

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 05.09.2026 09:03:33

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d38e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 26 » 12 2025 г.



Методология оптимизации

Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине «Методы оптимизации» для обучающихся, осваивающих ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», реализуемые по модели «перевернутого обучения»

Курск – 2025

УДК 519.863

Составитель: Е.Н. Иванова

Рецензент
к.т.н., доцент Т.Н. Конаныхина

Методология оптимизации: методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине «Методы оптимизации» для обучающихся, осваивающих ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», реализуемые по модели «перевернутого обучения» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.Н. Иванова. – Курск, 2025. – 21 с.: – Библиогр.: с. 20.

Методические указания структурированы по этапам выполнения заданий на лабораторных и практических занятиях по теме Методология оптимизации, применяемым при реализации ОПОП ВО по модели «перевернутого обучения».

Предназначены для обучающихся по очной форме обучения по ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», реализуемым по модели «перевернутого обучения», осваивающих дисциплину «Методы оптимизации».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 1,2. Уч.-изд. л. 1,1.

Тираж ____ экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Практические занятия по теме № 2 «Методология оптимизации»

Цель занятий – приобретение обучающимися практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 2 «Методология оптимизации», в производственных ситуациях.

Планируемые результаты обучения:

Знать:	Уметь:	Иметь опыт деятельности:
обязанности и ответственность студентов при реализации дисциплины по технологии «перевернутого обучения» (УК-6.1) роль технологии «перевернутого обучения» в формировании у студентов компетенций, необходимых для будущего профессионального роста (УК-6.2) преимущества технологии «перевернутого обучения» для самообразования и непрерывного образования в	рационально распределять собственное время и эффективно использовать свои ресурсы при освоении нового учебного контента (УК-6.1) проводить самоконтроль в пределах самостоятельно изученного учебного контента (УК-6.2) использовать различные инструменты самообразования и непрерывного образования (УК-6.3) использовать различные инструменты для выполнения	в самоорганизации и саморазвитии при решении учебных задач большого объема (УК-6.1) в проведении самооценки по критериям, установленным преподавателем (УК-6.2) в применении эффективных технологий самообразования и непрерывного образования (УК-6.3) по использованию стандартных средств оптимизации (ОПК-2.1) проведению научных исследований для решения практических задач

течение жизни (УК-6.3) программно-технические платформы оптимизации (ОПК-2.1) научные принципы и методы исследований (ОПК-4.1)	оптимизации. (ОПК-2.1) аргументированно выбрать метод научного познания (ОПК-4.1)	(ОПК-4.1)
--	--	-----------

Необходимое материально–техническое оборудование:
мультимедийная доска, компьютеры, мобильные устройства преподавателя и обучающихся.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ № 1

Задача оптимизации

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 2 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2.
3. Выполнение обучающимися практических заданий по технологии ротации станций.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 2 (входной контроль знаний)

1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 2

Проверка опорных конспектов по теме организуется преподавателем различными способами: демонстрация всеми обучающимися своих опорных конспектов; зачитывание вслух одним обучающимся записей, внесенных в опорный конспект; работа в парах (студенты обмениваются друг с другом своими опорными конспектами и помогают друг другу дописать пропущенное) и т.д.

1.2 Тестирование по теме № 2

Ответьте на вопросы и выполните задания в тестовой форме по теме № 2.

2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2

Консультация преподавателя

Студенты методом мозгового штурма формируют перечень вопросов, которые при самостоятельном освоении темы дома или при тестировании остались для них непонятными или показались сложными и (или) спорными. Преподаватель по результатам тестирования при необходимости добавляет в сформированный обучающимися список вопросы, которые, с его точки зрения, требуется уточнить или углубить.

Определяя с помощью поднятых рук количество студентов, считающих сложным конкретный вопрос из сформированного списка, преподаватель устанавливает вопросы, по которым сразу же проводит групповую консультацию.

Если в пояснениях нуждаются 1-2 человека, преподаватель индивидуально консультирует их в ходе практического занятия.

3. Выполнение обучающимися практических заданий

Аудитория разделена на 4 станций.

Учебная группа делится на 4 малые группы, в каждой группе – 3-5 человек.

На станции № 1 группа работает с преподавателем (ответы обучающихся на вопросы преподавателя по изучаемой теме и групповая и (или) индивидуальная консультация).

На станциях № 2-3 группы самостоятельно выполняют одно общее практическое задание.

На станции № 4 все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные задания.

Задания на станциях разные. На данном практическом занятии все задания направлены на понимание основных положений темы; применение знаний в производственной ситуации; анализ информации; оценку объектов.

Время работы группы на одной станции – 15 минут.

По истечении указанного времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию для выполнения другого практического задания.

В течение практического занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все практические задания.

Вопросы для работы на станции № 1 с преподавателем (по содержанию темы № 2, изученному дома самостоятельно)

1. Вставьте на местах пропуска нужные термины и определения.

_____ - определение условий существования объекта и протекания процесса, при которых достигается наилучшее значение какого-либо свойства этого объекта или процесса.

_____ - свойство объекта, определяющее цель оптимизации.

_____ - зависимость критерия оптимальности от параметров, влияющих на ее значение.

МО применяются на стадии проектирования процессов в системе для определения _____, _____ или _____, обеспечивающих наиболее приемлемое значение какого-либо свойства системы.

В ходе обратной задачи математического моделирования необходимо определить такие наборы параметров, входных данных или управляющих воздействий, при которых _____.

Если свойство системы формулируется в виде оператора, функции или функционала, то решается задача _____.

Если же в задаче необходимо найти параметры моделируемой системы, при которых рассчитанные по модели результаты наиболее точно отражают результаты эксперимента, то речь идет о задаче _____.

Множеством оптимизации является объединение множеств _____ и множества _____.

В ходе проектирования системы, в том числе и вычислительной, на основе модельного описания рассматриваются: _____, _____, _____.

общая постановка ЗО содержит три основных компонента: _____, _____, _____.

Число, являющееся размерностью пространства, называется _____.

В _____ задаче необходимо найти какой-либо аргумент во множестве оптимизации, доставляющий минимум целевой функции.

Задача глобальной оптимизации состоит в определении точки _____.

Задача _____ оптимизации состоит в нахождении минимума или максимума функции в отсутствие каких-либо ограничений.

В зависимости от того, к какому классу принадлежит критерий $F(x)$ и ограничения $g(x)$ и $h(x)$, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ различают следующие виды задач: _____ и _____.

Если в ЗО все функции $F(x)$, $g(x)$, $h(x)$ непрерывны на множестве допустимых значений, то можно говорить о _____ ЗО.

Если какая-либо из функций не задана как непрерывная, или множество оптимизации является дискретным, то говорят о _____ ЗО.

Если в задаче целевая функция представляет собой единственный критерий, то есть требуется минимизировать одно свойство системы, то речь идет об _____ (скалярной) минимизации.

_____ оптимизация, когда критерий представляет собой вектор-функцию, где каждый компонент – оценка различных свойств.

_____ – выделение области компромиссов и отбрасывание заведомо неудовлетворительных решений.

Методологические подходы к решению ЗО можно разделить на две большие группы: _____ и _____ методы.

_____ методы основаны на известных математических свойствах целевой функции – непрерывности, дифференцируемости, монотонности, выполнении условия Липшица.

В основе _____ методов лежит итерационная процедура приближения к точке предполагаемого оптимума.

Практическое задание для станции № 2 (общее)

Представьте общую схему научного исследования и дайте характеристику каждого этапа. На каком этапе применяются методы оптимизации?

Практическое задание для станции № 3 (общее)

Рассмотрите задачу простейшего структурного синтеза на примере структурного анализа обслуживания информационной системы с позиции обнаружения в ней уязвимостей с возможностью последующей реализации атаки.

λ - **интенсивность возникновения уязвимости** (число обнаруженных уязвимостей в фиксированный период времени).

μ - **интенсивность устранения уязвимостей**, то есть число устраненных одним специалистом. Работа специалиста ИБ здесь понимается как канал обслуживания.

Для структурного синтеза строится модель, определяющая P_{0Y} – вероятность того, что в системе устранены Y уязвимостей. При этом Y – *коэффициент* готовности информационной системы к безопасной работе в отношении возникновения уязвимостей одного типа. Очевидно, система должна быть спроектирована так, чтобы значения этой величины при известных допущениях были бы максимальными. В данной упрощенной модели определяется необходимое количество обслуживающих специалистов в зависимости от статистически определенных параметров λ и μ .

Для проведения расчетов используют схему случайного процесса «гибели и размножения», которая играет важную роль в теории систем массового обслуживания (СМО). В терминах теории СМО специалисты понимаются как обслуживающие каналы, а обнаруженная уязвимость – как заявка на обслуживание.

Практическое задание для станции № 4 (индивидуальные)

Определить минимальное значение функции $f(x) = x + \frac{k}{x}$ на интервале $[a, b] = [0,5 \cdot k \bmod 10; 3,5 \cdot k \bmod 10]$ с погрешностью $\varepsilon \leq 0,5$ методами пассивного поиска, дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи.

4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися

Защита решений

Каждая группа озвучивает свое решение практического задания той станции, на которой она находится в конце занятия. Другие группы могут внести необходимые дополнения, задать вопросы на уточнение или оспорить предлагаемое решение.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ № 2

Методы оптимизации

1. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2.

2. Выполнение обучающимися практических заданий по технологии ротации станций.

3. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.

1. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2

Консультация преподавателя

Студенты методом мозгового штурма формируют перечень вопросов, которые при самостоятельном освоении темы дома или при тестировании остались для них непонятными или показались сложными и (или) спорными. Преподаватель по результатам тестирования при необходимости добавляет в сформированный обучающимися список вопросы, которые, с его точки зрения, требуется уточнить или углубить.

Определяя с помощью поднятых рук количество студентов, считающих сложным конкретный вопрос из сформированного списка, преподаватель устанавливает вопросы, по которым сразу же проводит групповую консультацию.

Если в пояснениях нуждаются 1-2 человека, преподаватель индивидуально консультирует их в ходе практического занятия.

2. Выполнение обучающимися практических заданий

Аудитория разделена на 4 станций.

Учебная группа делится на 4 малые группы, в каждой группе – 3-5 человек.

На станции № 1 группа работает с преподавателем (ответы обучающихся на вопросы преподавателя по изучаемой теме и групповая и (или) индивидуальная консультация).

На станциях № 2-3 группы самостоятельно выполняют одно общее практическое задание.

На станции № 4 все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные задания.

Задания на станциях разные. На данном практическом занятии все задания направлены на понимание основных положений темы; применение знаний в производственной ситуации; анализ информации; оценку объектов.

Время работы группы на одной станции – 15 минут.

По истечении указанного времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию для выполнения другого практического задания.

В течение практического занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все практические задания.

Вопросы для работы на станции № 1 с преподавателем (*по содержанию темы № 2, изученному дома самостоятельно*)

Задана функция $f(x) = x + \frac{2}{x}$, на фиксированном отрезке $[a; b] = [0,5; 3,5]$. Найдите минимум с погрешностью $\varepsilon \leq 1/2$, используя метод пассивного поиска.

Практическое задание для станции № 2 (общее)

Задана функция $f(x) = x + \frac{2}{x}$, на фиксированном отрезке $[a; b] = [0,5; 3,5]$. Найдите минимум с погрешностью $\varepsilon \leq 1/2$, используя метод дихотомии. Принять $\delta = 0,1$.

Практическое задание для станции № 3 (общее)

Задана функция $f(x) = x + \frac{2}{x}$, на фиксированном отрезке $[a; b] = [0,5; 3,5]$. Найдите минимум с погрешностью $\varepsilon \leq 1/2$, используя метод золотого сечения.

Практическое задание для станции № 4 (индивидуальные)

Задана функция:

$$1) f(x) = x + \frac{3}{x}$$

$$2) f(x) = \frac{x}{2 \cdot (x+1)}$$

$$3) f(x) = \frac{3}{x+1}$$

$$4) f(x) = 2x + \frac{2}{x+1}$$

$$5) f(x) = \frac{3x}{x+2},$$

на фиксированном отрезке $[a; b] = [0,5; 3,5]$. Найдите минимум с погрешностью $\varepsilon \leq 1/2$, Выбор метода оптимизации должен быть обоснован.

4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися

Защита решений

Каждая группа озвучивает свое решение практического задания той станции, на которой она находится в конце занятия. Другие группы могут внести необходимые дополнения, задать вопросы на уточнение или оспорить предлагаемое решение.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ № 3

Текущий контроль успеваемости по теме № 3.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме лабораторной работы.

Шкала и критерии оценивания приведены в оценочных средствах по дисциплине «Методы оптимизации» для данной ОПОП ВО, которые размещены на официальном сайте университета по ссылке <https://swsu.ru/sveden/education/eduop/>.

Лабораторная работа № 1

Методы одномерной оптимизации

Теоретическое обоснование

Рассмотрим задачу безусловной оптимизации с одним варьируемым параметром x :

$$f(x) \rightarrow \min_{x \in R}$$

Функция $f(x)$ имеет локальный минимум в точке x_0 , если существует некоторая положительная величина δ , такая, что если $|x - x_0| < \delta$, то $f(x) \geq f(x_0)$, т.е. если существует окрестность точки x_0 , такая, что для всех значений x в этой окрестности $f(x)$ больше $f(x_0)$. Функция $f(x)$ имеет глобальный минимум в точке x^* , если для всех x справедливо неравенство: $f(x) \geq f(x^*)$. На рис. 1 представлена функция $f(x)$, которая имеет локальный минимум в точке x_0 и глобальный минимум в точке x^* .

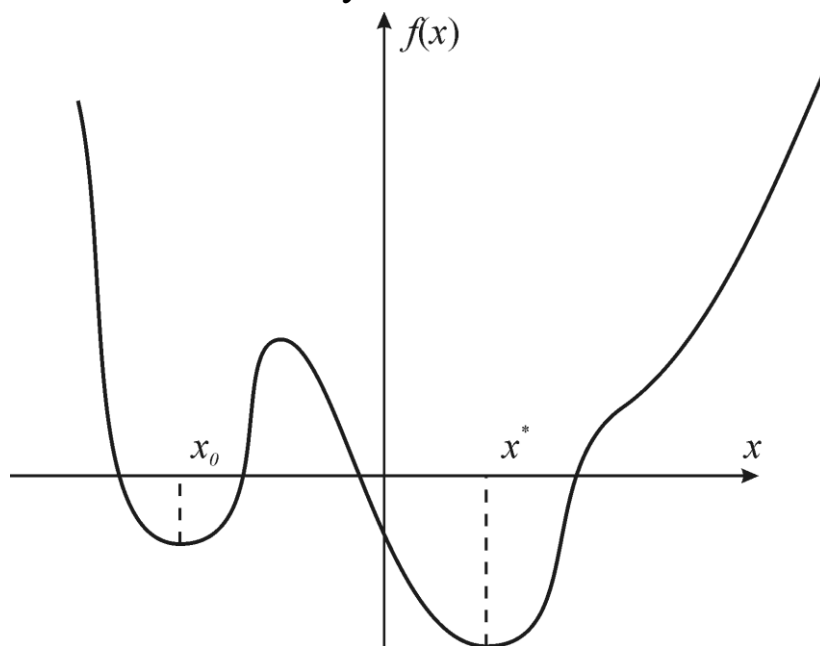


Рисунок 1 – Функция $f(x)$

Классический подход к задаче нахождения значений x_0 и x^* состоит в поиске уравнений, которым они должны удовлетворять, т.е. в использовании необходимых и достаточных условий экстремума.

Необходимым условием экстремума функции одной переменной является равенство нулю первой производной данной функции в точке оптимума. Следовательно, точки x_0 и x^* будут решениями уравнения $f'(x) = 0$.

Достаточное условие экстремума может быть сформулировано следующим образом: если функция $f(x)$ и ее производные непрерывны, то точка x^* является точкой экстремума (максимума или минимума) тогда и только тогда, когда n четное, где n – порядок первой не обращающейся в нуль в точке x^* производной. Если $f^{(n)}(x^*) < 0$, то в точке x^* достигается максимум. Если $f^{(n)}(x^*) > 0$, то в точке x^* достигается минимум.

Непосредственный поиск точек оптимума функции $f(x)$ с использованием необходимых и достаточных условий экстремума является затруднительным, поэтому на практике используются вычислительные методы решения задач одномерной оптимизации. Однако необходимо заметить, что эти методы предназначены для решения задач унимодального поиска.

Метод Ньютона

Метод Ньютона основан на численном решении уравнения:

$$\varphi(x) = f'(x) = 0. \quad (1)$$

Разложение функции $\varphi(x)$ в окрестности некоторой точки x_k в ряд Тейлора позволяет переписать уравнение (1) в виде:

$$\varphi(x) = \varphi(x_k) + (x - x_k)\varphi'(x_k) + o(|x - x_k|) = 0 \quad (2)$$

Отбрасывая в (2) малые слагаемые высшего порядка, получим линейное уравнение относительно неизвестной величины x , решением которого будет

$$x = x_k - \frac{\varphi(x_k)}{\varphi'(x_k)}$$

Значение аргумента x , определяемое по этой формуле, дает новое приближение корня уравнения (1). Таким образом, метод Ньютона отыскания решения уравнения (1) описывается следующей итерационной схемой:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{\varphi(x_k)}{\varphi'(x_k)} \text{ или } x_{k+1} = x_k - \frac{f'(x_k)}{f''(x_k)} \quad (3)$$

Метод Ньютона называют также методом касательных из-за его геометрической интерпретации (рис. 2).

Проведем касательную к кривой $\varphi(x)$ в точке x_k . Точка пересечения этой касательной с осью абсцисс x_{k+1} , определяется по формуле (3). Таким образом, метод Ньютона для решения уравнения $\varphi(x) = 0$ состоит в последовательном построении точек пересечения касательных к кривой $\varphi(x)$ с осью абсцисс.

Итерации могут быть продолжены до выполнения условия $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$, где ε – требуемая точность.

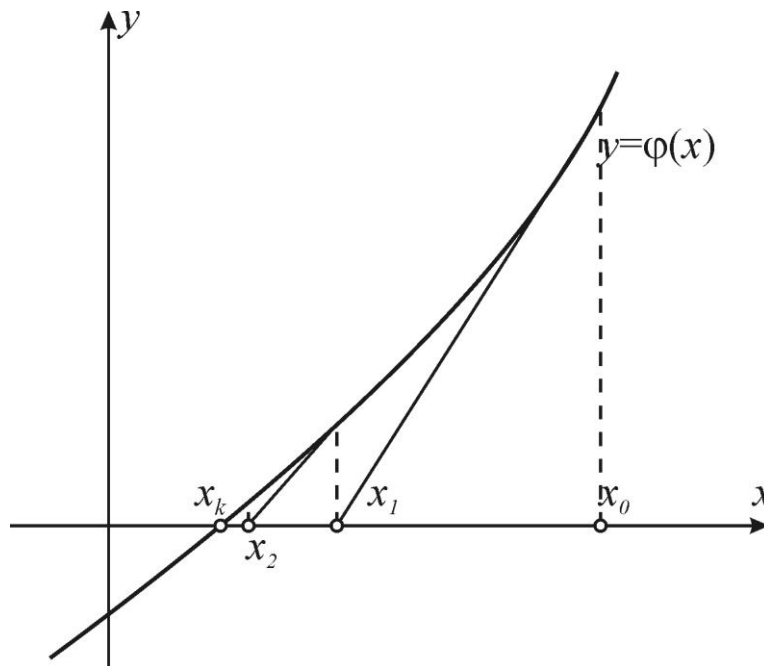


Рисунок 2 – Графическая иллюстрация метода Ньютона

Основные шаги алгоритма:

1. Задать начальное значение x_0 и точность ε . Положить $k=0$.
2. Найти значения первой и второй производных целевой функции в точке x_k : $f'(x_k)$ и $f''(x_k)$.

3. Определить:

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

4. Если $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$, работа алгоритма заканчивается. В противном случае положить $k=k+1$ и перейти к шагу 2.

Метод дихотомии

Пусть известен интервал $[a, b]$, содержащий точку минимума, который называется интервалом неопределенности. В методе дихотомии этот интервал делится пополам и определяются две точки испытаний x_1 и x_2 по формулам:

$$x_1 = c - \frac{\delta}{2} \text{ и } x_2 = c + \frac{\delta}{2}.$$

Здесь c – середина отрезка $[a; b]$: $c = \frac{a+b}{2}$; δ – минимально допустимый сдвиг ($\delta > 0$) между точками испытаний x_1 и x_2 , при котором можно точно определить знак разности $f(x_1) - f(x_2)$. При этом параметр δ имеет такое значение, что если $|x_1 - x_2| \geq \delta$, то $f(x_1) = f(x_2)$ только в том случае, когда x_1 и x_2 находятся по разные стороны от точки локального минимума x^* .

Следовательно, точки x_1 и x_2 располагаются симметрично относительно середины априорного интервала неопределенности $[a; b]$. Из свойства унимодальности минимизируемой функции $f(x)$ после отбрасывания подынтервала, где точка локального минимума x^* отсутствует, для дальнейшего рассмотрения остается один из текущих интервалов неопределенности $\left[a; c + \frac{\delta}{2} \right]$ или

$\left[c - \frac{\delta}{2}; b \right]$, длина которого определяется выражением:

$$L = \frac{b-a}{2} + \frac{\delta}{2}.$$

При этом возможна одна из следующих ситуаций:

а) если $f(x_1) < f(x_2)$ (рис. 3, а), то отрезком локализации точки x^* является подынтервал $[a; x_2]$, а отрезок $[x_2; b]$ может быть исключен из дальнейшего рассмотрения;

б) если $f(x_1) > f(x_2)$ (рис. 3, б), то отрезком локализации точки x^* является подынтервал $[x_1; b]$, а из рассмотрения исключается отрезок $[a; x_1]$;

в) если $f(x_1) = f(x_2)$ (рис. 3, в), то отрезком локализации точки x^* является подынтервал $[x_1; x_2]$, а отрезки $[a; x_1]$ и $[x_2; b]$ могут быть исключены из дальнейшего рассмотрения.

Следующая пара испытаний, разнесенная между собой на величину минимально допустимого сдвига δ , проводится симметрично относительно середины текущего интервала неопределенности, полученного на предыдущем шаге. Процесс поиска заканчивается, если $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$, где ε – малое число, называемое константой различимости, которая является входным параметром алгоритма.

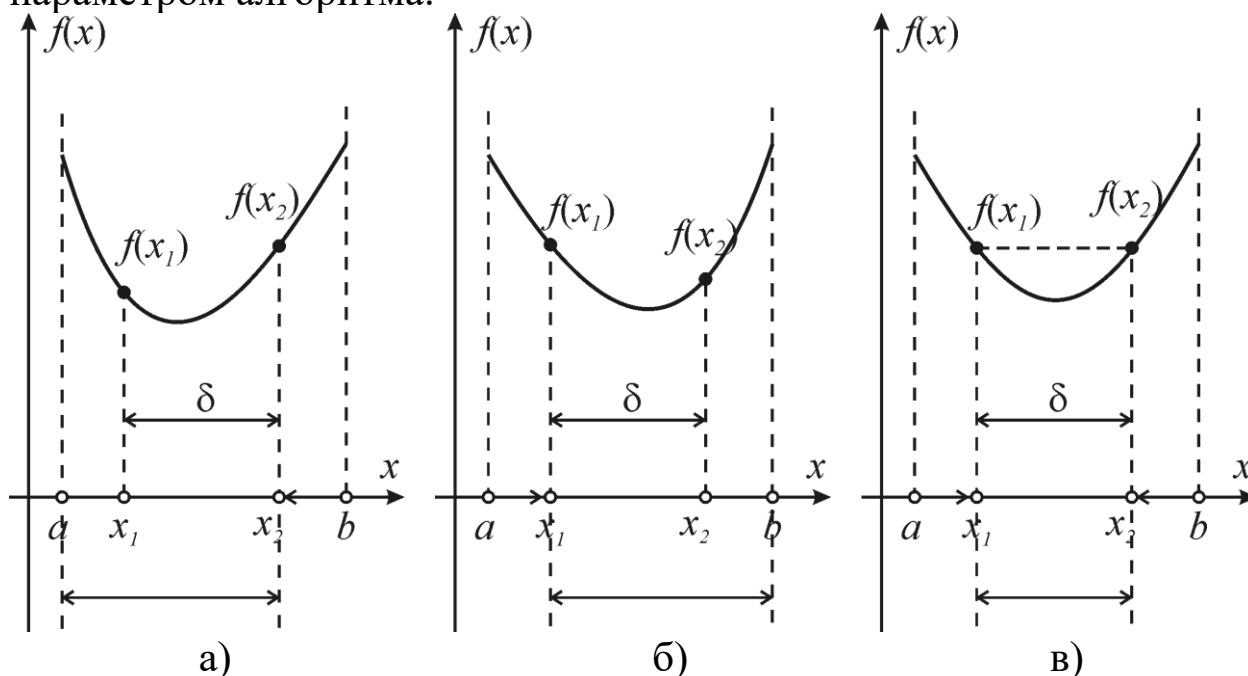


Рисунок 3 – Иллюстрация метода дихотомии

Основные шаги алгоритма:

1. Задать интервал $[a; b]$, минимально допустимый сдвиг $\delta > 0$, точность ε .

2. Определить $x_1 = \frac{a+b-\delta}{2}$ и $x_2 = \frac{a+b+\delta}{2}$

3. Вычислить значения функции $f_1 = f(x_1)$ и $f_2 = f(x_2)$.

4. Если $f_1 < f_2$, то $b = x_2$;

если $f_1 > f_2$, то $a = x_1$;

если $f_1 = f_2$, то $a = x_1$ и $b = x_2$.

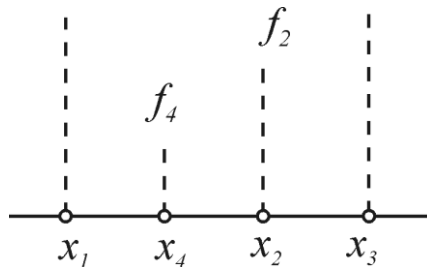
5. Если $|b-a| < \varepsilon$, работа алгоритма заканчивается. В противном случае необходимо вернуться к шагу 2.

Метод Фибоначчи

Предположим, что имеется интервал неопределенности $[x_1; x_3]$ и известна точка x_2 внутри этого интервала. В методе Фибоначчи следующая точка x_4 помещается внутри текущего интервала симметрично относительно уже находящейся там точки. Затем одна из частей интервала неопределенности отбрасывается.

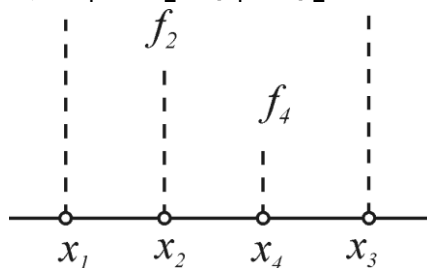
При этом если $f_2 = f(x_2)$ и $f_4 = f(x_4)$, то можно рассмотреть четыре случая (рис. 4).

а) $x_4 < x_2$; $f_4 < f_2$



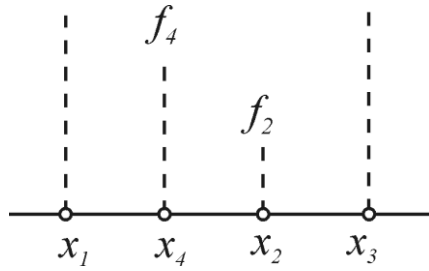
новый интервал $[x_1; x_2]$, содержащий точку x_4

б) $x_4 > x_2$; $f_4 < f_2$



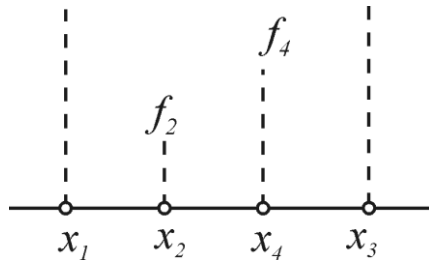
новый интервал $[x_2; x_3]$, содержащий точку x_4

в) $x_4 < x_2$; $f_4 > f_2$



новый интервал $[x_2; x_3]$, содержащий точку x_2

в) $x_4 > x_2$; $f_4 > f_2$



новый интервал $[x_1; x_4]$, содержащий точку x_2

рисунок 4 – Иллюстрация метода Фибоначчи

Таким образом, для работы метода Фибоначчи необходимо найти положение первой точки, после чего итерационная процедура может быть продолжена с использованием рассмотренного правила симметрии.

Пусть L_1 – длина начального интервала. При этом первая точка помещается на расстоянии L_2 от одного из концов начального интервала. Величина L_2 определяется следующим образом:

$$L_2 = \frac{F_{n-1}}{F_n} L_1 + \frac{(-1)^n \varepsilon}{F_n} \quad (5)$$

Здесь n – число испытаний, которое задается перед началом работы алгоритма; F_n и F_{n-1} – числа Фибоначчи. Последовательность чисел Фибоначчи определяется следующим образом:

$$F_0 = 1, F_1 = 1, F_k = F_{k-1} + F_{k-2}, k = 2, \dots, n$$

Таким образом, каждое последующее число Фибоначчи, начиная с третьего, определяется как сумма двух предыдущих: 1, 1, 2, 3, 5, 8, ...

После того как найдено положение первой точки, числа Фибоначчи больше не нужны. Значение ε (константа различимости) задается пользователем.

Основные шаги алгоритма:

1. Задать число испытаний n , параметр ε и начальный интервал неопределенности $[a; b]$. Положить $x_1 = a$ и $x_3 = b$.

2. Найти положение первой точки по правилу:

$$x_2 = a + \frac{F_{n-1}}{F_n}(b - a) + \frac{(-1)^n \varepsilon}{F_n}$$

3. Точку x_4 поместить по правилу симметрии на расстоянии x_2 от другого конца отрезка: $x_4 = x_1 - x_2 + x_3$.

4. Вычислить значения функции $f_2 = f(x_2)$ и $f_4 = f(x_4)$,

5. Установить новые границы интервала неопределенности:

если $x_4 < x_2$; $f_4 < f_2$, то $x_3 = x_2$, $x_2 = x_4$, $f_2 = f_4$;

если $x_4 > x_2$; $f_4 < f_2$, то $x_1 = x_2$, $x_2 = x_4$, $f_2 = f_4$;

если $x_4 < x_2$; $f_4 > f_2$, то $x_1 = x_4$;

если $x_4 > x_2$; $f_4 > f_2$, то $x_3 = x_4$.

6. Вернуться к шагу 3. Выполнять до тех пор, пока число испытаний не станет равным n

Задание

Программно реализовать методы поиска оптимальных (максимального и минимального) значений заданной функции. Язык программирования выбирается произвольно. Задание на лабораторную работу выбирается из вариантов, представленных ниже. Требуется написать программу, осуществляющую поиск минимума и максимума функции на заданном отрезке по алгоритмам: Ньютона, дихотомии, Фибоначчи. Оптимизируемая функция выбирается из таблицы. Номер строки таблицы (номер функции) соответствует варианту. В зависимости от метода из той же строки выбираются необходимые параметры – для метода Фибоначчи количество вычислений и константа различимости, для остальных методов точность.

Варианты заданий

№ п/п	функция	отрезок	параметры
1	$2x^2 + 3e^{-x}$	$[0; 1]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
2	$x^4 - 14x^3 + 60x^2 - 70x$	$[5; 7]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
3	$e^{-x} - \cos(x)$	$[0; 1]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
4	$2x^2 - e^x$	$[-1; 1]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
5	$-(e^{-x} \cdot \ln(x))$	$[1; 3]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
6	$-(e^{-x} \cdot x^3)$	$[2; 4]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
7	$x^2 \cdot \sin(0,5x)$	$[9; 11]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
8	$\ln(x) + 3\cos(x)$	$[2; 4]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
9	$-\sqrt{x} \sin\left(\frac{x^2}{100}\right)$	$[10; 15]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12
10	$\cos(x^{0,6})$	$[4; 8]$	точность 10^{-6} количество вычислений 12

Контрольные вопросы

- 1 Определение оптимизации
- 2 Что такое критерий оптимальности?
- 3 Что такое задача оптимизации
- 4 Дайте определение условной и безусловной оптимизации
- 5 Сформулируйте достаточное условие экстремума
- 6 Сформулируйте необходимое условие экстремума

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поляков, В. М. Методы оптимизации : учебное пособие / В. М. Поляков, З. С. Агаларов. – 3-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2024. – 86 с. – Режим доступа: по подписке. – URL :

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720347> – Текст :
электронный.

2. Аббасов, М.Э. Методы оптимизации: Учеб. пособие /
М.Э. Аббасов. – СПб.: Издательство «ВВМ», 2014. – 64 с. – Текст :
непосредственный.