

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

Лабораторная работа 1

По дисциплине «Прикладная математика»

Выполнили студенты группы
№М32101

Подколзин Олег Иванович

Якимов Даниил Павлович

Юрченко Владислав Витальевич

Проверила:

Москаленко Мария

Александровна

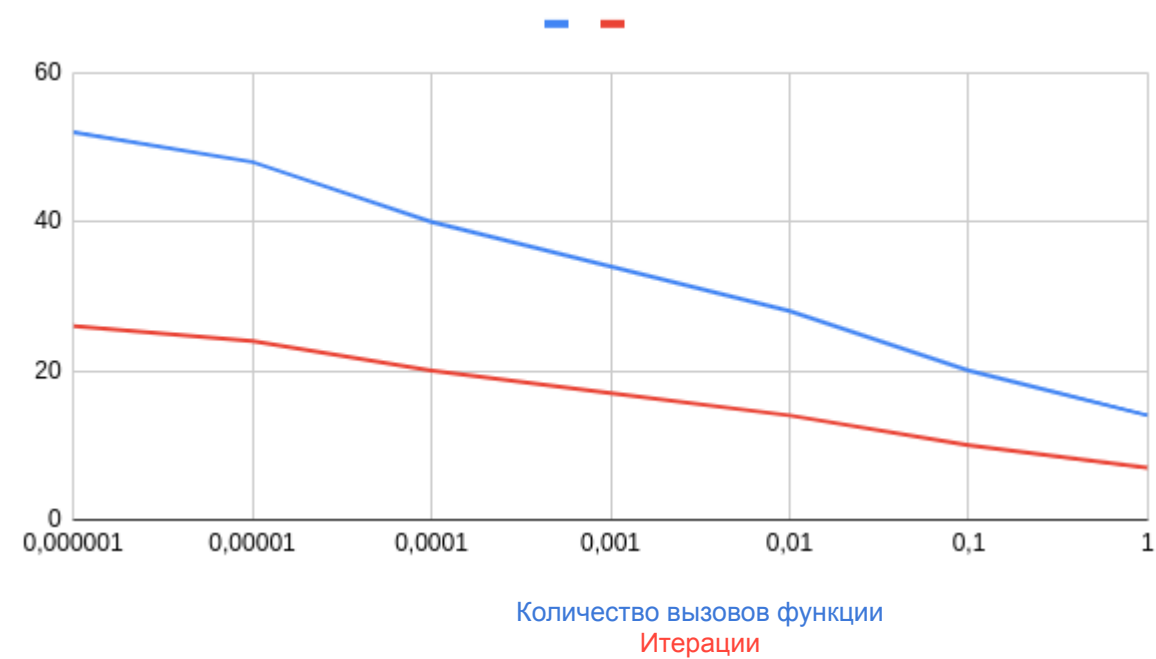
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Оглавление

Метод Дихотомии	3
График	3
Точность 0.1	3
Точность 0.001	3
Точность 0.00021	4
Метод Парабол	5
График	5
Точность 0.1	5
Точность 0.001	5
Точность 0.0001	6
Метод Фибоначчи	8
График	8
Точность 0.1	8
Точность 0.001	8
Точность 0.001	9
Метод Брента	11
График	11
Точность 0.1	11
Точность 0.001	11
Точность 0.00001	12
Метод Золотого сечения	13
График	13
Точность 0.1	13
Точность 0.001	13
Точность 0.00001	14

Метод Дихотомии

График



Точность 0.1

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-2,5001	-1	1,5001	-1,7500	1,9998
1	-2,5001	-1,7499	0,7501	-2,1250	1,9997
2	-2,5001	-2,1249	0,3751	-2,3125	1,9994
3	-2,5001	-2,3124	0,1876	-2,4062	1,9989
4	-2,5001	-2,4061	0,0939	-2,4531	1,9978

Точность 0.001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-2,5001	-1,0000	1,5001	-1,7501	1,9999
1	-2,5001	-1,7500	0,7502	-2,1250	1,9997
2	-2,5001	-2,1249	0,3752	-2,3125	1,9995
3	-2,5001	-2,3124	0,1877	-2,4063	1,9989
4	-2,5001	-2,4062	0,0939	-2,4531	1,9979
5	-2,5001	-2,4530	0,0471	-2,4766	1,9958
6	-2,5001	-2,4765	0,0236	-2,4883	1,9915
7	-2,5001	-2,4882	0,0119	-2,4941	1,9832
8	-2,5001	-2,4940	0,0061	-2,4971	1,9670
9	-2,5001	-2,4970	0,0031	-2,4985	1,9361

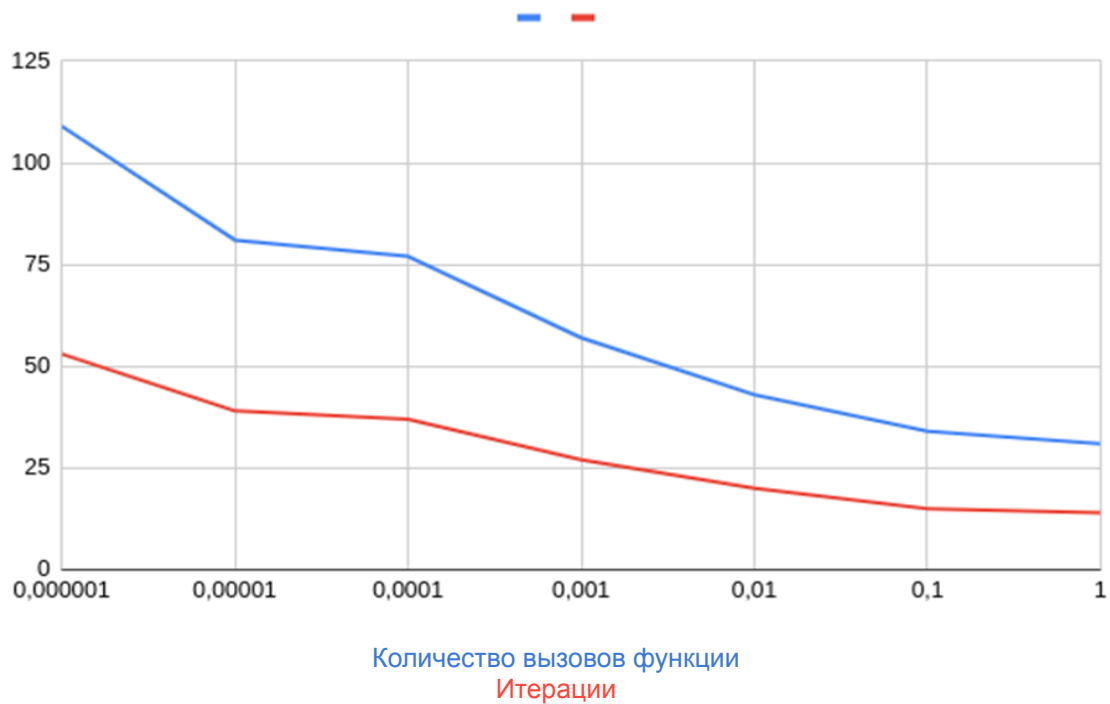
10	-2,5001	-2,4984	0,0017	-2,4993	1,8799
11	-2,4994	-2,4984	0,0009	-2,4989	1,7855

Точность 0.0001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-2,50010	-1,00000	1,50010	-1,75005	1,99987
1	-2,50010	-1,74995	0,75015	-2,12503	1,99973
2	-2,50010	-2,12493	0,37518	-2,31251	1,99947
3	-2,50010	-2,31241	0,18769	-2,40626	1,99893
4	-2,50010	-2,40616	0,09394	-2,45313	1,99787
5	-2,50010	-2,45303	0,04707	-2,47656	1,99575
6	-2,50010	-2,47646	0,02364	-2,48828	1,99154
7	-2,50010	-2,48818	0,01192	-2,49414	1,98322
8	-2,50010	-2,49404	0,00606	-2,49707	1,96699
9	-2,50010	-2,49697	0,00313	-2,49854	1,93609
10	-2,50010	-2,49844	0,00166	-2,49927	1,87986
11	-2,49937	-2,49844	0,00093	-2,49890	1,78549
12	-2,49900	-2,49844	0,00057	-2,49872	1,64676
13	-2,49900	-2,49862	0,00038	-2,49881	1,47793
14	-2,49891	-2,49862	0,00029	-2,49876	1,31400
15	-2,49886	-2,49862	0,00025	-2,49874	1,18624
16	-2,49886	-2,49864	0,00022	-2,49875	1,10268
17	-2,49886	-2,49865	0,00021	-2,49876	1,05412
18	-2,49886	-2,49865	0,00021	-2,49876	1,02781

Метод Парабол

График



Точность 0.1

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}
0	-4,0000	-1,7486	2,2514	-2,8743
1	-3,2289	-1,7486	1,4803	-2,4888
2	-3,2289	-2,0794	1,1495	-2,6542
3	-3,2289	-2,1572	1,0718	-2,6930
4	-2,8802	-2,1572	0,7230	-2,5187
5	-2,6051	-2,1572	0,4479	-2,3811
6	-2,6051	-2,3816	0,2235	-2,4934
7	-2,5272	-2,3816	0,1456	-2,4544
8	-2,5272	-2,4620	0,0652	-2,4946

Точность 0.001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}
0	-2,9424	-1,0000	1,9424	-1,9712
1	-2,9424	-2,0616	0,8808	-2,5020
2	-2,9424	-2,3746	0,5678	-2,6585
3	-2,7109	-2,3746	0,3363	-2,5428
4	-2,6119	-2,3746	0,2373	-2,4932

5	-2,5762	-2,3746	0,2016	-2,4754
6	-2,5533	-2,3746	0,1787	-2,4640
7	-2,5332	-2,3746	0,1585	-2,4539
8	-2,5332	-2,3961	0,1370	-2,4646
9	-2,5332	-2,3984	0,1347	-2,4658
10	-2,5332	-2,4875	0,0456	-2,5103
11	-2,5252	-2,4875	0,0377	-2,5064
12	-2,5124	-2,4875	0,0249	-2,5000
13	-2,5124	-2,4916	0,0209	-2,5020
14	-2,5073	-2,4916	0,0157	-2,4994
15	-2,5011	-2,4916	0,0096	-2,4963
16	-2,5011	-2,4979	0,0033	-2,4995
17	-2,4997	-2,4979	0,0019	-2,4988
18	-2,4991	-2,4979	0,0012	-2,4985
19	-2,4991	-2,4983	0,0008	-2,4987

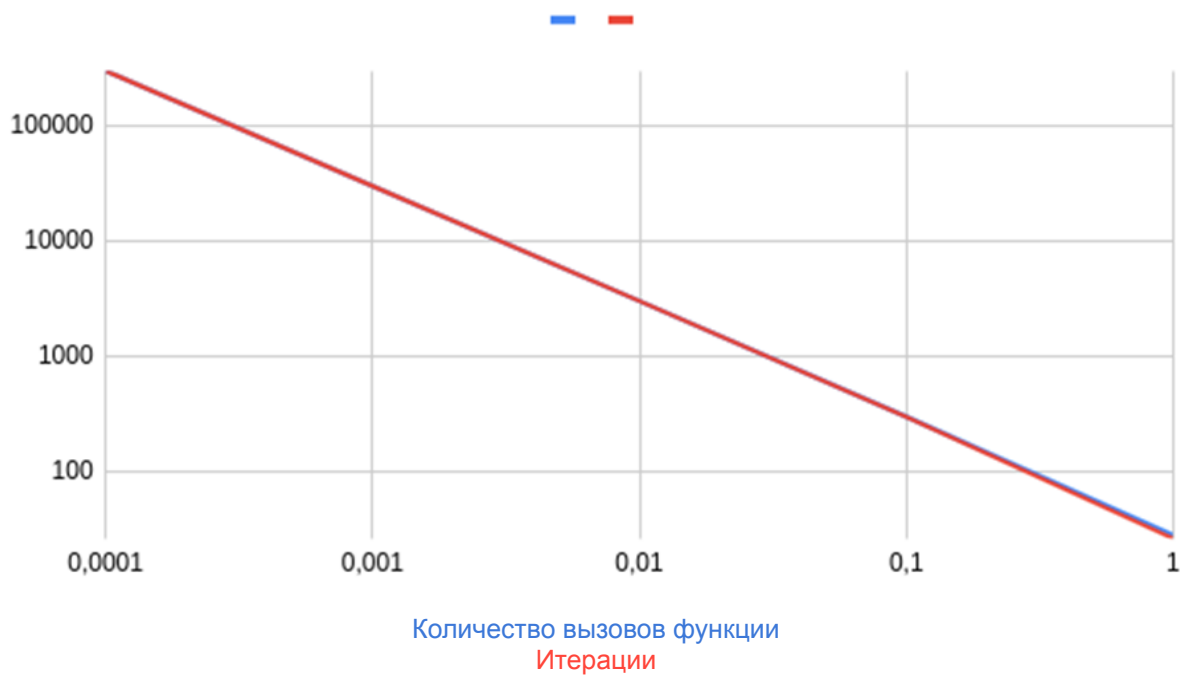
Точность 0.0001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}
0	-3,0458	-1,0000	2,0458	-2,0229
1	-3,0458	-1,6006	1,4452	-2,3232
2	-2,5677	-1,6006	0,9671	-2,0841
3	-2,5677	-1,8774	0,6903	-2,2225
4	-2,5677	-2,1156	0,4521	-2,3416
5	-2,5677	-2,1778	0,3898	-2,3727
6	-2,5677	-2,3160	0,2517	-2,4418
7	-2,5677	-2,4088	0,1589	-2,4882
8	-2,5124	-2,4088	0,1036	-2,4606
9	-2,5124	-2,4109	0,1015	-2,4616
10	-2,5124	-2,4628	0,0496	-2,4876
11	-2,5080	-2,4628	0,0452	-2,4854
12	-2,5080	-2,4876	0,0204	-2,4978
13	-2,5012	-2,4876	0,0136	-2,4944
14	-2,5012	-2,4966	0,0046	-2,4989
15	-2,5012	-2,4981	0,0031	-2,4996
16	-2,5006	-2,4981	0,0025	-2,4993
17	-2,5005	-2,4981	0,0024	-2,4993
18	-2,4998	-2,4981	0,0018	-2,4989
19	-2,4993	-2,4981	0,0012	-2,4987
20	-2,4993	-2,4986	0,0007	-2,4990

21	-2,4991	-2,4986	0,0005	-2,4989
22	-2,4989	-2,4986	0,0003	-2,4988
23	-2,4988	-2,4986	0,0002	-2,4987
24	-2,4988	-2,4986	0,0002	-2,4987
25	-2,4988	-2,4986	0,0002	-2,4987
26	-2,4988	-2,4986	0,0002	-2,4987
27	-2,4988	-2,4987	0,0001	-2,4988

Метод Фибоначчи

График



Точность 0.1

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-4,0000	-2,1459	1,8541	-3,0729	0.6176
1	-3,2918	-2,1459	1,1459	-2,7188	0.6190
2	-2,8541	-2,1459	0,7082	-2,5000	0.6153
3	-2,8541	-2,4164	0,4377	-2,6353	0.6250
4	-2,6869	-2,4164	0,2705	-2,5517	0.5999
5	-2,5836	-2,4164	0,1672	-2,5000	0.6666
6	-2,5197	-2,4164	0,1033	-2,4681	0.4999
7	-2,5197	-2,4559	0,0639	-2,4878	1.0

Точность 0.001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-4,0000	-2,1459	1,8541	-3,0729	0.6180339
1	-3,2918	-2,1459	1,1459	-2,7188	0.6180340
2	-2,8541	-2,1459	0,7082	-2,5000	0.6180338
3	-2,8541	-2,4164	0,4377	-2,6353	0.6180344
4	-2,6869	-2,4164	0,2705	-2,5517	0.6180327
5	-2,5836	-2,4164	0,1672	-2,5000	0.6180371

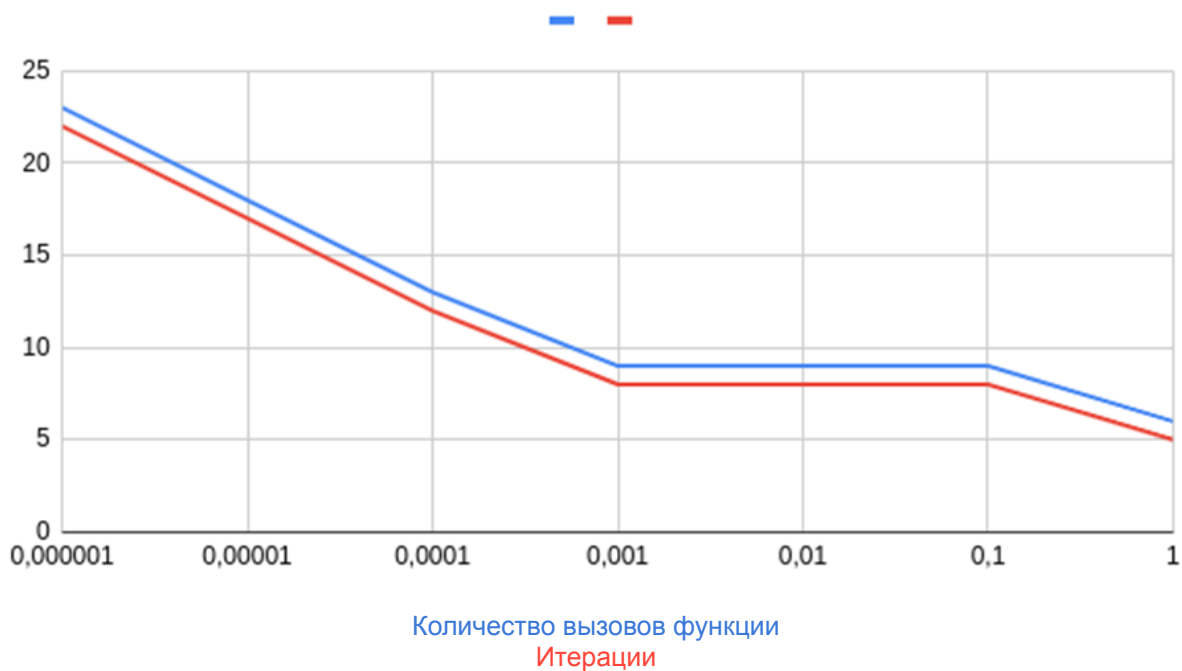
6	-2,5197	-2,4164	0,1033	-2,4681	0.6180257
7	-2,5197	-2,4559	0,0639	-2,4878	0.6180555
8	-2,5197	-2,4803	0,0395	-2,5000	0.6179775
9	-2,5047	-2,4803	0,0244	-2,4925	0.6181818
10	-2,5047	-2,4896	0,0151	-2,4971	0.6176470
11	-2,5047	-2,4953	0,0093	-2,5000	0.6190476
12	-2,5011	-2,4953	0,0058	-2,4982	0.6153846
13	-2,5011	-2,4975	0,0036	-2,4993	0.6249999
14	-2,4997	-2,4975	0,0022	-2,4986	0.5999999
15	-2,4997	-2,4984	0,0014	-2,4991	0.6666666
16	-2,4992	-2,4984	0,0008	-2,4988	0.4999999

Точность 0.0001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-4,0000	-2,1459	1,8541	-3,0729	0.618033988
1	-3,2918	-2,1459	1,1459	-2,7188	0.618033988
2	-2,8541	-2,1459	0,7082	-2,5000	0.618033988
3	-2,8541	-2,4164	0,4377	-2,6353	0.618033988
4	-2,6869	-2,4164	0,2705	-2,5517	0.618033988
5	-2,5836	-2,4164	0,1672	-2,5000	0.618033988
6	-2,5197	-2,4164	0,1033	-2,4681	0.618033990
7	-2,5197	-2,4559	0,0639	-2,4878	0.618033985
8	-2,5197	-2,4803	0,0395	-2,5000	0.618033998
9	-2,5047	-2,4803	0,0244	-2,4925	0.618033963
10	-2,5047	-2,4896	0,0151	-2,4971	0.618034055
11	-2,5047	-2,4953	0,0093	-2,5000	0.618033813
12	-2,5011	-2,4953	0,0058	-2,4982	0.618034447
13	-2,5011	-2,4975	0,0036	-2,4993	0.618032786
14	-2,4997	-2,4975	0,0022	-2,4986	0.618037135
15	-2,4997	-2,4984	0,0014	-2,4991	0.618025751
16	-2,4992	-2,4984	0,0008	-2,4988	0.618055555
17	-2,4989	-2,4984	0,0005	-2,4986	0.617977528
18	-2,4989	-2,4986	0,0003	-2,4987	0.618181818
19	-2,4989	-2,4987	0,0002	-2,4988	0.617647058
20	-2,4988	-2,4987	0,0001	-2,4988	0.619047619

Метод Брента

График



Точность 0.1

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}
0	-3,4270	-1	2,4270	-2,2135
1	-3,4270	-1,5729	1,8541	-2,5
2	-2,6651	-1,5729	1,0921	-2,1190
3	-2,6651	-2,4429	0,2222	-2,5540
4	-2,5006	-2,4429	0,0576	-2,4717

Точность 0.001

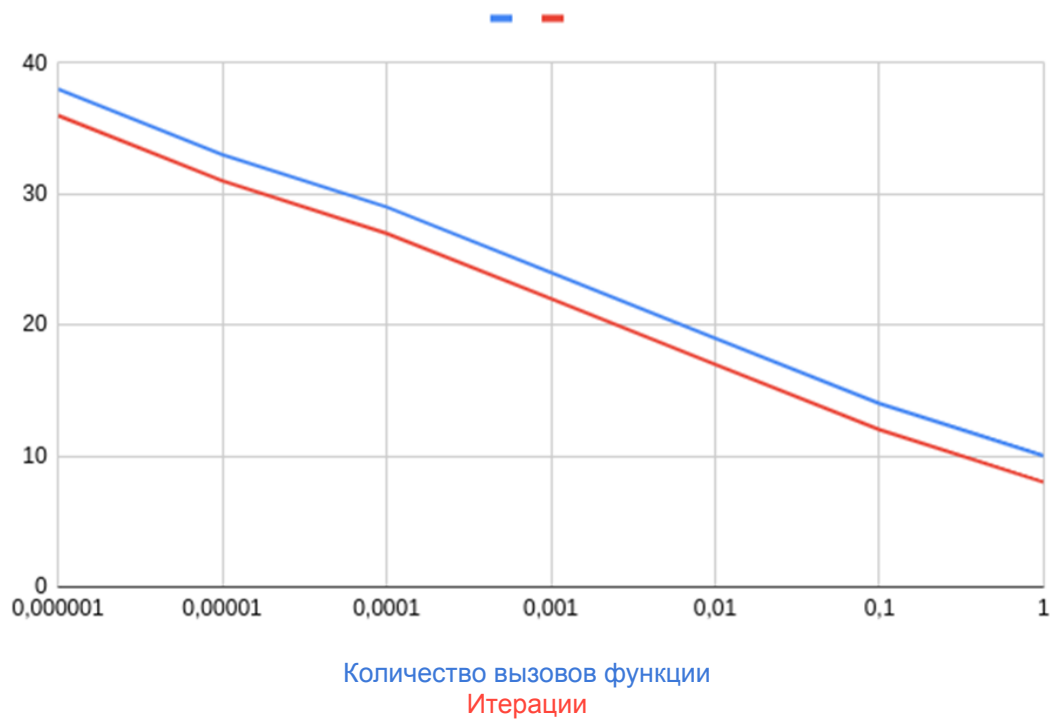
Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}
0	-3,4271	-1,0000	2,4271	-2,2135
1	-3,4271	-1,5729	1,8541	-2,5000
2	-2,6651	-1,5729	1,0922	-2,1190
3	-2,6651	-2,4429	0,2222	-2,5540
4	-2,5006	-2,4429	0,0577	-2,4718
5	-2,5000	-2,4429	0,0571	-2,4715
6	-2,4988	-2,4429	0,0559	-2,4708
7	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988

Точность 0.00001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}
0	-3,4271	-1,0000	2,4271	-2,2135
1	-3,4271	-1,5729	1,8541	-2,5000
2	-2,6651	-1,5729	1,0922	-2,1190
3	-2,6651	-2,4429	0,2222	-2,5540
4	-2,5006	-2,4429	0,0577	-2,4718
5	-2,5000	-2,4429	0,0571	-2,4715
6	-2,4988	-2,4429	0,0559	-2,4708
7	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988
8	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988
9	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988
10	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988
11	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988

Метод Золотого сечения

График



Точность 0.1

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-4,0000	-2,1459	1,8541	-3,0729	1,6180
1	-3,2918	-2,1459	1,1459	-2,7188	1,6180
2	-2,8541	-2,1459	0,7082	-2,5000	1,6180
3	-2,8541	-2,4164	0,4377	-2,6353	1,6180
4	-2,6869	-2,4164	0,2705	-2,5517	1,6180
5	-2,5836	-2,4164	0,1672	-2,5000	1,6180
6	-2,5197	-2,4164	0,1033	-2,4681	1,6180
7	-2,5197	-2,4559	0,0639	-2,4878	1,6180

Точность 0.001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-4,0000	-2,1459	1,8541	-3,0729	1,6180
1	-3,2918	-2,1459	1,1459	-2,7188	1,6180
2	-2,8541	-2,1459	0,7082	-2,5000	1,6180
3	-2,8541	-2,4164	0,4377	-2,6353	1,6180
4	-2,6869	-2,4164	0,2705	-2,5517	1,6180

5	-2,5836	-2,4164	0,1672	-2,5000	1,6180
6	-2,5197	-2,4164	0,1033	-2,4681	1,6180
7	-2,5197	-2,4559	0,0639	-2,4878	1,6180
8	-2,5197	-2,4803	0,0395	-2,5000	1,6180
9	-2,5047	-2,4803	0,0244	-2,4925	1,6180
10	-2,5047	-2,4896	0,0151	-2,4971	1,6180
11	-2,5047	-2,4953	0,0093	-2,5000	1,6180
12	-2,5011	-2,4953	0,0058	-2,4982	1,6180
13	-2,5011	-2,4975	0,0036	-2,4993	1,6180
14	-2,4997	-2,4975	0,0022	-2,4986	1,6180
15	-2,4997	-2,4984	0,0014	-2,4991	1,6180
16	-2,4992	-2,4984	0,0008	-2,4988	1,6180

Точность 0.00001

Номер итерации	a	b	$ b_i - a_i $	X_{min}	$\frac{ b_{i-1} - a_{i-1} }{ b_i - a_i }$
0	-4,0000	-2,1459	1,8541	-3,0729	1,6180
1	-3,2918	-2,1459	1,1459	-2,7188	1,6180
2	-2,8541	-2,1459	0,7082	-2,5000	1,6180
3	-2,8541	-2,4164	0,4377	-2,6353	1,6180
4	-2,6869	-2,4164	0,2705	-2,5517	1,6180
5	-2,5836	-2,4164	0,1672	-2,5000	1,6180
6	-2,5197	-2,4164	0,1033	-2,4681	1,6180
7	-2,5197	-2,4559	0,0639	-2,4878	1,6180
8	-2,5197	-2,4803	0,0395	-2,5000	1,6180
9	-2,5047	-2,4803	0,0244	-2,4925	1,6180
10	-2,5047	-2,4896	0,0151	-2,4971	1,6180
11	-2,5047	-2,4953	0,0093	-2,5000	1,6180
12	-2,5011	-2,4953	0,0058	-2,4982	1,6180
13	-2,5011	-2,4975	0,0036	-2,4993	1,6180
14	-2,4997	-2,4975	0,0022	-2,4986	1,6180
15	-2,4997	-2,4984	0,0014	-2,4991	1,6180
16	-2,4992	-2,4984	0,0008	-2,4988	1,6180
17	-2,4989	-2,4984	0,0005	-2,4986	1,6180
18	-2,4989	-2,4986	0,0003	-2,4987	1,6180
19	-2,4989	-2,4987	0,0002	-2,4988	1,6180
20	-2,4988	-2,4987	0,0001	-2,4988	1,6180
21	-2,4988	-2,4987	0,0001	-2,4987	1,6180
22	-2,4988	-2,4987	0,0000	-2,4988	1,6180
23	-2,4988	-2,4987	0,0000	-2,4988	1,6180

24	-2,4988	-2,4987	0,0000	-2,4988	1,6180
25	-2,4988	-2,4987	0,0000	-2,4988	1,6180
26	-2,4988	-2,4988	0,0000	-2,4988	1,6180

Ссылка на реализацию: <https://github.com/is-y23/applied-math-team-18>

Вывод: В ходе лабораторной работы мы исследовали пять методов минимизации функции. Наиболее эффективным оказался метод Брента, поскольку он требует наименьшее количество итераций, при том вычисляя значение функции только один раз на каждом шаге.