Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова филиал
МГУ в г. Севастополе
факультет компьютерной математики
кафедра вычислительной математики

УТВЕРЖДЕНО
на 2025-2026 учебный год
Методическим советом Филиала
Протокол № 10 от «28» 08 2025 г.
Заместитель директора по учебной работе
Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДЕНО
на 2026-2027 учебный год
Методическим советом Филиала
Протокол № 1 от «22» 09 2026 г.
Заместитель директора по учебной работе
Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
_____ О.А. Шпырко
«13» 09 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):
Численные методы

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования: ***бакалавриат***

Направление подготовки:
01.03.02 Прикладная математика и информатика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:
общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:
очная

очная, *очно-заочная*

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры
Вычислительной математики
протокол № 1 от «05» сентября 2024г.
Заведующий кафедрой
_____(В.В.Ежов)
(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 1 от «13» сентября 2024г.
_____(Л.И.Теплова)
(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 29 мая 2023 года №700, от 29 мая 2023 года№ 702, от 29 мая 2023 года № 703).

Год (годы) приема на обучение 2023

курс – 4

семестры –

8 зачетных единиц – 4

академических часов -144, в т.ч.

лекций – 36 часов

практических занятий –36 часов

самостоятельная работа – 72 часа

Форма итоговой аттестации:

экзамен в 8 семестре

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Численные методы» входит в блок общепрофессиональной подготовки образовательной программы. Дисциплина «Численные методы» изучается в 8 семестре и базируется на следующих дисциплинах: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения». В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Численные методы в физике», являются основой для освоения дисциплины «Математическое моделирование» и подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Успешное освоение дисциплины «Основы математического моделирования».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):
Знать:

- приближенные методы решения математических задач;
- источник возникновения погрешности;
- способы исследования сходимости и устойчивости численных методов;
- основы теории разностных схем.

Уметь:

- численно решать системы линейных и нелинейных уравнений;
- интерполировать и аппроксимировать сеточные функции;
- применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;
- применять методы численного решения дифференциальных уравнений, в том числе, в частных производных;
- оценивать возникшую погрешность;
- осуществлять проверку условий сходимости и устойчивости;
- ориентироваться в области вычислительной математики, пользоваться специальной литературой;
- обосновать выбор методов и алгоритмов решения задач численного анализа; - сводить постановки задач на содержательном уровне к формальным и относить их к соответствующим формальным моделям численного анализа или к прикладным средства вычислительной математики;
- применять численные методы для решения научных, исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- понятиями и методами вычислительной математики, техникой применения численных методы для решения научных, исследовательских и прикладных задач;
- навыками компьютерной реализации численных алгоритмов.

Иметь опыт:

- применения теории разностных схем;
- оценки расчетных погрешностей;
- реализации численных алгоритмов на ЭВМ.

4. Формат обучения- очный

5. Объем дисциплины (модуля)
Структура учебной дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет:
зачетных единиц -4 общая
трудоемкость - 144
академических часов-72
лекций - 36 семинарских
занятий -36
самостоятельная работа -72

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**	**Номинальные трудозатраты обучающегося**			**Всего академических часов**	**Форма текущего контроля успеваемости** наимен ование) (
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		**Самостоятельная работа обучающегося, академические часы**		
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Методы оценки погрешностей	4	4	8	16	Опрос Практическая работа Реферат
Решение СЛАУ	6	6	12	24	Опрос Практическая работа Реферат
Решение нелинейного уравнения.	6	6	12	24	Тест Опрос Контрольная работа

Решение систем нелинейных уравнений	6	6	12	24	Опрос Контрольная работа
Задачи численного интегрирования	6	6	12	24	Практическая работа Реферат
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	8	6	12	24	Опрос Контрольная работа Реферат
Итого	**36**	**36**	**72**	**144**	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Методы оценки погрешностей	Погрешности приближенных вычислений. Правила оценки погрешностей. Оценка ошибок при вычислении функций. Правила подсчета цифр. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. Вычисления по методу границ.
2.	Решение СЛАУ	Метод простой итерации, условие сходимости. Оценка погрешностей решения системы. Метод Зейделя, условия сходимости. Оценка погрешностей решения системы. Метод релаксации, условие сходимости. Оценка погрешностей решения системы. Метод Гаусса. Оценка погрешностей решения системы. Алгоритм решения
3	Решение нелинейного уравнения.	Отделение корней нелинейных уравнений. Уточнения корней нелинейных уравнений с использованием инструментальных пакетов. Уточнение корней нелинейных уравнений методом половинного деления, оценка погрешности. Уточнения корней нелинейных уравнений методом хорд, оценка погрешности.
4	Решение систем нелинейных уравнений.	Метод простой итерации (метод Якоби) для систем нелинейных уравнений. Условие сходимости. Алгоритм решения. Метод Зейделя для систем нелинейных уравнений. Условие сходимости. Алгоритм решения. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Условие сходимости. Алгоритм решения

5	Задачи численного интегрирования	Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурная формула прямоугольников, оценка погрешности. Алгоритм решения. Алгоритм вычисления интеграла методом трапеций. Оценка погрешности. Алгоритм вычисления интеграла методом Симпсона. Оценка погрешности. Как строится квадратурная формула трапеций, какова ее погрешность (остаточный член)? Как строится квадратурная формула Симпсона, какова ее погрешность (остаточный член)? Алгоритм вычисления определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.
6	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, постановка задачи. Метод Эйлера, алгоритм решения. Алгоритм решения задачи Коши на заданном отрезке методом Рунге-Кутта 4-го порядка. Выбор шага интегрирования для решения задачи Коши. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений методом "предиктор-корректор". Алгоритм решения задачи Коши на заданном отрезке методом Рунге-Кутта 2-го порядка. Выбор шага интегрирования для решения задачи Коши.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

На лекциях: контрольный опрос по пройденному материалу, доклады;
На семинарах: проверка выполнения практических заданий, оценка выполнения заданий программы семинара.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Варианты контрольной работы по теме «Решение нелинейных уравнений»

Вариант № 1

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $1 - 3x - \cos(x) = 0$ отрезку $[0,1]$.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $x = \cos\left(\frac{x}{2}\right)$ методом итераций.

Вариант № 2

1. Отделить корень уравнения $x^2 - \ln(x) - 3 = 0$ графическим методом.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения методом Ньютона, если $x_0 = 1$.

Вариант № 3

$0.5x^2 - \sin(x) - 1 = 0$

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $0.5x - \sin(x) - 1 = 0$ отрезку $\in [-1,0]$.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $0,1x^2 - x\ln(x) = 0$ $(\in [0.4,2])$ методом половинного деления.

Вариант № 4

1. Отделить корень уравнения $-4\sin(x) - x^2 = 0$ аналитическим методом.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $x = \cos(x)$ методом итераций, если $x_0 = 1$.

Вариант № 5

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $0.5x^2 - \sin(x) - 1 = 0$ отрезку $\in [-0.5,0.2]$.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $1 - x - \sin(x) = 0$ $(\in [1,3])$ методом хорд, $x_0 = 1$.

Вариант № 6

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $e^x - e^{-x} - 2 = 0$ отрезку $\in [0,1]$.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $e^x - x^3 - 2 = 0$ ($\in [0,1]$) .

Вариант № 7

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $5x^2 - 3x - 3 = 0$ отрезку $\in [-1,0]$.
2. Определить, сколько итераций требуется выполнить при решении нелинейного уравнения $1 - 3x - \cos(x) = 0$ $(\in [0,1])$ методом половинного деления с точностью $\varepsilon = 0.001$.

Вариант № 8

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $\sin(x) - 2 - x^2 = 5.5$ отрезку $\in [1,2]$.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $-4\sin(x) - x^2 = 0$ методом Ньютона, если $x_0 = 1$.

Вариант № 9

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $\cos(x) - x^2 = 0$ отрезку $\in [0.5,1.5]$.
2. Определить первое приближение к корню при решении уравнения $-4\sin(x) - x^2 = 0$ $(\in [-0.5,0.5])$ методом хорд, если $x_0 = 0.5$.

Вариант № 10

1. Проверить, принадлежит ли корень уравнения $\cos(x) - x = 0$ отрезку $\in [3,4]$.
2. Определить погрешность результата после $3\text{-}x$ итераций при решении уравнения $x - \ln(4x) - 1 = 0$ $(\in [3,4])$ методом половинного деления.

Варианты контрольной работы по теме «Численное интегрирование»

Вариант № 1

1. Определить значение интеграла, вычисленное с использованием формулы трапеции, для функции, заданной таблично,

x	0,1	0,2	0,3	0,4
y(x)	-4	-3,8	0	2

2. Оценить погрешность, при вычислении определенного интеграла $\int_1^5 (3x^2 - 1)dx$ по формуле левых прямоугольников с шагом h=1.

Вариант № 2

1. Определить значение интеграла для функции, заданной таблично, вычисленного методом Симпсона

x	1	2	3	4	5
y(x)	1	4	10	13	16

2. Оценить погрешность интегрирования по правилу Рунге при вычислении интеграла $\int_1^2 (x^2 - 1.5)dx$ методом средних прямоугольников с h=1 и h=0.5.

Вариант № 3

1. Определить значения интеграла $\int_{0.1}^{0.5} f(x)dx$, вычисленного по формуле правых прямоугольников, если подынтегральная функция задана таблицей.

x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
y(x)	4	5.5	4,5	3,5	3

2. Вычислить значения интеграла $\int_1^5 (x^3 - 1)dx$ с шагом h=1 методами правых и левых прямоугольников и оценить их погрешности.

Вариант № 4

1. Значения интеграла $\int_1^5 (x^3 - 1)dx$ вычисленного с шагом h=1, соответственно, методами правых и левых прямоугольников, равны...Определить значения интеграла $\int_{0.1}^{0.5} f(x)dx$, вычисленного по формуле левых прямоугольников, если подынтегральная функция задана таблицей.

x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
y(x)	3	5	4	3,5	3

2. Оценить погрешность значения интеграла $\int_1^5 Sin(x)dx$, вычисленного по методу трапеций с h=2 и h=1, по правилу Рунге.

Вариант № 5

1. Определить значения интеграла вычисленного с использованием формулы Симпсона от функции $f(x) = 2x^2 - 3$ на отрезке [1; 5] с шагом h=2.
2. Вычислить значения интеграла $\int_{-4}^{12}(x^2 - 1.5)dx$ с шагом h=2 методом средних прямоугольников и провести оценку погрешности результата.

Вариант № 6

1. Определить Значения интеграла вычисленного с использованием метода трапеций от функции $f(x) = 2x - 1$ на интервале [0.1;0.7] с шагом 0,1.
2. Вычислить значения интеграла от функции, заданной таблично, методом трапеций (для вычисления значения функции в точке 2 использовать линейную интерполяцию)

x	1	3	4
f(x)	8	5	7

Вариант № 7

1. Определить значение определенного интеграла $\int_1^4(2x^2 - 3)dx$, вычисленного по формуле трапеций с шагом h=1.
2. Оценить погрешность значения интеграла $\int_1^5 e^x dx$, вычисленного по методу трапеций с h=2 и h=1, по правилу Рунге.

Вариант № 8

1. Определить значение определенного интеграла $\int_1^4 \frac{x_2 - 2}{x - 2}\,dx$, вычисленного по формуле правых прямоугольников с шагом интегрирования h=1.
2. Оценить погрешность значения интеграла, вычисленного по методу левых прямоугольников с h=0.2 и h=0.1, если функция задана таблично, по правилу Рунге

x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
f(x)	-2.5	-2	0,5	1	1,5

Вариант № 9

1. Определить значение интеграла, вычисленного по формуле левых прямоугольников для функции, заданной таблично.

x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
f(x)	-0,68	-0,32	0,08	0,52	1

2. Оценить погрешность, полученную при вычислении определенного интеграла $\int_2^6 (2x^2 - 0.5)dx$ по формуле трапеций с шагом h=2.

Вариант № 10

1. Определить значение интеграла $\int_2^3 \sqrt{x^2 - 0.5}\,dx$, вычисленного по формуле левых прямоугольников с шагом h=0.5.

2. Оценить погрешность значения интеграла $\int_1^2 (x^2 - 1.5)dx$, вычисленного по методу средних прямоугольников с h=1 и h=0.5, по правилу Рунге.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации (темы рефератов).

1. Источники ошибок в вычислениях. Абсолютная погрешность. Предельная абсолютная погрешность. Приведите примеры.

Относительная погрешность. Предельная относительная погрешность. Приведите примеры.

2. Статистический и технический подходы к учету погрешностей действий. Приведите пример.

Правило сложения и вычитания приближенных чисел. Приведите примеры.

Правило умножения и деления приближенных чисел. Приведите примеры.

Правило определения количества верных цифр в значении элементарных функций от приближенных значений аргумента. Четвертое правило. Приведите примеры.

3. Формулы для подсчета погрешностей арифметических действий. Вычисление по правила подсчета цифр.

Вычисление со строгим учетом границ погрешностей.

Вычисление по методу границ.

4. Решение СЛАУ. Итерационные методы: сущность метода, выбор начального приближения, сведение системы к виду, удобному для итераций.

Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса.

5. Оценка погрешностей метода итераций. Блок – схема алгоритма, реализующая метод итераций для системы уравнений третьего порядка.
6. Метод Зейделя. Решение системы второго порядка методом Зейделя. Сравнение метода Зейделя с методом простой итерации.

Достаточные условия сходимости методов простой итерации и Зейделя.

7. Метод релаксации.

Сравнительная оценка прямых и итерационных методов.

Недостатки итерационных методов.

8. Решение нелинейного уравнения и системы нелинейных уравнений. Определения. Задача отделения корней.

Машинный алгоритм отделения корней.

9. Решение нелинейного уравнения и системы нелинейных уравнений. Численные методы нахождения корней: метод половинного деления.

Численные методы нахождения корней: метод хорд, Блок-схема для метода хорд.

10. Численные методы нахождения корней: метод Ньютона (касательных). Блок-схема для метода Ньютона.

Численные методы нахождения корней: метод секущих.

11. Методы наилучшего приближения. Среднеквадратичные приближения. Метод наименьших квадратов.
12. Численные методы нахождения корней: метод простой итераций. Блок-схема для метода итераций.

Условия достаточные для сходимости итерационной последовательности. Сравнительная оценка методов.

13. Понятие о методе Ньютона решения системы нелинейных уравнений.
14. Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона, блок-схема. Метод простой итерации, блок-схема. Метод наискорейшего спуска, блок-схема.

15.Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурная формула прямоугольников, блок-схема. Формула трапеций, блок-схема Сравнительная оценка погрешности квадратурных формул и способы уточнения решения

16.Постановка задачи численного интегрирования. Формула Симпсона, блок-схема. Квадратурная формула Гаусса, блок-схема. Сравнительная оценка погрешности и способы уточнения решения

17.Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, общие понятия. Решение задачи Коши, блок-схема. Метод Эйлера, блок-схема 18. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, общие понятия. Решение задачи Коши, блок-схема. Метод Эйлера, блок-схема

Вопросы к экзамену по дисциплине «Численные методы»

1. Абсолютная и относительная погрешности. Верные значащие цифры числа. Правила округления. Приведите примеры
2. Оценка погрешности вычисления значений функции по заданной погрешности аргумента.

Погрешность результатов арифметических операций. Приведите примеры

3. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции. Приведите пример.
4. Решение СЛАУ. Метод простой итерации, условие сходимости. Оценка погрешностей решения системы
5. Решение СЛАУ. Метод Зейделя, условия сходимости. Оценка погрешностей решения системы 6. Решение СЛАУ. Метод релаксации, условие сходимости. Оценка погрешностей решения системы

7. Решение СЛАУ. Метод Гаусса. Оценка погрешностей решения системы. Алгоритм решения 8. Решение нелинейного уравнения. Отделение корней нелинейных уравнений. Уточнения корней нелинейных уравнений с использованием инструментальных пакетов.

9. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней нелинейных уравнений методом половинного деления, оценка погрешности.
10. Решение нелинейного уравнения. Уточнения корней нелинейных уравнений методом хорд, оценка погрешности.
11. Метод простой итерации (метод Якоби) для систем нелинейных уравнений. Условие сходимости. Алгоритм решения.
12. Метод Зейделя для систем нелинейных уравнений. Условие сходимости. Алгоритм решения.
13. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Условие сходимости. Алгоритм решения.
14. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурная формула прямоугольников, оценка погрешности. Алгоритм решения.
15. Постановка задачи численного интегрирования. Алгоритм вычисления интеграла методом трапеций. Оценка погрешности.
16. Постановка задачи численного интегрирования. Алгоритм вычисления интеграла методом Симпсона. Оценка погрешности.

17 Задача численного интегрирования. Как строится квадратурная формула трапеций, какова ее погрешность (остаточный член)?

18 Задача численного интегрирования. Как строится квадратурная формула Сиимпсона, какова ее погрешность (остаточный член)?

19 Алгоритм вычисления определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

20. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, постановка задачи. Метод Эйлера, алгоритм решения.

21. Алгоритм решения задачи Коши на заданном отрезке методом Рунге-Кутта 4-го порядка. Выбор шага интегрирования для решения задачи Коши.

22. Какие численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений вы знаете, каковы их особенности и порядок точности

23. Как выполняется решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений методом "предиктор-корректор"

24. Алгоритм решения задачи Коши на заданном отрезке методом Рунге-Кутта 2-го порядка. Выбор шага интегрирования для решения задачи Коши.

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовки к промежуточной аттестации.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Не зачтено	Зачтено		
Знания *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной литературы** (учебники и учебно-методические пособия),
- **а) основная литература**

1. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. - 4-е изд. (эл.) - М.: Лаборатория знаний, 2015. - 243 с.
2. Бахвалов Н. С. Численные методы - 9-е изд. (эл.). / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 639 с.

Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости); **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**:

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости).

Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/library

- Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/defaultx.asp
- Научно-образовательный портал http://eup.ru/
- Интернет университет информационных технологий. URL: http://www.intuit.ru
- Библиотека программиста: URL: http://www.coders-library.ru/
- Портал искусственного интеллекта: URL: http://www.aiportal.ru
- Сайт «Искусственный интеллект. Системы и модели»: URL: http://www.rriai.org.ru/

- **Описание материально-технического обеспечения.**

9. **Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.**

10. **Язык преподавания- русский**

11. **Преподаватель**
    к.т.н., доцент кафедры вычислительной математики
    Скаковская А.Н.

12. **Автор программы: Скаковская А.Н.**