугольника.
27. Вычисляется периметр части выпуклой оболочки, расположенной внутри заданного стандартного прямоугольника.
28. Вычисляется площадь части выпуклой оболочки, расположенной внутри заданного треугольника.
29. Вычисляется периметр части выпуклой оболочки, расположенной внутри заданного треугольника.
30. Вычисляется количество вершин выпуклой оболочки, лежащих внутри заданного треугольника.
31. Вычисляется количество вершин выпуклой оболочки, лежащих вне заданного треугольника.
32. Вычисляется количество вершин выпуклой оболочки, лежащих в 1-окрестности заданной прямой.
33. Вычисляется количество вершин выпуклой оболочки, лежащих вне 1-окрестности заданной прямой.
34. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, целиком лежащих внутри заданного треугольника.

35. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, целиком лежащих вне заданного треугольника.
36. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, целиком лежащих в 1-окрестности заданной прямой.
37. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, целиком лежащих вне 1-окрестности заданной прямой.
38. Вычисляется угол, под которым выпуклая оболочка видна из начала координат.
39. Вычисляется угол, под которым видно из начала координат самое длинное ребро выпуклой оболочки.
40. Вычисляется количество всех острых внутренних углов выпуклой оболочки.
41. Вычисляется количество внутренних острых углов выпуклой оболочки, больших $pi/4$.
42. Вычисляется сумма всех внутренних углов выпуклой оболочки.
43. Вычисляется сумма внутренних углов выпуклой оболочки, величина которых не превосходит $pi/4$.
44. Вычисляется сумма углов, под которыми рёбра выпуклой оболочки пересекают заданную прямую.
45. Вычисляется количество рёбер выпуклой оболочки, целиком расположенных внутри квадрата с вершинами (0,0), (0,3), (3,0) и (3,3).
46. Вычисляется мощность множества пересечения границы выпуклой оболочки с полосой 1<y<1.
47. Вычисляется площадь части выпуклой оболочки, расположенной внутри кольца $1<x^2+y^2<4$.
48. Вычисляется периметр части выпуклой оболочки, расположенной внутри кольца $1<x^2+y^2<4$.
49. Вычисляется расстояние от выпуклой оболочки до заданной точки.
50. Вычисляется расстояние от выпуклой оболочки до заданной прямой.
51. Вычисляется расстояние от выпуклой оболочки до заданного отрезка.
52. Вычисляется расстояние от выпуклой оболочки до заданного треугольника.
53. Вычисляется расстояние от выпуклой оболочки до заданного стандартного прямоугольника.
54. Вычисляется количество пар рёбер выпуклой оболочки, расстояние между которыми не превосходит единицу.
55. Выясняется, лежит ли единичная окружность с центром в начале координат строго внутри выпуклой оболочки.

56. Вычисляется количество вершин выпуклой оболочки, расстояние от которых до квадрата с вершинами (0,0), (0,3), (3,0) и (3,3) не превосходит единицу.
57. Вычисляется мощность множества точек пересечения границы выпуклой оболочки с единичной окружностью с центром в начале координат.
58. Вычисляется мощность множества точек пересечения границы выпуклой оболочки с замкнутым единичным кругом с центром в начале координат.
59. Вычисляется площадь части выпуклой оболочки, расположенной внутри заданного круга.
60. Вычисляется периметр части выпуклой оболочки, расположенной внутри заданного круга.
61. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри сферы $x^2+y^2+z^2 = 4$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, середина которых - хорошая точка.
62. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго вне сферы $x^2+y^2+z^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, хотя бы один из концов которых является хорошей точкой.
63. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри сферы $x^2+y^2+z^2 = 4$, но строго вне сферы $x^2+y^2+z^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, оба из концов которых - хорошие точки.
64. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри окружности $x^2+y^2 = 4$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, ровно один из концов которых является хорошей точкой.
65. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго вне окружности $x^2+y^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, середина и оба из концов которых - хорошие точки.

66. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри окружности $x^2+y^2 = 4$, но строго вне окружности $x^2+y^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, середина и ровно один из концов которых - хорошие точки.
67. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится на расстоянии строго меньше 1 от плоскости $x = 2$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, середина и хотя бы один из концов которых не являются хорошими точками.
68. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится на расстоянии строго больше 2 от плоскости $y = -1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, середина и оба из концов которых не является хорошими точками.
69. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится на расстоянии строго меньше 2, но строго больше 1 от плоскости $z = -3$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин рёбер, оба из концов которых не является хорошими точками.
70. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго ниже прямой $y = 2$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, середина которых - хорошая точка.
71. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго правее прямой $x = -2$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, хотя бы один из концов которых является хорошей точкой.
72. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго между прямыми $x = -1$ и $x = 3$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, оба из концов которых - хорошие точки.
73. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго вне куба единичного объёма с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный

проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, ровно один из концов которых является хорошей точкой.

74. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри куба объёма 8 с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, середина и оба из концов которых - хорошие точки.
75. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри куба объёма 8 с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям, но строго вне куба единичного объёма с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, середина и ровно один из концов которых - хорошие точки.
76. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго вне квадрата единичной площади с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, середина и хотя бы один из концов которых не являются хорошими точками.
77. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри квадрата площади 4 с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, середина и оба из концов которых не является хорошими точками.
78. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри квадрата площади 4 с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям, но строго вне квадрата единичной площади с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций рёбер, оба из концов которых не является хорошими точками.

79. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин полностью видимых рёбер.
80. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций полностью видимых рёбер, образующих с вертикалью угол не более 10°.
81. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин полностью невидимых рёбер, образующих с горизонтальной плоскостью угол не более $\pi/7$.
82. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций полностью невидимых рёбер.
83. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин частично видимых рёбер, образующих с вертикалью угол не более 10°.
84. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций частично видимых рёбер, образующих с горизонтальной плоскостью угол не более $\pi/7$. 85. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин невидимых частей частично видимых рёбер.
86. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма длин проекций невидимых частей

частично видимых рёбер, образующих с вертикалью угол не более 10°.

87. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри сферы $x^2+y^2+z^2 = 4$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, центр которых - хорошая точка.
88. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго вне сферы $x^2+y^2+z^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, все вершины которых - хорошие точки.
89. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри сферы $x^2+y^2+z^2 = 4$, но строго вне сферы $x^2+y^2+z^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, хотя бы одна вершина которых - хорошая точка.
90. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри окружности $x^2+y^2 = 4$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, центр и хотя бы одна вершина которых - хорошие точки.
91. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго вне окружности $x^2+y^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, центр и все вершины которых - хорошие точки.
92. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри окружности $x^2+y^2 = 4$, но строго вне окружности $x^2+y^2 = 1$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, ровно одна вершина которых - хорошая точка.
93. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится на расстоянии строго меньше 1 от плоскости $x = 2$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, не менее двух вершин которых - хорошие точки.
94. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится на расстоянии строго больше 2 от плоскости $y = -1$. Модифицируйте

эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, ни одна из вершин которых не является хорошей точкой.

95. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится на расстоянии строго меньше 2, но строго больше 1 от плоскости $z = -3$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей граней, не более двух вершин которых являются хорошими точками.
96. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго ниже прямой $y = 2$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, центр которых - хорошая точка.
97. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго правее прямой $x = -2$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, все вершины которых - хорошие точки.
98. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго между прямыми $x = -1$ и $x = 3$. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, хотя бы одна вершина которых - хорошая точка.
99. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго вне куба единичного объёма с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, центр и хотя бы одна вершина которых - хорошие точки.
100. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри куба объёма 8 с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, центр и все вершины которых - хорошие точки.
101. Назовём точку в пространстве хорошей, если она находится строго внутри куба объёма 8 с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям, но строго вне куба

единичного объёма с центром в начале координат и рёбрами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, ровно одна вершина которых - хорошая точка.

102. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго вне квадрата единичной площади с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, не менее двух вершин которых - хорошие точки.

103. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри квадрата площади 4 с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, ни одна из вершин которых не является хорошей точкой.

104. Назовём точку в пространстве хорошей, если её проекция находится строго внутри квадрата площади 4 с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям, но строго вне квадрата единичной площади с центром в начале координат и сторонами, параллельными координатным осям. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций граней, не более двух вершин которых являются хорошими точками.

105. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей полностью видимых граней.

106. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть

частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций полностью видимых граней, образующих с вертикалью угол не более 10°.

107. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма периметров полностью видимых граней, образующих с горизонтальной плоскостью угол не более $\pi/7$.

108. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма периметров проекций полностью видимых граней.

109. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей полностью невидимых граней, образующих с вертикалью угол не более 10°.

110. Все рёбра делятся на три класса – полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций полностью невидимых граней, образующих с горизонтальной плоскостью угол не более $\pi/7$.

111. Все рёбра делятся на три класса – полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма периметров полностью невидимых граней.

112. Все рёбра делятся на три класса – полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма периметров проекций полностью невидимых граней, образующих с вертикалью угол не более 10°.

113. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей частично видимых граней, образующих с горизонтальной плоскостью угол не более $\pi/7$.

114. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма площадей проекций частично видимых граней.

115. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть

частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма периметров частично видимых граней, образующих с вертикалью угол не более $10^\\circ$.

116. Все рёбра делятся на три класса - полностью видимые, видимые частично и полностью невидимые. Назовём грань полностью видимой, если всё образующие её рёбра полностью видимы. Если все образующие грань рёбра полностью невидимы, то грань будем называть полностью невидимой. Все остальные грани будем называть частично видимыми. Модифицируйте эталонный проект таким образом, чтобы определялась и печаталась следующая характеристика полиэдра: сумма периметров проекций частично видимых граней, образующих с горизонтальной плоскостью угол не более $\pi/7$.