

**КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Оценочные материалы по дисциплине «Методы оптимизации»

обсуждены и рекомендованы к утверждению решением кафедры естественных дисциплин, сервиса и туризма от 25 марта 2025 г., протокол № 6

одобрены Научно-методическим советом Казанского кооперативного института (филиала) от 2 апреля 2025 г., протокол № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине
2. Оценочные материалы по дисциплине:
 - 2.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля.
 - 2.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Обновление оценочных материалов по дисциплине

Целью оценочных материалов по дисциплине (модулю) (далее – ОМ) является комплексная оценка результатов обучения по дисциплине «Методы оптимизации» и установление уровня сформированности компетенций обучающегося.

ОМ предназначены для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

ОМ включают оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные материалы разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Методы оптимизации».

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине «Методы оптимизации»

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Наименование оценочного средства ¹	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Применяет знания основных математических методов и их модификаций для обоснования процедур решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности Уметь: описывать основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии Владеть: навыками использования профессиональной терминологии	1. Безусловная одномерная оптимизация Тема 1. Формулировка математической задачи оптимизации. Классические методы решения задач одномерной оптимизации. Тема 2. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. 2. Безусловная многомерная оптимизация. Тема 1 Классические методы решения задач многомерной оптимизации. Тема 2 Классификация и обзор методов безусловной оптимизации. Тема 3. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы первого порядка. Тема 4. Численные методы	Рефераты (Темы 1-4) Тесты (тема 1-4)	Тест (1-11 тестового задания)

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Наименование оценочного средства ¹	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
			безусловной оптимизации функции многих переменных. Методы второго порядка.		
	ОПК-3.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования совокупности математических методов для разработки, обоснования и реализации процедур решения задач профессиональной деятельности	Знать: информацию о проблемах отрасли и опыте их решения Уметь: формулировать задачи в сфере профессиональной деятельности Владеть: навыками формулирования задач в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	3. Нелинейное программирование. Тема 1. Классификация задач нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера. Методы поиска условного экстремума. Тема 2. Задачи линейного программирования. 4. Специальные методы оптимизации. Тема 1. Задача целочисленного линейного программирования. Тема 2. Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.	Рефераты (Темы 4-8) Тесты (Тема 4-8) Лабораторные работы (Тема 1-4)	Тест (16-25 тестового задания)

2. Оценочные материалы по дисциплине «Методы оптимизации»

2.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Тематика рефератов

Тема 1. Безусловная одномерная оптимизация

1. Задачи оптимизации: постановка и классификация. Существование оптимального решения, прямые условия оптимальности.

2. Методы одномерной оптимизации. Экстремумы функции одной переменной, необходимые и достаточные условия существования экстремума, наибольшее и наименьшее значение функции.

3. Методы многомерной оптимизации. Экстремумы функции многих переменных, условия первого и второго порядков, квадратические формы.

4. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод дихотомии

5. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод Фибоначчи.

6. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.

7. Метод перебора, метод Розенброка

8. Метод деформируемого многоугольника

Тема 2. Безусловная многомерная оптимизация.

9. Методы многомерной оптимизации. Экстремумы функции многих переменных, условия первого и второго порядков, квадратические формы.

10. Методы математического программирования. Можно рассмотреть, например, методы линейного программирования, целочисленного программирования, нелинейного программирования.

11. Динамическое программирование. Можно изучить, как этот метод решает задачи оптимизации многостадийных процессов, основные понятия, принцип максимума Беллмана.

12. Динамическое программирование. Можно изучить, как этот метод решает задачи оптимизации многостадийных процессов, основные понятия, принцип максимума Беллмана.

13. Постановка и пример решения задачи о распределении ресурсов методами динамического программирования.

Тема 3. Безусловная многомерная оптимизация.

14. Постановка и пример решения задачи о наборе высоты летательным аппаратом методами динамического программирования.

15. Постановка и пример решения транспортной задачи методами линейного программирования.

16. Постановка и пример решения задачи о рациональном питании методами линейного программирования.

17. Постановка и пример решения задачи о загрузке транспорта методами линейного программирования.

18. Вариационная задача с подвижными границами. Условия трансверсальности.

Тема 4. Нелинейное программирование

19. Методы решения задач на условный экстремум в вариационном исчислении.

20. Разработка алгоритма поиска минимума функции двух переменных методом покоординатного спуска.

21. Разработка алгоритма поиска минимума функции двух переменных методом наискорейшего спуска.
22. Разработка алгоритма поиска нулей функции одной переменной методом Ньютона.
23. Разработка алгоритма поиска нулей функции одной переменной методом секущих.

Тема 5. Специальные методы оптимизации.

24. Разработка алгоритма поиска минимума функции, заданной на отрезке $[0,1]$, методом дихотомии, при условии возможности получения значения функции в любой точке отрезка.
25. Разработка алгоритма поиска минимума функции, заданной на отрезке $[0,1]$, методом золотого сечения, при условии возможности получения значения функции в любой точке отрезка.
26. Разработка алгоритма поиска минимума функции, заданной на отрезке $[0,1]$, методом Фибоначчи, при условии возможности получения значения функции в любой точке отрезка и при заданном числе измерений.
27. Разработка алгоритма поиска минимума функции, заданной на отрезке $[0,1]$, методом пассивного поиска при заданном четном числе измерений значений функции.
28. Постановка и решение задачи о нахождении минимального расстояния между двумя заданными кривыми на плоскости.

Тема 6. Специальные методы оптимизации.

29. Постановка и решение задачи о нахождении кратчайшего пути между двумя точками на плоскости.
30. Задачи линейного программирования. Пример постановки и решения задачи линейного программирования.
31. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
32. Табличный вариант симплекс-метода решения задач линейного программирования.
33. Разработка программы нахождения интервала неопределенности при параллельном поиске экстремума функции одной переменной при заданной процедуре нахождения значений функции в произвольной точке.
34. Прямая и двойственная задача линейного программирования.

Критерии оценки выполнения рефератов по учебной дисциплине

Оценка «отлично» выставляется студенту, если тема реферата раскрыта в полной мере и все требования по написанию реферата соблюдены.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если недостаточно раскрыта тема реферата, но все требования по написанию реферата соблюдены.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если недостаточно раскрыта тема реферата, не все требования по написанию реферата соблюдены, присутствуют ошибки и неточности в работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствует реферат.

Рекомендации по написанию реферата:

Реферат — письменная работа, выполняемая обучающимся в течение определенного срока.

Реферат — краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат

должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Реферат отвечает на вопрос — что содержится в данной публикации (публикациях). Реферат — не механический пересказ работы, а изложение ее сущности.

Кроме реферирования прочитанной литературы, от обучающегося требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата предлагает преподаватель или сам обучающийся, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания.

Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. После оглавления следует введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.
4. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу - обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
5. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом.

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования;
2. Изложение результатов изучения в виде связного текста;
3. Устное сообщение по теме реферата.

1. Подготовительный этап работы.

Формулировка темы. Подготовительная работа над рефератом начинается с формулировки темы. Тема в концентрированном виде выражает содержание будущего текста, фиксируя как предмет исследования, так и его ожидаемый результат. Для того чтобы работа над рефератом была успешной, необходимо, чтобы тема заключала в себе проблему, скрытый вопрос (даже если наука уже давно дала ответ на этот вопрос, студент, только знакомящийся с соответствующей областью знаний, будет вынужден искать ответ заново, что даст толчок к развитию проблемного, исследовательского мышления).

Поиск источников. Грамотно сформулированная тема зафиксировала предмет изучения; задача обучающегося — найти информацию, относящуюся к данному предмету и разрешить поставленную проблему. Выполнение этой задачи начинается с поиска источников. На этом этапе необходимо вспомнить, как работать с энциклопедиями и энциклопедическими словарями.

Работа с источниками. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т. е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного

изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции — это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Создание конспектов для написания реферата.

Подготовительный этап работы завершается созданием конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы).

По завершении предварительного этапа можно переходить непосредственно к созданию текста реферата.

2. Создание текста.

Общие требования к тексту.

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью.

Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предлагаются пути решения содержащейся в теме проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность — смысловую законченность текста.

С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, дается им оценка, выдвигаются различные предположения.

План реферата.

Универсальный план реферата — введение, основной текст и заключение.

Требования к введению.

Во введении аргументируется актуальность исследования, — т. е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи реферата.

Объем введения — в среднем около 10% от общего объема реферата.

Основная часть реферата.

Основная часть реферата раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объему, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы

реферата, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать, и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Текст основной части делится на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала: классификации (эмпирические исследования), типологии (теоретические исследования), периодизации (исторические исследования).

Заключение.

Заключение — последняя часть научного текста. В ней краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы. Небольшое по объему сообщение также не может обойтись без заключительной части - пусть это будут две-три фразы. Но в них должен подводиться итог проделанной работы.

Список использованной литературы.

Реферат любого уровня сложности обязательно сопровождается списком используемой литературы. Названия книг в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата

Объемы рефератов – от 10-18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 35 мм. слева и 15 мм. справа, рекомендуется шрифт 12-14, интервал - 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы. Каждый вопрос в тексте должен иметь заголовок в точном соответствии с наименованием в плане-оглавлении. При написании и оформлении реферата следует избегать типичных ошибок, например, таких:

- поверхностное изложение основных теоретических вопросов выбранной темы, когда автор не понимает, какие проблемы в тексте являются главными, а какие второстепенными,

- в некоторых случаях проблемы, рассматриваемые в разделах, не раскрывают основных аспектов выбранной для реферата темы,

- дословное переписывание книг, статей, заимствования рефератов из интернета.

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

1. Знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей.

2. Характеристика реализации цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов).

3. Степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, широта кругозора автора, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению).

4. Качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов).

5. Использование литературных источников.

6. Культура письменного изложения материала.

7. Культура оформления материалов работы.

Комплект лабораторных работ

Тема 1. Безусловная одномерная оптимизация

Задание 1. Доказать свойства унимодальных функций. Используя классический метод, решить задачу (Индивидуальная задача 1) нахождения экстремума функции одного.

Задание 2. Написать и отладить программу численного решения задачи (Индивидуальная задача 1) нахождения минимума функции одного переменного, используя метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи.

Задание 3. Используя классический метод, решить задачу (Индивидуальная задача 2) нахождения экстремума функции многих переменных.

Задание 4. Написать и отладить программу численного решения задачи (Индивидуальная задача 2) нахождения минимума функции многих переменных, используя метод наискорейшего спуска, метод Ньютона, метод Ньютона-Равсона и метод Флетчера-Ривса.

Вопросы для самоконтроля:

1. Формулировка математической задачи оптимизации.
 2. Классические методы решения задач одномерной оптимизации.
 3. Теорема Мак-Лорена.
 4. Классический метод нахождения экстремума функции одного переменного.
- Унимодальные функции. Свойства унимодальных функций.
5. Численные методы решения задач одномерной оптимизации.
 6. Методы нулевого порядка. Метод перебора.
 7. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи.
 8. Метод Розенброка. Метод деформируемого многоугольника. Метод тяжелого шарика.

Цель работы – получение теоретических навыков работы с задачами оптимизации и оптимизации.

В работе используется презентация слайдов выполненная в MS Powerpoint

Критерии оценивания выполнения практического задания:

Оценка «отлично» выставляется, если: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если: работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

Тема 2. Безусловная многомерная оптимизация

Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.

Методы первого порядка. Метод градиентного спуска.

Метод наискорейшего спуска

Метод Флетчера-Ривса

Метод Давидона-Флетчера-Пауэлла

Вопросы для самоконтроля:

1. Классические методы решения задач многомерной оптимизации.
2. Теоремы о необходимом и достаточном условии экстремума.

3. Классический алгоритм. Леммы о направлениях спуска.
4. Классический метод нахождения экстремума функции нескольких переменных.
5. Классификация и обзор методов безусловной оптимизации.
6. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.
7. Методы первого порядка. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска.

8. Метод Флетчера-Ривса. Метод Давидона-Флетчера-Пауэлла.
9. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных.
10. Методы второго порядка. Метод Ньютона.
11. Метод Ньютона-Равсона. Метод Маркварда.

Цель работы – изучить безусловную многомерную оптимизацию.

В работе используется презентация слайдов выполненная в MS Powerpoint.

Критерии оценивания выполнения практического задания:

Оценка «отлично» выставляется, если: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если: работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

Тема 3. Безусловная много мерная оптимизация

Тема 1. Классификация задач нелинейного программирования.

Теорема Куна-Таккера.

Методы поиска условного экстремума.

Метод множителей Лагранжа.

Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.

Метод проекции градиента.

Задачи линейного программирования

Симплексметод. Транспортные задачи.

Темы для индивидуальной лабораторной работы:

1. Численные методы безусловной оптимизации функции многих переменных..
2. Постановка задачи методов второго порядка.
3. Стратегия поиска минимума.
4. Разработка алгоритмов.
5. Оценка сходимости методов.
6. Метод Ньютона-Равсона
7. Метод Маркварда.

Цель работы – изучение безусловной многомерной оптимизации.

В работе используется база данных выполненная в MS Access.

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка	Критерии
«Отлично»	<i>Задание выполнено самостоятельно. Алгоритм решения задания верный, в логических рассуждениях нет ошибок/</i>
«Хорошо»	<i>Задание выполнено с помощью преподавателя. Алгоритм решения задания в целом верный, в логическом рассуждении и выполнении нет существенных ошибок; есть объяснение выполнения заданий, допущено не более двух несущественных ошибок.</i>
«Удовлетворительно»	<i>Задание выполнено с подсказками преподавателя. Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в поставленной задаче; задание выполнено не полностью или в общем виде.</i>
«Неудовлетворительно»	<i>Задание не выполнено..</i>

Тема 4. Нелинейное программирование

Задача целочисленного линейного программирования.

Постановки задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП).

Методы решения ЗЦЛП.

Метод ветвей и границ решения ЗЦЛП. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.

Постановки задачи линейного программирования (ЗЛП) в условиях риска и неопределенности.

Методы решения ЗЛП в условиях риска и неопределенности. ЗЛП и теория игр.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается реализация угроз информационной безопасности путём несанкционированного доступа?

2. Какова модель поведения потенциального нарушителя?

3. Обобщённые модели систем защиты информации.

4. Основные принципы обеспечения информационной безопасности в КС.

Цель работы – изучение нелинейного программирования.

В работе используется презентация слайдов выполненная в MS Powerpoint.

Критерии оценивания выполнения практического задания:

Оценка «отлично» выставляется, если: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если: работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

Тема 5. Специальные методы оптимизации

Задача целочисленного линейного программирования.

Постановки задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП).

Метод ветвей и границ решения ЗЦЛП.

Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

Цель работы – изучение специальных методов оптимизации.

В работе используется презентация слайдов выполненная в MS Powerpoint.

Критерии оценивания выполнения практического задания:

Оценка «отлично» выставляется, если: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если: работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

Тема 6. Специальные методы оптимизации

Задачи линейного программирования в условиях неопределенности.

Постановки задачи линейного программирования (ЗЛП) в условиях риска и неопределенности.

Методы решения ЗЛП в условиях риска и неопределенности.

Цель работы – изучение специальных методов оптимизации.

В работе используется презентация слайдов выполненная в MS Powerpoint.

Критерии оценивания выполнения практического задания:

Оценка «отлично» выставляется, если: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если: работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

Типовые тесты

Тест №1

Тема 1. Безусловная одномерная оптимизация.

1. Что означает слово «оптимизация»? Какая функция называется целевой? Дать определение локального и глобального минимумов функции.

а) *Оптимизация* - поиск наилучшего варианта с точки зрения намеченной цели. Многие задачи оптимизации сводятся к отысканию наименьшего или наибольшего значения некоторой функции, которую называют *целевой функцией*.

б) Число $x^* \in U$ называется *точкой глобального (абсолютного) минимума* или просто *точкой минимума* функции $f(x)$ на множестве U , если $f(x^*) \leq f(x)$ для всех $x \in U$. Множество всех точек минимума $f(x)$ на U будем в дальнейшем обозначать через U^* .

в) Число $x \sim x \in U$ называется *точкой локального минимума* функции $f(x)$, если $f(\sim x) \leq f(x)$ для всех $x \in U$, достаточно близких к $x \sim$, т.е. если существует $\varepsilon > 0$ такое, что это неравенство выполняется для любого $x \in \{x \in U, |x - x \sim| < \varepsilon\}$.

2. Сравнить необходимые количества вычисленных значений N_d и N_n функции $f(X)$ при поиске ее точки минимума на отрезке длины 1 с точностью 10^{-5} методом деления отрезка пополам и методом перебора.

а) Точность решения $\varepsilon(N)$, которую обеспечивает метод перебора в результате N

$$\varepsilon(N) = \frac{b-a}{N-1} = \frac{1}{N-1} = 10^{-5} \Rightarrow N-1 = 10^5 \Rightarrow N = 100001$$

вычислений $f(x)$:

б) Точность решения $\varepsilon(N)$, которую обеспечивает метод дихотомии в результате N вычислений

$$\varepsilon(N) = \frac{b-a}{2^{\frac{N}{2}+1}} = \frac{1}{2^{\frac{N}{2}+1}} = 10^{-5} \Rightarrow 2^{\frac{N}{2}+1} = 10^5 \Rightarrow \frac{N}{2} + 1 = \log_2 10^5 = 16,6 \Rightarrow N = 31,2$$

$f(x)$:

в) все определения не верны.

3. Сформулировать достаточные условия сходимости метода Ньютона.

а) $f(x)$ – трижды непрерывно дифференцируемая выпуклая функция, разложим $f(x)$ в ряд Тейлора в окрестности точки x_k , x^* -искомый корень:

$$b) \quad f'(x) = 0 = f'(x_k) + f''(x_k)(x^* - x_k) + \frac{f'''(\xi)}{2} (x^* - x_k)^2$$

в) Разделим на $f''(x_k)$: $\frac{f'(x_k)}{f''(x_k)} = -\frac{f'''(\xi)}{2f''(x_k)} (x^* - x_k)^2$, отсюда следует оценка:

$$\text{Ошибка на каждом шаге при } \frac{1}{2} \frac{M_3}{m_2} (x^* - x_k)^2$$

4. Сформулировать необходимые и достаточные условия безусловного экстремума функции $f(X)$ одной переменной.

а) *Необходимые условия экстремума первого порядка*. Пусть $x^* \in E_n$ есть точка локального минимума (максимума) функции $f(x)$ на множестве E_n и $f(x)$ дифференцируема в точке x^* . Тогда градиент функции $f(x)$ в точке $x^* = 0$ или $\nabla f(x^*) = 0$.

б) *Необходимые условия экстремума второго порядка*. Пусть $x^* \in E_n$ есть точка локального минимума (максимума) функции $f(x)$, определенной на множестве E_n и функция $f(x)$ дважды дифференцируема в этой точке. Тогда матрица Гессе $H(x^*)$ функции $f(x)$, вычисленная в точке x^* , является положительно (отрицательно) полуопределенной, т.е. $H(x^*) \geq 0$, ($H(x^*) \leq 0$).

в) *Достаточные условия экстремума*. Пусть функция $f(x)$ в точке $x^* \in E_n$ дважды дифференцируема, ее градиент равен нулю, а матрица Гессе является положительно (отрицательно) определенной $H(x^*) > 0$, ($H(x^*) < 0$), тогда x^* – точка локального минимума (максимума) функции $f(x)$ на E_n .

Критерии оценивания тестовых заданий для текущего контроля

Максимальное количество баллов за решение одного теста составляет 5 баллов, которые переводятся в академические оценки следующим образом:

- оценка «отлично» (5 баллов) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85% контрольных заданий
- оценка «хорошо» (4 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70% контрольных заданий
- оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51% контрольных заданий
- оценка «неудовлетворительно» (1-2 балла) выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50% контрольных заданий

Тест № 2

Тема 2. Безусловная многомерная оптимизация.

5. Функции какого вида называются квадратичными функциями n переменных?

а)
$$f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j + \sum_{j=1}^n b_j x_j + c$$
. Положив $a_{ij} = a_{ji} + a_{ji}$, получим симметрическую матрицу $A=(a_{ij})$, тогда можем данное выражение записать в виде
$$f(x) = \frac{1}{2} (Ax, x) + (b, x) + c,$$
 где $b=(b_1, \dots, b_n)^T \in E_n$ – вектор коэффициентов, $x=(x_1, \dots, x_n)^T$; (x, y) – скалярное произведение векторов $x, y \in E_n$.

- b) information system;
- c) information currency;
- d) information crypto.

6. Дать определение общей задачи линейного программирования.

а) *Линейное программирование* – математическая дисциплина, посвященная теории и методам решения задач об экстремумах линейных функций на множествах, задаваемых системами линейных неравенств и равенств.

б) *Общей (основной) задачей линейного программирования* называется задача, которая состоит в определении максимального (минимального) значения

функции
$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$
 (целевая функция) при выполнении условий:
$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \ (i=1, \dots, k); \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \ (i=k+1, \dots, m); x_j \geq 0 \ (j=1, \dots, l; l \leq n)$$
 - ограничения данной задачи.

с) Вектор $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, удовлетворяющий ограничениям задачи, называется *допустимым решением*, или *планом*. План $X^*=(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)^T$, при котором целевая функция принимает свое максимальное (минимальное) значение, называется *оптимальным*.

7. Что такое точная нижняя грань функции на множестве? Как соотносятся точная нижняя грань и минимум функции на множестве? Привести примеры.

а) Пусть функция $f(x)$ определена и ограничена снизу на множестве U , т.е. $f(x) \geq A > -\infty$ для всех $x \in U$. Число f^* называется *точной нижней гранью функции $f(x)$ на множестве U* ($f^* = \inf f(x)$), если $f(x) \geq f^*$ при всех $x \in U$ и для любого $\varepsilon > 0$ найдется точка $x_\varepsilon \in U$ такая, что $f(x_\varepsilon) < f^* + \varepsilon$ (т.е. среди значений $f(x)$ на множестве U найдутся сколь угодно близкие к f^*).

б) Точная нижняя грань обобщает понятие минимума функции на случай $U^* = \emptyset$: $\inf f(x) = \min f(x)$ на U . Пример: если $f(x) = \ln x$, $U = (0, 1]$, то $U^* = \emptyset$ или $f(x) = \sqrt{x}$, $U = (-\infty, 0)$.

8. Доказать, что число итераций, необходимое для достижения заданной точности ε на отрезке $[a; b]$ в методе золотого сечения определяется

$$n \geq \ln \left(\frac{2\varepsilon}{b-a} \right) / \ln \tau \approx 2,1 \ln \left(\frac{b-a}{2\varepsilon} \right).$$

формулой

а) Число итераций для заданной точности ε находим из условия

$$\varepsilon_n = \frac{\Delta_n}{2} = \frac{\tau^n}{2} (b-a) = \frac{1}{2} \left(\frac{\sqrt{5}-1}{2} \right)^n (b-a);$$

$\varepsilon_n \leq \varepsilon$:

$$\left(\frac{\sqrt{5}-1}{2} \right)^n \leq \frac{2\varepsilon}{b-a} \Rightarrow n \geq \log_{\tau} \left(\frac{2\varepsilon}{b-a} \right) \Rightarrow n \geq \ln \left(\frac{2\varepsilon}{b-a} \right) / \ln \tau \approx 2,1 \ln \left(\frac{b-a}{2\varepsilon} \right) \text{ ч.т.д}$$

Критерии оценивания тестовых заданий для текущего контроля

Максимальное количество баллов за решение одного теста составляет 5 баллов, которые переводятся в академические оценки следующим образом:

- оценка «отлично» (5 баллов) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85% контрольных заданий
- оценка «хорошо» (4 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70% контрольных заданий
- оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51% контрольных заданий
- оценка «неудовлетворительно» (1-2 балла) выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50% контрольных заданий

Тест № 3

Тема 3. Нелинейное программирование.

9. Сформулировать достаточное условие монотонной сходимости метода Ньютона. Скорость сходимости метода.

а) $x^* \in [a; b]$ и $f(x)$ трижды непрерывно дифференцируемая и выпуклая на отрезке функция. Ясно, что итерационная последовательность $\{x_k\}$ будет сходиться к пределу x^*

$$0 < \frac{x^* - x_{k+1}}{x^* - x_k} < 1$$

монотонно,

если

Разложим

в

ряд

Тейлора:

$$f'(x) = 0 = f'(x_k) + f''(\xi_k)(x^* - x_k) + \frac{f'''(\eta_k)}{2}(x^* - x_k)^2 + \dots$$

, где точка $\xi_k \in [x^*, x_k]$ (ост член в форме Лагранжа). С учетом

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$$

формулы

имеем

б)

$$\frac{x^* - x_{k+1}}{x^* - x_k} = x^* - x_k + f'(x_k) / f'(\xi_k) = 1 - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)(x^* - x_k)}$$

Т.е. достаточным условием монотонной сходимости метода Ньютона является постоянство в диапазоне $x \in [x^*, x_0]$ знака производной $f'''(x)$ и совпадение его со знаком $f''(x_0)$. При этом квадратичная скорость сходимости не гарантируется. Если кроме того, выполняется условие, то скорость сходимости метода Ньютона становится квадратичной.

10. Сформулировать достаточное условие безусловного экстремума функции многих переменных. Сформулировать критерий Сильвестра проверки достаточных условий безусловного экстремума функции многих переменных.

а) *Достаточные условия экстремума.* Пусть функция $f(x)$ в точке $x^* \in E_n$ дважды дифференцируема, ее градиент равен нулю, а матрица Гессе является положительно

(отрицательно) определенной $H(x^*) > 0$, ($H(x^*) < 0$), тогда x^* – точка локального минимума (максимума) функции $f(x)$ на E_n .

11. Критерий Сильвестра проверки достаточных условий экстремума

а) Для того, чтобы матрица Гессе $h(x^*)$ была положительно определенной ($H(x^*) < 0$) и стационарная точка x^* являлась точкой локального минимума, необходимо и достаточно, чтобы знаки угловых миноров были строго положительны ($\Delta_1 > 0$, $\Delta_2 > 0$, ..., $\Delta_n > 0$).

б) Для того, чтобы матрица Гессе $H(x^*)$ была отрицательно определенной ($H(x^*) < 0$) и стационарная точка x^* являлась точкой локального максимума, необходимо и достаточно, чтобы знаки угловых миноров чередовались, начиная с отрицательного ($\Delta_1 < 0$, $\Delta_2 > 0$, $\Delta_3 < 0$, ..., $(-1)^n \Delta_n > 0$).

12. Чему равны градиент и гессиан квадратичной функции?

а) Для градиента квадратичной функции $f(x) = \frac{1}{2}(Ax, x) + (b, x) + c$ справедлива формула: $\nabla f(x) = Ax + b$.

б) Запишем k -ю координату вектора $\nabla f(x)$:

$$\frac{\partial f}{\partial x_k} = \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j + \sum_{j=1}^n b_j x_j \right) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (a_{ik} + a_{ki}) x_i + b_k = \sum_{i=1}^n a_{ki} x_i + b_k.$$

с) Гессиан квадратичной функции совпадает с матрицей A : $H(x) = A$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_k} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial f}{\partial x_k} \right) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\sum_{l=1}^n a_{kl} x_l + b_k \right) = a_{ki}.$$

д) Вычислим элемент матрицы Гессе

13. Дать определение канонической задачи линейного программирования.

а) *Линейное программирование* – математическая дисциплина, посвященная теории и методам решения задач об экстремумах линейных функций на множествах, задаваемых системами линейных неравенств и равенств.

б) *Канонической задачей линейного программирования* называется задача, которая состоит в определении максимального значения функции (*целевая функция*) при выполнении условий

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = k+1, \dots, m); \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, l; l \leq n)$$

с) , где $k=0$ b $l=n$ - ограничения данной задачи.

д) Вектор $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, удовлетворяющий ограничениям задачи, называется *допустимым решением*, или *планом*. План $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)^T$, при котором целевая функция принимает свое максимальное (минимальное) значение, называется *оптимальным*.

14. Сформулировать условие Липшица для функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$. Всякая ли унимодальная на отрезке $[a, b]$ функция $f(x)$ удовлетворяет на нем условию Липшица?

а) Функция $f(x)$ удовлетворяет на отрезке $[a, b]$ условию Липшица, если существует такое число $L > 0$ (константа Липшица), что $|f(x') - f(x'')| \leq L|x' - x''|$ для всех x' и x'' , принадлежащих $[a, b]$.

б) нет верного ответа.

15. Доказать, что в методе дихотомии число итераций, необходимое для определения

точки минимума с точностью ε , определяется формулой $n \geq \log_2 \frac{b-a-\delta}{2\varepsilon-\delta}$.

Число итераций для заданной точности ε находим из условия $\varepsilon_n \leq \varepsilon$.

Пусть длина $[a, b] = \Delta_0$. Тогда длина отрезка после первой итерации $\Delta_1 = \frac{\Delta_0}{2} + \frac{\delta}{2}$.

$$\Delta_2 = \frac{\Delta_1}{2} + \frac{\delta}{2} = \frac{b-a}{4} + \delta \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right)$$

После второй: $\Delta_3 = \frac{\Delta_2}{2} + \frac{\delta}{2} = \frac{b-a}{8} + \delta \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right)$...

третьей: $\Delta_n = \frac{\Delta_{n-1}}{2} + \frac{\delta}{2} = \frac{b-a}{2^n} + \delta \left(\frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{n-1}} + \dots + \frac{1}{2} \right) = \frac{b-a}{2^n} + \delta \left(1 - \frac{1}{2^n} \right)$

Длина отрезка поиска точки min

При этом $\varepsilon_n = \frac{\Delta_n}{2} = \frac{b-a}{2^{n+1}} + \frac{\delta}{2} \left(1 - \frac{1}{2^n} \right) \leq \varepsilon \Rightarrow \varepsilon_n = \frac{b-a-\delta}{2^{n+1}} + \frac{\delta}{2} \leq \varepsilon \Rightarrow \frac{b-a-\delta}{2^n} \leq 2\varepsilon - \delta \Rightarrow 2^n \geq \frac{b-a-\delta}{2\varepsilon - \delta}$;

. ч.т.д.

Критерии оценивания тестовых заданий для текущего контроля

Максимальное количество баллов за решение одного теста составляет 5 баллов, которые переводятся в академические оценки следующим образом:

- оценка «отлично» (5 баллов) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85% контрольных заданий
- оценка «хорошо» (4 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70% контрольных заданий
- оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51% контрольных заданий
- оценка «неудовлетворительно» (1-2 балла) выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50% контрольных заданий

Тест № 4

Тема 4 Специальные методы оптимизации

16. Является ли условие $f'(\dot{x})=0$ достаточным для того, чтобы число $\dot{x}$ было точкой минимума унимодальной, но не выпуклой функции $f(x)$? Ответ сопроводить примером.

- необходимое условие экстремума.

Пример: $x^3, x \in [-1; 1], f'(x) = 3x^2, f(x) = x^3, f'(x) \neq 0$ на $[-1; 1] \Rightarrow$ унимодальная, но не выпуклая.

При $x=0, f'(x)=0$, но $x=0$ – не точка минимума. Ответ: не достаточно..

17. Сформулировать необходимое условие второго порядка для безусловного экстремума функции многих переменных. Сформулировать критерий проверки необходимых условий экстремума второго порядка функции многих переменных (2 способа).

Необходимые условия экстремума второго порядка. Пусть $x^* \in E_n$ есть точка локального минимума (максимума) функции $f(x)$, определенной на множестве E_n и функция $f(x)$ дважды дифференцируема в этой точке. Тогда матрица Гессе $H(x^*)$ функции $f(x)$, вычисленная в точке x^* , является положительно (отрицательно) полуопределенной, т.е. $H(x^*) \geq 0, (H(x^*) \leq 0)$.

Критерий проверки необходимых условий экстремума второго порядка

а) *Первый способ:*

1. Для того, чтобы матрица Гессе $H(x^*)$ была положительно полуопределенной ($H(x^*) \geq 0$) и стационарная точка x^* может быть являлась точкой локального минимума, необходимо и достаточно, чтобы все главные миноры определителя матрицы Гессе были неотрицательны ($\Delta_1 \geq 0, \Delta_2 \geq 0, \dots, \Delta_n \geq 0$).

2. Для того, чтобы $H(x^*) \leq 0$ и стационарная точка x^* являлась точкой локального максимума, необходимо и достаточно, чтобы все главные миноры четного порядка были

неотрицательны, а все главные миноры нечетного порядка – неположительны ($\Delta_1 \leq 0, \Delta_2 \geq 0, \Delta_3 \leq 0, \dots, (-1)^n \Delta_n \geq 0$).

b) Второй способ проверки условий экстремума связан с анализом собственных значений матрицы Гессе и применим только в случае, если эти значения удастся вычислить.

Собственные значения $\lambda_i, i=1 \dots n$ матрицы $H(x^*)$ размера $n \times n$ находятся как корни характеристического уравнения (алгебраического уравнения n -й степени).

1. Для того, чтобы $H(x^*) \geq 0$ и точка x^* -min необходимо и достаточно, чтобы $\lambda_1 \geq 0, \dots, \lambda_n \geq 0$.

2. Для того, чтобы $H(x^*) \leq 0$ и точка x^* -max необходимо и достаточно, чтобы $\lambda_1 \leq 0, \dots, \lambda_n \leq 0$.

18. Каким свойством обладает квадратичная функция с положительно определенной матрицей A ?

Квадратичная функция с положительно определенной матрицей A сильно выпукла.

• Так как матрица $H(x)=A$ симметрична и положительно определена, то все ее собственные значения λ_i положительны и существует ортонормированный базис из собственных векторов этой матрицы.

$$A = \begin{pmatrix} \lambda_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \lambda_n \end{pmatrix}, A - I = \begin{pmatrix} \lambda_1 - 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \lambda_n - 1 \end{pmatrix}$$

Все угловые миноры матриц A и $A-I$ положительны при малом $0 < 1 < \lambda_{\min}$, значит $f(x)$ сильно выпукла.

19. Описать алгоритм сведения общей задачи к задаче в канонической форме линейного программирования. Привести пример.

Л.п. – задача нахождения экстремума функций на множестве линейных уравнений и неравенств.

Общей (основной) задачей линейного программирования называется задача, которая состоит в определении максимального (минимального) значения функции (целевая функция) при выполнении условий: - ограничения данной задачи.

Канонической задачей линейного программирования называется задача, которая состоит в определении максимального значения целевой функции при выполнении условий, где $k=0$ и $l=n$.

Чтобы перейти от одной формы записи задачи линейного программирования к другой, нужно:

a) сводить задачу минимизации функции к задаче максимизации;

$$F = c_1 x_1 + \dots + c_n x_n \rightarrow \min; F_1 = -F = -c_1 x_1 - \dots - c_n x_n \rightarrow \max; \min F = \max (-F);$$

b) переходить от ограничений-неравенств к ограничениям-равенствам;

$$a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n \leq (\geq) b_i, \Leftrightarrow a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n + \bar{b}_i = b_i;$$

c) заменять переменные, которые не подчинены условиям неотрицательности.

20. Сформулировать условие Липшица для функции $f(X)$ на отрезке $[a; b]$. Всякая ли функция $f(X)$, удовлетворяющая условию Липшица на отрезке $[a; b]$, унимодальна на нем?

a) Функция $f(x)$ удовлетворяет на отрезке $[a; b]$ условию Липшица, если существует такое число $L > 0$ (константа Липшица), что $|f(x') - f(x'')| \leq L|x' - x''|$ для всех x' и x'' , принадлежащих $[a; b]$.

b) Из условия Липшица следует непрерывность $f(x)$ на отрезке $[a; b]$. Поэтому, согласно теореме Вейерштрасса, функция $f(x)$, удовлетворяющая на отрезке $[a; b]$ условию Липшица, имеет на нем хотя бы одну точку минимума, хотя не является унимодальной.

21. Доказать, что погрешность определения точки минимума X^* функции $f(X)$ методом перебора не превосходит величины .

а) Отрезок $[a, b]$ разделен на n равных частей точками деления $x_i = a + i(b-a)/n, i=0, \dots, n$.

Путем сравнения нашли точку $x_m, 0 \leq m \leq n$, для которой $f(x_m) = \min_{0 \leq i \leq n} f(x_i) \implies x^* \approx x_m, f^* \approx f(x_m)$. Пусть x_m внутренняя точка разбиения $[a, b]$, т.е. $1 \leq m \leq n-1$, тогда по определению унимодальности функции следует: $f(x_{m-1}) \geq f(x_m), \text{ т.е. } x^* \in [x_{m-1}, b]$; $f(x_{m+1}) \geq f(x_m), \text{ т.е. } x^* \in [a, x_{m+1}]$.

Отсюда получаем, что $x^* \in [x_{m-1}, b] \cap [a, x_{m+1}] = [x_{m-1}, x_{m+1}]$. Длина последнего отрезка $2(b-a)/n$, а точка x_m - его середина, поэтому $\frac{b-a}{n}$;

б) Нет верного ответа.

Критерии оценивания тестовых заданий для текущего контроля

Максимальное количество баллов за решение одного теста составляет 5 баллов, которые переводятся в академические оценки следующим образом:

- оценка «отлично» (5 баллов) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85% контрольных заданий
- оценка «хорошо» (4 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70% контрольных заданий
- оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51% контрольных заданий
- оценка «неудовлетворительно» (1-2 балла) выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50% контрольных заданий

2.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (в форме контрольной работы)

Часть 1:

Тема 1. Безусловная одномерная оптимизация.

Вариант 1.

Задание 1. Доказать свойства унимодальных функций. Используя классический метод, решить задачу (Индивидуальная задача 1) нахождения экстремума функции одного.

Задание 2. Сформулировать оценку погрешности определения минимума f^* многомодальной функции методом перебора.

Варианты:

а) Пусть функция $f(x)$ удовлетворяет на отрезке $[a; b]$ условию Липшица с константой L и приближенные значения $x^* \approx x_m, f^* \approx f(x_m)$ найдены методом перебора с разбиением отрезка $[a; b]$ на n частей. Тогда для погрешности δ_n определения минимального

значения справедлива оценка
$$\delta_n = f(x_m) - f^* \leq L \frac{b-a}{2n}.$$

Пусть x^* – точка минимума $f(x)$ на $[a; b]$ (существование точки минимума вытекает из теоремы Вейерштрасса для непрерывной функции). Среди пробных точек метода перебора найдется такая точка x_1 , что . Поэтому, с учетом условия Липшица можно записать $0 \leq f(x_m) - f^* \leq f(x_1) - f^* \leq L \frac{b-a}{n}$

б) сведения о лицах, предметах;

сведения о лицах, предметах, фактах, событиях;

сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления;

сведения о лицах независимо от формы их представления.
 Обоснование информация — с учетом условия Липшица можно записать $0 \leq f(x_m) - f^* \leq f(x_l) - f^* \leq L \delta$.

Вариант 2.

Задание 1. Написать и отладить программу численного решения задачи нахождения минимума функции одного переменного, используя метод дихотомии, метод золотого сечения, метод Фибоначчи.

Задание 2

Классифицировать квадратичную форму и матрицу Гессе

Варианты:

а) Выпишем квадратичную форму

$$\Delta x^T H(x) \Delta x = (\Delta x_1, \Delta x_2) \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{pmatrix} = (2\Delta x_1 - \Delta x_2 \quad 2\Delta x_2 - \Delta x_1) \begin{pmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{pmatrix} = 2\Delta x_1^2 - 2\Delta x_1 \Delta x_2 + 2\Delta x_2^2$$

– квадратичная форма положительно определена $\rightarrow H(x) > 0$

б) Выпишем квадратичную форму

$$\Delta x^T H(x) \Delta x = (\Delta x_1, \Delta x_2) \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{pmatrix} = (\Delta x_1 - \Delta x_2 \quad \Delta x_2 - \Delta x_1) \begin{pmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{pmatrix} = \Delta x_1^2 - 2\Delta x_1 \Delta x_2 + \Delta x_2^2$$

– квадратичная форма положительно определена $\rightarrow H(x) > 0$

с) набор программных и технических средств;

д) упорядоченную совокупность документов, информационных технологий и программно - аппаратных средств, реализующих информационные процессы;

Обоснование: а), б).

Вариант 3.

Задание 1. Используя классический метод, решить задачу нахождения экстремума функции многих переменных (индивидуальная задача 2.)

Задание 2. Написать и отладить программу численного решения задачи нахождения минимума функции многих переменных, используя метод наискорейшего спуска, метод Ньютона, метод Ньютона-Равсона и метод Флетчера Ривса.

Задание 2. Защита электронного документооборота.

1. Что называют информационными ресурсами?

Варианты:

а) документы (массивы документов), существующие в составе информационных систем;

б) документы (массивы документов), существующие отдельно или в составе информационных систем;

с) документы (массивы документов), существующие отдельно от информационных систем;

д) все определения не верны.

Обоснование: информационные ресурсы — документы (массивы документов), существующие в составе информационных систем.

Тема 2. Безусловная многомерная оптимизация.

Вариант 1.

Задание 1. Используя метод множителей Лагранжа, решить задачу нахождения условного минимума функции многих переменных.

Задание 2. Написать и отладить программу численного решения задачи нахождения условного минимума функции многих переменных, используя метод штрафных функций.

2. Что такое информация ограниченного доступа?

Варианты:

- a) государственная тайна;
- b) конфиденциальная информация;
- c) персональные данные;
- d) все ответы верны.

Обоснование: информация ограниченного доступа — сведения, связанные с военной, экономической, внешнеполитической, разведывательной деятельностью.

Вариант 2.

Задание 1. Классификация и общий анализ угроз информационной безопасности в КС.

Задание 2. Безопасность в открытых сетях.

3. Какой тип связи между таблицами описывает ситуацию: «Один клиент может сделать много заказов, но каждый заказ принадлежит только одному клиенту»?

Варианты:

- A) Один к одному (1:1)
- B) Один ко многим (1:N)
- C) Многие ко многим (M:N)
- D) Нет связи

Обоснование: Связь «один ко многим» — наиболее распространённый тип. Один клиент → много заказов. Обратная связь — «многие к одному».

Вариант 3.

Задание 1. Обеспечение безопасности ОС UNIX и Windows.

Задание 2. Случайные угрозы информационной безопасности.

4. Выберите правильный перевод на русский язык английского термина Информационная безопасность:

Варианты:

- a) information security;
- b) information system;
- c) information currency;
- d) information crypto.

Обоснование: Информационная безопасность — это «information security».

Вариант 4.

Задание 1. Защита на канальном уровне – протоколы RPTP

Задание 2. . Преднамеренные угрозы информационной безопасности.

5. Что определяется как «Защита информации»?

Варианты:

- a) деятельность по предотвращению утечки любой информации;
- b) деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации;
- c) деятельность по предотвращению утечки доступной информации;
- d) все ответы верны.

Обоснование: Защита информации - это деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию.

Тема 3. Нелинейное программирование

Задача целочисленного линейного программирования В ходе выполнения лабораторной работы студент изучает постановку задачи цело численного линейного

программирования (ЗЦЛП), метод ветвей и границ решения ЗЦЛП, решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ (см. [2]), стратегии поиска минимума; а также разрабатывает алгоритм поиска; оценивает сходимость методов. Выполняет выданное преподавателем задание (см. [2], стр. 388-389, №№1-12)..

6. Процесс подтверждения подлинности пользователя – это:

Варианты:

- a) Идентификация;
- b) Аутентификация;
- c) Методология;
- d) Интеграция;

Обоснование: Аутентификация — процесс проверки подлинности пользователя или системы.

Вариант 2.

Задание 1. Организация защищенного удаленного доступа.

Задание 2. Классификация вредоносных программ.

7. Какого шифра не существует:

Варианты:

- a) Шифр Цезаря;
- b) Шифр Кардано;
- c) Шифр Трисемуса;
- d) Шифр Хартли;

Обоснование: Шифра Хартли не существует.

Вариант 3.

Задание 1. Реализация угроз информационной безопасности путём несанкционированного доступа.

Задание 2. Основы работы антивирусных программ.

8. В современных шифрах применяется принцип:

Варианты:

- a) Керкхоффа;
- b) Хофмана;
- c) Шенона;
- d) Эль гаммеля;

Обоснование: В современных шифрах применяется принцип Керкхоффа.

Вариант 4.

Задание 1. Основные принципы обеспечения информационной безопасности в КС.

Задание 2. Защита ИС от вирусов и вредоносных программ.

9. Когда вышел стандарт ISO в области информационной безопасности:

Варианты:

- a. 1998;
- b. 1999;
- c. 1997;
- d. 2000;

Обоснование: стандарт ISO в области информационной безопасности вышел в 2000 г.

Тема 4. Специальные методы оптимизации.

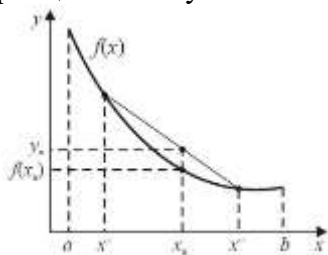
Вариант 1.

Задание 1. Используя метод множителей Лагранжа, решить задачу (Индивидуальная задача 3) нахождения условного минимума функции многих переменных.

Задание 2. Написать и отладить программу численного решения задачи

(Индивидуальная задача 3) нахождения условного минимума функции многих переменных, используя метод штрафных функций.

10. Какая функция называется выпуклой на отрезке $[a,b]$? Каков геометрический смысл выпуклости функции? Сформулировать два необходимых и достаточных дифференциальных условий выпуклости функций.



Функция $f(x)$, заданная на отрезке $[a,b]$, называется *выпуклой* на этом отрезке, если для всех $x', x'' \in [a,b]$ и произвольного числа $\alpha \in [0,1]$ выполняется неравенство

$$f(\alpha x' + (1-\alpha)x'') \leq \alpha f(x') + (1-\alpha)f(x'').$$

Геометрический смысл выпуклости функции: если функция $f(x)$ выпукла на $[a,b]$, то на любом $[x', x''] \subset [a,b]$ ее график расположен не выше хорды, проведенной через точки графика с абсциссами x' и x'' .

Варианты:

Условия выпуклости функции:

а) для того, чтобы дифференцируемая на отрезке $[a,b]$ функция $f(x)$ была выпуклой на этом отрезке, необходимо и достаточно, чтобы ее производная $f'(x)$ не убывала на $[a,b]$;

б) для того, чтобы дважды дифференцируемая на отрезке $[a,b]$ функция $f(x)$ была выпуклой на этом отрезке, необходимо и достаточно, чтобы при всех $x \in [a,b]$ выполнялось неравенство $f''(x) \geq 0$.

11. Модификации метода Ньютона (метод Ньютона-Рафсона, метод Марквардта). Достоинства и недостатки методов. Скорость сходимости.

Метод Ньютона-Рафсона

При переходе к очередной итерации новая точка рассчитывается по формуле
$$x_{k+1} = x_k - \tau_k \frac{f'(x_k)}{f'(x_k)^2 + f'(\tilde{x})^2}, \quad 0 < \tau_k \leq 1.$$
 В простейшем варианте метода $\tau_k = \tau = \text{const}$ ($\tau = 1$ соответствует исходному методу Ньютона). Оптимальный набор параметров τ_k может быть найден из решения задачи минимизации $\phi(\tau) = f(x_k - \tau \frac{f'(x_k)}{f'(x_k)^2 + f'(\tilde{x})^2})$. На практике для параметров τ_k обычно используется приближенное решение последней задачи

$$\tau_k = \frac{(f'(x_k))^2}{(f'(x_k))^2 + (f'(\tilde{x}))^2}, \quad \text{где } \tilde{x} = x_k - \frac{f'(x_k)}{f'(x_k)^2 + f'(\tilde{x})^2}.$$

Метод Марквардта

При переходе к очередной итерации новая точка x_{k+1} рассчитывается по формуле
$$x_{k+1} = x_k - \frac{f'(x_k)}{f'(x_k)^2 + \mu_k}, \quad \mu_k > 0.$$
 Значение параметра μ_0 выбирается как минимум на порядок больше значения $f'(x_0)$. При переходе к очередной итерации новое значение μ_{k+1} полагают равным $\mu_k/2$, если $f(x_{k+1}) < f(x_k)$, либо $\mu_{k+1} = 2\mu_k$ в противном случае.

Обоснование: *Достоинством* методов является расширение диапазона начальных приближений, для которых применим метод Ньютона. К *недостаткам* можно отнести увеличение количества итераций для достижения заданной точности.

Методические требования выполнения индивидуальных заданий:

В каждом варианте индивидуальных заданий представлено несколько наименования вопросов. При выполнении индивидуального задания обучающийся, должен привести

полную характеристику каждого из представленных вопросов, в их практическом применении в конкретных организациях. Работа оформляется в печатном варианте.

Критерии оценки:

Оценка «отлично»: обучающийся продемонстрировал глубокое исчерпывающее понимание содержания представленной информации, правильное понимание сущности и взаимосвязи исследуемых процессов и явлений. По результатам исследования правильно, развернуто, содержательно сформулированы выводы. Структура, содержание и оформление отчета полностью соответствуют установленным требованиям. Основная часть изложена логично, последовательно. В процессе защиты даны правильные исчерпывающие ответы на все вопросы.

Оценка «хорошо»: обучающийся продемонстрировал достаточно полное понимание содержания информации, правильное понимание сущности и взаимосвязи исследуемых процессов и явлений при несущественных неточностях по отдельным аспектам. Основная часть изложена логично, последовательно. Выводы верно сформулированы. В процессе защиты даны правильные ответы на все вопросы при несущественных неточностях по отдельным аспектам.

Оценка «удовлетворительно»: обучающийся продемонстрировал понимание основного содержания информации. Структура, содержание и оформление отчета в целом соответствуют установленным требованиям. Основная часть изложена логично, последовательно. Выводы сформулированы без грубых ошибок и неточностей. В процессе защиты в целом даны правильные ответы на большинство заданных вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» – обучающимся не выполнены условия для выставления оценки «удовлетворительно».

Часть 2: Вопросы с выбором нескольких верных ответов (5 шт.)

16. Какие из перечисленных являются реляционными СУБД?

Варианты:

- A) MySQL
- B) MongoDB
- C) PostgreSQL
- D) Redis
- E) Oracle Database

Обоснование:

MySQL, PostgreSQL и Oracle — классические реляционные СУБД, поддерживающие SQL и табличную структуру. MongoDB — документоориентированная NoSQL, Redis — in-memory key-value хранилище.

17. Какие из перечисленных операторов SQL относятся к языку манипулирования данными (DML)?

Варианты:

- A) CREATE
- B) SELECT
- C) INSERT
- D) DROP
- E) UPDATE

Обоснование:

DML (Data Manipulation Language) — операторы для работы с данными: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE.

DDL (Data Definition Language) — CREATE, ALTER, DROP — для структуры.

18. Какие из перечисленных ограничений (constraints) могут быть применены к столбцам

таблицы?

Варианты:

- A) PRIMARY KEY
- B) FOREIGN KEY
- C) UNIQUE
- D) NOT NULL
- E) MAX VALUE

Обоснование:

Эти ограничения используются для обеспечения целостности данных:

PRIMARY KEY — уникальность + NOT NULL

FOREIGN KEY — ссылочная целостность

UNIQUE — уникальность значений

NOT NULL — обязательное заполнение

«MAX VALUE» — не является стандартным ограничением SQL (можно реализовать через CHECK, но не отдельный constraint).

19. Какие из перечисленных действий могут повысить производительность запросов к базе данных?

Варианты:

- A) Создание индексов по часто используемым полям
- B) Нормализация базы до 5NF
- C) Использование оператора SELECT * вместо перечисления полей
- D) Разделение больших таблиц (денормализация при необходимости)
- E) Оптимизация структуры запросов и использование JOIN вместо вложенных SELECT

Обоснование:

Индексы ускоряют поиск. Денормализация иногда улучшает производительность за счёт избыточности (в аналитических БД). Оптимизация запросов критически важна.

Нормализация до 5NF может ухудшить производительность из-за множества JOIN.

SELECT * — неэффективно, если нужны не все поля.

20. Какие из перечисленных свойств характерны для реляционной модели данных?

Варианты:

- A) Данные организованы в виде таблиц
- B) Поддержка ссылочной целостности
- C) Использование иерархической структуры (дерево)
- D) Наличие первичных и внешних ключей
- E) Хранение данных в формате JSON по умолчанию

Обоснование:

Реляционная модель основана на таблицах, ключах и связях. Иерархическая структура — для иерархических БД (например, древние IMS). JSON — типично для документоориентированных NoSQL-баз.

Часть 3: Вопросы на установление соответствия (5 шт.)

21. Установите соответствие между SQL-оператором и его назначением:

- 1. SELECT
 - A. Изменение существующих записей
- 2. INSERT
 - B. Удаление записей
- 3. UPDATE
 - C. Добавление новых записей
- 4. DELETE
 - D. Выборка данных из таблицы

Обоснование:

Это основные DML-операторы SQL: SELECT — чтение, INSERT — вставка, UPDATE — обновление, DELETE — удаление.

22. Установите соответствие между типом ключа и его описанием:

1. Первичный
 - A. Ссылается на первичный ключ другой таблицы
2. Внешний
 - B. Уникально идентифицирует запись в таблице
3. Составной
 - C. Первичный ключ, состоящий из нескольких полей
4. Кандидатский
 - D. Поле, которое может быть первичным ключом

Обоснование:

Первичный — основной уникальный идентификатор. Внешний — обеспечивает связь между таблицами. Составной — из нескольких столбцов. Кандидатский — любой уникальный NOT NULL столбец, подходящий на роль первичного.

23. Установите соответствие между уровнем архитектуры БД и его описанием:

1. Внешний
 - A. Физическое хранение данных на диске
2. Концептуальный
 - B. Представление данных для конкретного пользователя или приложения
3. Внутренний
 - C. Общая логическая структура всей базы данных

Обоснование:

Архитектура ANSI/SPARC:

Внешний — view для пользователя/приложения

Концептуальный — логическая модель (ER-диаграмма, таблицы, связи)

Внутренний — как данные хранятся физически (индексы, файлы, страницы)

24. Установите соответствие между нормальной формой и её требованием:

1. 1НФ
 - A. Отсутствие транзитивных зависимостей
2. 2НФ
 - B. Все поля атомарны, нет повторяющихся групп
3. 3НФ
 - C. Нет частичных зависимостей неключевых атрибутов от составного ключа

Обоснование:

1НФ: атомарность значений, уникальность строк

2НФ: при составном ключе — все неключевые атрибуты зависят от всего ключа

3НФ: неключевые атрибуты зависят только от ключа, а не от других неключевых атрибутов (нет транзитивных зависимостей)

25. Установите соответствие между типом связи и примером:

1. Один к одному
 - A. Студент — Зачётная книжка
2. Один ко многим
 - B. Автор — Книги
3. Многие ко многим
 - C. Студенты — Курсы (через таблицу-посредник)

Обоснование:

1:1: одна запись в одной таблице соответствует только одной в другой (зачётка принадлежит одному студенту)

1:N: один автор — много книг

M:N: студент может учиться на многих курсах, курс могут посещать многие студенты → требует промежуточной таблицы

Тест 1. Установите правильную последовательность этапов проектирования реляционной базы данных. Элементы:

A. Физическое проектирование (выбор СУБД, индексы, оптимизация)

B. Концептуальное проектирование (ER-диаграмма)

C. Сбор и анализ требований

D. Логическое проектирование (нормализация, создание таблиц, ключей)

Обоснование:

Проектирование базы данных начинается со сбора требований (что нужно бизнесу), затем создаётся концептуальная модель (ER-диаграмма), после чего — логическая (таблицы, нормализация), и завершается физическим проектированием под конкретную СУБД.

Тест 2. Установите последовательность выполнения операций в SQL-транзакции для корректного перевода средств между счетами:

Элементы:

A. Фиксация транзакции (COMMIT)

B. Начало транзакции (BEGIN TRANSACTION)

C. Списание средств с первого счёта (UPDATE счет1 SET баланс = баланс - 100)

D. Зачисление средств на второй счёт (UPDATE счет2 SET баланс = баланс + 100)

Обоснование:

Транзакция должна начинаться с BEGIN, затем выполняются операции (сначала списание, потом зачисление — чтобы избежать временного "исчезновения" денег), и только после успешного выполнения — COMMIT. Если ошибка — ROLLBACK.

Тест 3. Установите последовательность нормальных форм от наименее до наиболее строгой:

Элементы:

A. Третья нормальная форма (3NF)

B. Вторая нормальная форма (2NF)

C. Первая нормальная форма (1NF)

D. Нормальная форма Бойса-Кодда (BCNF)

Обоснование:

Нормальные формы последовательно устраняют зависимости:

1NF — атомарность и отсутствие повторяющихся групп

2NF — устранение частичных зависимостей

3NF — устранение транзитивных зависимостей

BCNF — усиленная 3NF, где каждый детерминант — кандидатский ключ

Тест 4. Установите последовательность выполнения частей SQL-запроса SELECT (логический порядок обработки):

Элементы:

A. SELECT (выбор столбцов)

B. FROM (указание таблиц)

C. WHERE (фильтрация строк)

D. GROUP BY (группировка)

E. HAVING (фильтрация групп)

F. ORDER BY (сортировка)

Обоснование:

Хотя синтаксис SQL пишется как SELECT ... FROM ... WHERE ..., логически СУБД сначала определяет источник данных (FROM), затем фильтрует строки (WHERE), группирует (GROUP BY), фильтрует группы (HAVING), выбирает столбцы (SELECT) и сортирует (ORDER BY).

Это важно для понимания, почему, например, в WHERE нельзя использовать алиасы из SELECT, а в HAVING — можно.

Тест 5. Установите последовательность действий при создании реляционной базы данных «Интернет-магазин»:

Элементы:

A. Создание таблиц: «Клиенты», «Товары», «Заказы», «Состав заказа»

B. Определение связей: Клиент → Заказы (1:N), Заказы → Состав заказа (1:N), Товары → Состав заказа (1:N)

C. Анализ предметной области: какие сущности, атрибуты, связи нужны

D. Назначение первичных и внешних ключей

E. Нормализация структуры таблиц

Обоснование:

Сначала анализируется предметная область, затем моделируются связи (часто через ER-диаграмму), после чего создаются таблицы, определяются ключи, и проводится нормализация для устранения избыточности и обеспечения целостности.

Часть 2: Задание открытого типа с развёрнутым ответом

1. Прочитайте текст и напишите развёрнутый обоснованный ответ:

В компании «Алгоритм» используется база данных для учёта товаров и поставок. Аналитик заметил, что в таблице «Товары» хранятся не только данные о товаре (название, цена, категория), но и данные о поставщике (название поставщика, телефон, адрес) и данные о последней поставке (дата, количество). При этом один и тот же поставщик может поставлять много товаров, а один товар всегда поставляется одним поставщиком.

Вопрос: Какие проблемы могут возникнуть при такой структуре? Как следует перепроектировать базу данных? Обоснуйте с точки зрения нормализации, целостности данных и производительности.

Развёрнутый обоснованный ответ:

2. Рекомендуемая структура (нормализация):

Необходимо разделить данные на три таблицы:

Таблица «Поставщики»

Поля: id_поставщика (PK), название, телефон, адрес

Таблица «Товары»

Поля: id_товара (PK), название, цена, категория, id_поставщика (FK → Поставщики)

Таблица «Поставки»

Поля: id_поставки (PK), id_товара (FK), дата, количество

Связи:

Поставщик → Товары (1:N)

Товар → Поставки (1:N)

3. Преимущества новой структуры:

Соблюдение нормальных форм:

Все таблицы находятся минимум в 3НФ — отсутствуют избыточность и транзитивные зависимости.

Целостность данных:

Внешние ключи обеспечивают ссылочную целостность: нельзя добавить товар с несуществующим поставщиком, нельзя удалить поставщика, если есть связанные товары (без каскадного удаления).

Гибкость и масштабируемость:

Можно добавлять поставщиков независимо от товаров, вести историю множества поставок по каждому товару.

Производительность и удобство:

Поиск поставщика по ID быстрее, чем по текстовому полю. Индексы на внешние ключи ускоряют JOIN-запросы. Обновление данных поставщика — в одной строке.

Упрощение отчётов:

Легко получить отчёт «все товары поставщика», «история поставок по товару», «поставщики без товаров» и т.д.

4. Дополнительно: денормализация для аналитики (опционально)

Если система активно используется для аналитики и отчётов, можно создать материализованное представление или денормализованную таблицу фактов (например, «Товары с поставщиками»), где данные объединены для ускорения чтения — но только после построения нормализованной OLTP-структуры.

Критерии оценки для проведения зачета по дисциплине (тестирование)

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

Оценка	Уровень сформированности компетенции	Критерии
«Отлично» («зачтено»)	Высокий	Выполнено более 80% заданий предложенного теста
«Хорошо» («зачтено»)	Хороший	Выполнено 60-80% заданий предложенного теста
«Удовлетворительно» («зачтено»)	Достаточный	Выполнено 35-60% заданий предложенного теста
«Неудовлетворительно» («не зачтено»)	Недостаточный	Выполнено менее 35% заданий предложенного теста

Обновление оценочных материалов дисциплины

обсуждено и рекомендовано к утверждению решением кафедры
наименование кафедры _____
от ____ ____ 20__ г., протокол № ____

одобрено Научно-методическим советом _____ от ____ ____ 20__ г.,
протокол № ____