

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО - КАВКАЗСКИЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»  
(АНО ПО «СКАМК»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор АНО ПО «СКАМК»

*З.Р. Кочкарова*  
З.Р. Кочкарова

«01» июня 2022 года



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

для обучающихся по выполнению практических занятий и самостоятельной  
работы по учебной дисциплине

**ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

**Специальность**

09.02.07 Информационные системы и программирование

**Программа подготовки**

базовая

**Форма обучения**

очная

г. Ставрополь, 2022

Настоящие методические рекомендации составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденные приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016 г. № 1547 и примерной образовательной программой, зарегистрированной в государственном реестре от 11.05.2017 г. № 09.02.07-170511.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся по выполнению практических занятий и самостоятельной работы по учебной дисциплине ОП.10 Численные методы по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

**Организация – разработчик:** Автономная некоммерческая организация профессионального образования «Северо-Кавказский академический многопрофильный Колледж», город Ставрополь.



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ студентов при изучении учебной дисциплины ОП 10.Численные методы предназначены для студентов специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении практической работы по ОП 10.Численные методы.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят студентам применить на практике свои знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование следующих компетенций:

### Общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

### Профессиональные компетенции:

ПК 3.4. Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием.

ПК 5.1. Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.

В результате выполнения практических работ по ОП 10.Численные методы, студенты должны расширить свои знания по основным разделам дисциплины путем поиска, овладеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации, а также овладеть навыками обработки информации с помощью различных программ.

По учебному плану на практические занятия предусмотрено 18 аудиторных часов, обучающиеся должны выполнить 6 работ.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Наименование темы	Кол-во часов (очная форма обучения (с применением дистанционных технологий))	
	Наименование	Кол-во часов
<b>Практическая работа № 1</b> Элементы теории погрешностей	Устный выборочный опрос по теме. Решение тестовых заданий. Защита рефератов.	4
<b>Практическая работа № 2</b> Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений создания документов.	Устный выборочный опрос по теме. Решение тестовых заданий. Защита рефератов.	4
<b>Практическая работа № 3</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений	Устный выборочный опрос по теме. Решение тестовых заданий. Защита рефератов.	4
<b>Практическая работа № 4</b> Интерполирование и экстраполирование функций	Устный выборочный опрос по теме. Решение тестовых заданий. Защита рефератов.	2
<b>Практическая работа № 5</b> Численное интегрирование	Устный выборочный опрос по теме. Решение тестовых заданий. Защита рефератов.	2
<b>Практическая работа № 6</b> Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Устный выборочный опрос по теме. Решение тестовых заданий. Защита рефератов.	2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

При уменьшении вдвое шага интегрирования точность решения ОДУ четырехточечным методом Рунге-Кутты увеличивается в

- а) 4 раза
- б) 8 раз
- в) 32 раза
- г) 10 раз.

Четырехточечный метод Рунге-Кутты пригоден для решения ОДУ

- а) только первого порядка
- б) только второго порядка
- в) только четвертого порядка
- г) любого порядка.

Для приведения симметричной 4x4 матрицы к диагональному виду методом Якоби необходимо сделать

- а) 4 шага
- б) 6 шагов
- в) 16 шагов
- г) количество шагов заранее предсказать нельзя.

В методе Якоби собственные векторы исходной матрицы находятся как

- а) столбцы матрицы, приведенной к диагональному виду
- б) столбцы матрицы плоского вращения
- в) столбцы матрицы ортогонального преобразования, которая приводит исходную матрицу к диагональному виду
- г) в готовом виде собственные векторы метод Якоби не дает.

Метод Якоби применяется для нахождения собственных значений

- а) симметричных матриц
- б) ортогональных матриц
- в) унитарных матриц
- г) любых квадратных матриц.

При приведении исходной матрицы к диагональному виду с помощью метода Якоби сумма всех диагональных элементов на каждом шаге метода Якоби

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) не изменяется
- г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

Вычисление интеграла равносильно вычислению

- а) объема любой фигуры;
- б) площади любой фигуры;
- в) объема тела, полученного вращением криволинейной трапеции, у которой  $x = a$ ,  $x = b$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$ ;
- г) площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $x = a$ ,  $x = b$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$ .

Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится

- а) квадратичная парабола;
- б) любая кривая;

- c) синусоида;
- d) гипербола.

Методы численного интегрирования для вычисления применимы тогда, когда

- a) невозможно определить первообразную  $F(x)$ ;
- b) невозможно определить производную  $f(x)$ ;
- c) неизвестен интервал интегрирования  $[a,b]$ ;
- d) функция  $y = f(x)$  задана графически.

Наиболее грубым методом численного интегрирования является метод

- a) прямоугольников;
- b) трапеций;
- c) парабол;
- d) Симпсона.

Необходимым условием применения формул Симпсона является: число точек разбиения должно быть

- a) четным числом;
- b) целым числом;
- c) нечетным числом;
- d) кратным «4».

Если  $h$  - шаг интегрирования то, чем больше  $h$  тем

- a) точнее получатся приближенное значение интеграла;
- b) выше погрешность вычислений приближенного значение интеграла;
- c) больше объем вычислений;
- d) больше число точек разбиения.

Чем вызвана неустранимая погрешность?

a) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

Чем обусловлено появление погрешности округления при численном решении поставленной задачи?

a) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

В чем заключается задача обратного интерполирования?

a) Пусть функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Требуется по заданному значению функции  $y$  найти соответствующее значение аргумента  $x$ .

б) Пусть функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Требуется найти функцию  $g(x)$ , расчеты по которой либо совпадают, либо в определенном смысле приближаются к данным

значениям функции  $f(x)$ .

в) Пусть функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Требуется построить полином вида, принимающий в точках  $x_i$ , называемых узлами, значения интерполируемой функции  $f(x_i)$ .

Назовите достоинства и недостатки интерполяционных формул Лагранжа.

а) Достоинство – метод наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – при увеличении числа узлов и соответственно степени интерполяционный многочлен Лагранжа требуется строить заново.

б) Достоинство – метод относится к числу итерационных методов и имеет наибольшую точность интерполяции. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени.

в) Достоинство – использование многочленов невысокого порядка и вследствие этого малое накопление погрешностей в процессе вычислений. Основной недостаток метода – из числа методов интерполяции наиболее сложен в организации вычислительного процесса.

Назовите области применения интерполирования функций.

а) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно. Интерполирование применяют и в случае, когда аналитический вид функции известен, но сложен и требует большого объема вычислений для определения отдельных значений функции.

б) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить производные от функций, имеющих разрыв 2-го рода.

в) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить погрешность функции нескольких переменных при заданных погрешностях аргументов.

В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?

а) Суть состоит в замене подынтегральной функции  $f(x)$  вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях.

б) Суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования.

в) Суть состоит в том, что из подынтегральной функции  $f(x)$  выделяют некоторую функцию  $g(x)$ , имеющую те же особенности, что функция  $f(x)$ , элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность  $f(x) - g(x)$  имела нужное число производных.

Назовите области применения формул численного интегрирования.

а) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять интегралы от функций, заданных таблично, или когда непосредственное интегрирование функции затруднительно.

б) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно.

в) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

Назовите достоинства метода Гаусса (метода наивысшей алгебраической точности) вычисления определенного интеграла.

а) Метод Гаусса в ряду других методов численного интегрирования наиболее прост

в понимании и организации вычислительного процесса. При этом есть легко определяемая оценка погрешности.

б) В методе Гаусса отрезок интегрирования разбивается на  $n$  равных интервалов в отличие от других квадратурных формул, в которых абсциссы  $x_i$  подбираются исходя из соображений точности и, вообще говоря, являются иррациональными числами.

в) Для функций высокой гладкости при одинаковом числе узлов метод Гаусса дает значительно более точные результаты, чем другие методы численного интегрирования. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций.

Проведите сравнение формул численного интегрирования по точности на основании остаточных членов формул.

а) Формула прямоугольников обеспечивает высокую точность при небольшом числе узлов, чем формулы Симпсона и трапеций, а последние – более точные результаты, чем формула Гаусса. Однако для функции малой гладкости, имеющих лишь 1-ю или 2-ю производную, а также для функций с разрывами производных простые формулы интегрирования (Гаусса, трапеции и Симпсона) могут давать примерно ту же точность, что и формула прямоугольников.

б) Для функций имеющих непрерывные производные достаточно высокого порядка при одинаковом числе узлов формула Гаусса дает значительно более точные результаты, чем формула Симпсона, а последняя – более точные результаты, чем формулы прямоугольников и трапеций. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций, чем по формуле Симпсона, а по последней – меньше, чем по формуле трапеций.

в) Анализ формул численного интегрирования показывает, что для функций высокой гладкости квадратурная формула трапеций является наиболее точной по сравнению с формулами Гаусса и Симпсона). Однако для функций с разрывами производных наиболее точной является более сложная формула прямоугольников.

В чем преимущество метода Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений перед методом простой итерации?

а) Дает большой выигрыш в точности, так как, во-первых, метод Зейделя существенно уменьшает число умножений и делений, во-вторых, позволяет накапливать сумму произведений без записи промежуточных результатов.

б) Метод Зейделя являются абсолютно сходящимся, т.е. для него нет необходимости вводить достаточные условия сходимости в отличие от метода простой итерации.

Для решения систем линейных алгебраических уравнений какого вида разработан метод прогонки?

а) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженной (лишь малая доля элементов матрицы отлична от нуля) матрицей коэффициентов.

б) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

в) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с аperiodической матрицей коэффициентов.

Опишите метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений.

а) В основе данного метода лежит идея последовательного исключения неизвестных. Решение системы распадается на два этапа: 1) прямой ход, когда исходная система приводится к треугольному виду; 2) полученные коэффициенты при неизвестных и правые части уравнений хранятся в памяти ЭВМ и используются при осуществлении обратного хода, который заключается в нахождении неизвестных из системы треугольного вида.



б) Заданная система линейных уравнений каким-либо образом приводится к эквивалентному виду. Исходя из произвольного начального вектора, строится итерационный процесс. При выполнении достаточных условий сходимости, получается последовательность векторов, неогранично приближающихся к точному решению.

в) Если матрица коэффициентов  $A$  невырожденная (определитель этой матрицы не равен нулю), то исходная система имеет единственное решение.

Почему метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений называется самоисправляющимся?

а) Потому что для данного метода вводятся достаточные условия сходимости.

б) Потому что отдельная ошибка, допущенная при вычислениях, не отражается на конечном результате, т.к. ошибочное приближение рассматривается как новый начальный вектор.

в) Потому что при использовании данного метода строится отдельная процедура, исправляющая любые ошибки, допущенные при расчетах.

Каковы недостатки решения системы уравнений по правилу Крамера?

а) Данное правило разработано и применимо лишь для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

б) Реализация данного метода в виде вычислительной процедуры требует выполнения значительного количества арифметических операций и соответственно больших затрат машинного времени. Кроме того, он очень чувствителен к ошибкам округления.

в) Данный метод дает менее точные результаты, чем другие методы решения систем линейных алгебраических уравнений. При этом требуется выполнение жестких достаточных условий сходимости.

В чем достоинство и недостаток метода Ньютона нахождения корней нелинейного уравнения?

а) Метод Ньютона весьма быстро сходится, точность каждого приближения в этом методе пропорциональна квадрату точности предыдущего. Основным недостатком метода – необходимость достаточно точного начального приближения.

б) Метод Ньютона относится к числу итерационных методов второго порядка и имеет наибольшую точность нахождения корней нелинейного уравнения. Основным недостатком метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.

в) Метод Ньютона в ряду итерационных методов нахождения корней нелинейного уравнения наиболее прост в организации вычислительного процесса. Основным недостатком метода – достаточно медленная скорость сходимости.

Проведите сравнение методов деления отрезка пополам (ДОП) и Ньютона по различным критериям (универсальность, скорость сходимости).

а) Метод Ньютона обладает большей универсальностью, чем метод ДОП, т.к. сходимость зависит только от выбора начальной точки. Вычисления методом ДОП можно начинать лишь с отрезка, на концах которого функция имеет разные знаки, а внутри этого интервала непрерывные производные 1-го и 2-го порядков. При решении практических задач не всегда удается проверить выполнение необходимых ограничений на выбор подобного интервала. Однако метод ДОП обладает более высокой скоростью сходимости.

б) Более универсальным является метод ДОП. Он гарантирует получение решения для любой непрерывной функции  $f(x)$ , если найден интервал, на котором она меняет знак. Метод Ньютона предъявляет к функции более жесткие требования. Сходимость метода Ньютона существенно зависит от выбора начальной точки. При реализации данного метода необходимо предусматривать вычисление производных функции для организации итерационного процесса и проверки условий сходимости. Важным преимуществом метода Ньютона является высокая скорость сходимости, обеспечивающая значительную

экономии машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.

в) Методы Ньютона и ДОП имеют одинаковые необходимые и достаточные условия сходимости, поэтому применимы в одинаковых условиях. Однако метод ДОП обладает линейной скоростью сходимости, поэтому весьма быстро сходится в отличие от метода Ньютона, который обладает лишь квадратичной скоростью сходимости.

В чем достоинство неявных методов решения дифференциальных уравнений?

- а) В том, что неявные методы в большинстве случаев абсолютно устойчивы.
- б) В том, что неявные методы в большинстве случаев являются более простыми в реализации в виде программного продукта.
- в) В том, что неявные методы не требуют на каждом шаге решения нелинейного уравнения.

Какая конечно-разностная схема, аппроксимирующая дифференциальное уравнение в частных производных, называется согласованной?

- а) Согласованной называется разностная схема, аппроксимирующая уравнение в частных производных, если при измельчении сетки погрешность аппроксимации стремится к нулю.
- б) Разностная схема называется согласованной, если на каждом шаге по маршевой координате любая ошибка не возрастает при переходе от одного шага к другому.
- в) Согласованной схемой называется разностная схема, обеспечивающая точное выполнение законов сохранения (исключая погрешности округления) на любой сетке в конечной области, содержащей произвольное число узлов разностной сетки.

Какая задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной?

- а) Задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной, если выполняются условия устойчивости и согласованности.
- б) Задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной, если она имеет единственное решение, непрерывно зависящее от начальных и граничных условий.
- в) Задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной, если начальные и граничные условия определены и непрерывны в заданной области.

Какая конечно-разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой)?

- а) Если отдельная погрешность округления растет (не растет), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).
- б) Если при измельчении сетки погрешность аппроксимации стремится к нулю (единице), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).
- в) Если полная погрешность округления растет (не растет), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).

Какие физические процессы описывают уравнения в частных производных эллиптического типа?

- а) Уравнения в частных производных эллиптического типа обычно описывают установившиеся процессы.
- б) Уравнения в частных производных эллиптического типа обычно описывают одномерные динамические процессы.
- в) Уравнения в частных производных эллиптического типа обычно описывают неустановившиеся процессы, но зона зависимости их решений в отличие от гиперболических уравнений не ограничена.

Укажите методы построения конечно-разностных схем, аппроксимирующих дифференциальное уравнение в частных производных.

а) Методы: 1) разложение функций в ряд Фурье; 2) дифференциальный метод; 4) метод конечного объема.

б) Методы: 1) разложение функций в ряд Тейлора; 2) интерполяция функций полиномами; 3) интегральный метод; 4) метод контрольного объема.

в) Методы: 1) простой явный метод Эйлера; 2) метод Лакса-Вендроффа; 3) метод использования разностей против потока; 4) метод Кранка-Николсона.

Дайте определение маршевой задачи для уравнений в частных производных.

а) Задача называется маршевой, если решение уравнения в частных производных внутри некоторой области определяется лишь условиями на границе этой области.

б) Задача называется маршевой, если на границе области задана линейная комбинация искомой функции и ее производной по нормали к границе.

в) Маршевой называется задача, в которой требуется найти решение уравнения в частных производных в незамкнутой области при заданных граничных и начальных условиях.

Блок 2 (уметь)

Дана  $4 \times 4$  матрица, у которой отличны от нуля только элементы  $A[1,2]=1$ ,  $A[2,1]=-1$ ,  $A[3,4]=1$ ,  $A[4,4]=1$ . Какой из нижеперечисленных векторов является ее собственным вектором?

а)  $[0,1,0,1]$

б)  $[1,1,1,1]$

в)  $[0,0,1,1]$

г)  $[0,0,1,-1]$ .

Вычислить интеграл по методу «левых» прямоугольников с точностью  $\epsilon=0,1$

а) 4,10

б) 2,05

с) 1,34

д) 2,84

Известно, что интегрируемая функция – линейная, область интегрирования  $[-1, 1]$ , требуемая точность не менее 0,01, интегрирование производится методом трапеций. Какое минимальное количество шагов необходимо для достижения заданной точности?

а) 1

б) 200

с) 100

д) 400

Заранее известно, что функция описывается полиномом второй степени (квадратным уравнением). Укажите метод (из числа рассмотренных), который позволит вычислить определенный интеграл без погрешности (погрешность округления не учитывать).

а) метод Симпсона;

б) метод трапеций;

с) метод «левых» прямоугольников;

д) метод «средних» прямоугольников.

Некоторые величины  $t = 0,34$  и  $k = 0,42$  измерены с точностью до 0,01. Найти абсолютную и относительную погрешности в определении величины  $d = t \cdot k = 0,1428$ .

а) Абсолютная погрешность = 0,0075, относительная погрешность = 0,053.

б) Абсолютная погрешность = 0,0077, относительная погрешность = 0,051.

в) Абсолютная погрешность = 0,0077, относительная погрешность = 0,054.

Определить относительную погрешность приближенного числа  $b = 2,3254$  по ее абсолютной погрешности  $\Delta b = 0,01$ , предварительно округлив число  $b$  до верхних знаков.

а) Относительная погрешность = 0,0078.

б) Относительная погрешность = 0,0043.

в) Относительная погрешность = 0,0143.

Объем  $V = 2,385 \text{ м}^3$  и плотность  $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$  образца измерены с точностью до 1 дм<sup>3</sup> и 1 кг/м<sup>3</sup> соответственно. Найти абсолютную и относительную погрешности в определении массы образца  $m = V \cdot \rho = 3339 \text{ кг}$ .

а) Абсолютная погрешность = 3,895, относительная погрешность = 0,0012.

б) Абсолютная погрешность = 3,786, относительная погрешность = 0,0011.

в) Абсолютная погрешность = 3,657, относительная погрешность = 0,0010.

Даны числа  $a = 1,137$  и  $b = 1,073$  с абсолютными погрешностями 0,011. Оценить погрешность их разности  $c = a - b$ .

а) 0,011.

б) 0,022.

в) 0,001.

По прогнозу 1983 г. добыча нефти в Западной Европе должна была составить в 1980 г. – 2,6 млн. баррелей/сут., в 1985 г. – 3,9 млн. баррелей/сут. и в 1990 г. – 3,2 млн. баррелей/сут. Используя интерполяционный полином Лагранжа, рассчитать данный показатель на 1988 г.

а) 3,720 млн. баррелей/сут.

б) 3,894 млн. баррелей/сут.

в) 3,643 млн. 3,894 млн. баррелей/сут.

С какой точностью можно вычислить по интерполяционной формуле Лагранжа  $\ln 100,5$  по известным значениям  $\ln 100$ ,  $\ln 101$ ,  $\ln 102$  и  $\ln 103$ .

а)  $4,5 \cdot 10^{-5}$ ;

б)  $6,7 \cdot 10^{-7}$ ;

в)  $2,3 \cdot 10^{-9}$ .

Вычислить приближенное значение интеграла функции  $1/x$  от 1 до 5 по формуле трапеций при  $n = 4$ .

а) Значение интеграла = 1,628.

б) Значение интеграла = 1,683.

в) Значение интеграла = 1,647.

Определить величину шага  $h$  по оценке остаточного члена для вычисления интеграла функции  $1/(1+x^2)$  от 0 до 1 по формуле трапеций.

а)  $h = 1,49$ .

б)  $h = 0,79$ .

в)  $h = 0,96$ .

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации разработаны в соответствии с программой профильной дисциплины ОП.10 Численные методы, и предназначены для студентов специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа студентов, оказывающая эффективное влияние на формирование личности будущего специалиста, планируется студентом самостоятельно. Каждый студент сам определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет самостоятельную работу по личному, индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, располагаемого времени и других условий.

Во время самостоятельной подготовки, обучающиеся, должны быть обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных, к информационным ресурсам сети Интернет.

Объем времени, отведенный на самостоятельную работу, представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий.

В ходе самостоятельной работы при изучении ОП.10 Численные методы студентам рекомендуется обратить внимание на следующие основные вопросы:

1. Приближенные числа и действия над ними.
2. Приближенные значения. Абсолютная и относительная погрешность. Верные и значащие цифры.
3. Представление чисел в ЭВМ. Вычисление погрешностей арифметических действий.
4. Учет погрешностей вычислений по заданной формуле. Вычисления по правилам подсчета цифр.
5. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.
6. Вычисления по методу границ.
7. Отделение и уточнение корня уравнения методом половинного деления.
8. Метод простой итерации для решения уравнений.
9. Нахождение корня уравнения методом касательных.
10. Нахождение корня уравнения методом хорд.
11. Нахождение корня уравнения методом хорд и касательных.
12. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) численными методами. Метод Гаусса.
13. Метод простой итерации для системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
14. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
15. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
16. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

При изучении дисциплины ОП.10 Численные методы рекомендуется следующая последовательность обучения: вначале студентам необходимо ознакомиться и проработать учебный материал по учебникам и лекциям, затем следует обратиться к дополнительной литературе по дисциплине.

## **2. ЦЕЛИ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В результате проведения самостоятельной работы обучающийся должен:

### **уметь:**

- обрабатывать текстовую и числовую информацию;
- применять мультимедийные технологии обработки и представления информации;
- обрабатывать экономическую и статистическую информацию, используя средства пакета прикладных программ.

### **знать:**

- назначение и виды информационных технологий, технологии сбора, накопления, обработки, передачи и распространения информации;
- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий;
- базовые и прикладные информационные технологии;
- инструментальные средства информационных технологий.

## **3. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.03**

### **Информационные технологии**

- Подготовка рефератов (докладов, сообщений, эссе)
- Ведение словаря
- Составление схем
- Решение практических заданий
- Работа на ПК
- Составление и решение тестовых заданий
- Подготовка ответов на контрольные вопросы
- Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной юридической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).

**3. ВНЕАУДИТОРНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.03 Информационные технологии**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема самостоятельной работы</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Результат работы</b>	<b>Сроки выполнения</b>
1.	Самостоятельная работа № 1. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	1	1. Написание реферата по рекомендуемым темам. 2. Создание презентации по рекомендуемым темам. 3. Отработка текущего материала по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. 3. Подготовка ответов на контрольные вопросы.	Устные ответы на вопросы Реферат Самотестирование	на практическое занятие
2.	<b>Всего</b>	<b>4</b>			

## **Общие методические рекомендации по работе с текстом**

### ***Умения работать с заголовком учебного текста, информацией:***

- ✓ формулировать вопросы к заголовку;
- ✓ выделять какими знаниями, умениями по данной теме уже владеете;
- ✓ установить, почему именно эти слова вынесены в заголовок;
- ✓ предвосхищать, что из ранее неизвестного может открыться;
- ✓ осознать, что неизвестно по этой теме;
- ✓ переформулировать заголовок в форму вопроса.

### ***Умения, необходимые для структурирования информации:***

- ✓ делить информацию на относительно самостоятельные смысловые части;
- ✓ выделять в смысловой части главное (с точки зрения поставленной учебной задачи) и вспомогательное, новое и уже знакомое;
- ✓ выделять в смысловой части, о чем говорится (объект) и что о нем говорится;
- ✓ оценивать информативную значимость выделенных мыслей - соотносить их с теми или иными категориями содержательной структуры информации (фактами, явлениями, понятиями, законами, теориями);
- ✓ определять логические и содержательные связи и отношения между мыслями информации;
- ✓ выделять «смысловые и опорные пункты», элементы информации, несущие основную смысловую нагрузку (термины, понятия, формулы, рисунки и др.);
- ✓ группировать по смыслу выделенные при анализе информации мысли, объединяя их в более крупные части;
- ✓ формулировать главные мысли этих частей, всей информации;
- ✓ обобщать то, что в тексте дано конкретно;
- ✓ конкретизировать то, что дано обобщено;
- ✓ доказывать, аргументировать то, что не доказано, но требует доказательства;
- ✓ выделять трудное, непонятное;
- ✓ формулировать вопрос по учебной информации;
- ✓ выделять противоречия с ранее известным, с собственным опытом;
- ✓ соотносить результаты изучения с поставленными целями, вопросами;
- ✓ синтезировать информацию, полученную из разных источников.

### ***Умения письменной фиксации результатов работы с учебной информацией:***

- ✓ составлять план (простой или сложный), отражать информацию графически;
- ✓ отражать содержание информации тезисно;
- ✓ составлять конспект (следящий, структурный и др.)

### ***Коммуникативные умения:***

- ✓ устно характеризовать систему вопросов, освещенных в учебной информации;
- ✓ тезисно излагать содержание информации;
- ✓ развернуто излагать содержание.

### ***Умения контролировать свою работу с учебной информацией:***

- ✓ воспроизводить изученное;
- ✓ составлять тезаурус понятий темы;
- ✓ подбирать, конструировать задания на применение изученного;
- ✓ приводить собственные примеры;
- ✓ устанавливать связи изученного с ранее известным.



## Общие методические рекомендации для оформления и написания реферата

«Реферат» имеет латинские корни и в дословном переводе означает «докладываю, сообщаю». Словари определяют его значение как «краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания книги, учения, научной проблемы, результатов научного исследования: доклад на определенную тему, освещающий ее на основе обзора литературы и других источников».

1. Студенческий реферат – это творческая работа студента, в которой на основании краткого письменного изложения и оценки различных источников проводится самостоятельное исследование определенной темы, проблемы.

2. Реферат отличают следующие признаки:

а) реферат не копирует дословно содержание первоисточника, а представляет собой новый вторичный текст, создаваемый в результате систематизации и обобщения материал первоисточника, его аналитико-синтетической переработки («аналитико-синтетическая переработка первичного документа с целью создания вторичного») (ГОСТ Р ИСО 10011-2-93)

б) будучи вторичным текстом, реферат создается со всеми требованиями, предъявляемыми к связному высказыванию, то есть ему должны быть присущи следующие черты: целостность, связность, структурная упорядоченность и завершенность.

в) в реферат должно быть включено самостоятельное мини-исследование, осуществляемое на материале или художественных текстов, или источников по теории и истории литературы.

3. Студенческий реферат должен иметь следующую структуру:

- ✓ титульный лист
- ✓ план работы (содержание)
- ✓ введение
- ✓ основная часть
- ✓ заключение
- ✓ список литературы
- ✓ приложение (по необходимости)

Во введении, как правило, дается краткая характеристика изучаемой темы, обосновывается ее актуальность, раскрываются цель и задачи работы, производится краткий обзор литературы и важнейших источников, на основании которых готовился реферат.

В основной части кратко, но полно излагается материал по разделам, каждый из которых раскрывает свою проблему или разные стороны одной проблемы. Каждый смысловой блок (глава, параграф) должен быть озаглавлен.

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части. В нем должны содержаться выводы по результатам работы, а также информация о согласии или несогласии с авторами цитируемых работ, даны указания на то, кому могут быть интересны книги, тексты, рассмотренные в реферате. Заключение не должно превышать по объему введения.

4. Объем реферата жестко не регламентируется, однако он не должен превышать 20 машинописных страниц.

5. Требования к оформлению:

Реферат должен быть написан на бумаге стандартной формы (лист А4, с полями слева 2,5 – 3 см, сверху и снизу – 2 см, справа – до 1 см) и вложен в папку.

Нумерация страниц должна быть сквозной, включая список используемой литературы и приложения. Нумеруют страницы арабскими цифрами в правом нижнем

углу или сверху посередине листа. Первой страницей является титульный лист, на нём номер страницы не ставится.

Схема оформления титульного листа (приложение 1), содержания (приложение 2) студенческого реферата прилагается.

Список литературы завершает работу. В нем фиксируются источники, с которыми работал автор реферата. Список составляется в алфавитном порядке по фамилиям авторов или заглавия книг. При наличии нескольких работ одного автора их названия располагаются по годам изданий. Библиографические данные оформляются в соответствии с ГОСТом.

### **Общие методические рекомендации для оформления сообщения, доклада**

Объем сообщения обычно составляет 2-3 страницы формата А-4

Сообщение, доклад оформляют стандартно:

Шаблонный машинописный текст имеет следующие параметры:

- ✓ шрифт Times New Roman;
- ✓ размер шрифта 14;
- ✓ межстрочный интервал 1,5;
- ✓ стандартные поля для редактора Word;
- ✓ выравнивание по ширине.

Ссылки на источники указываются по требованию преподавателя.

В идеале, сообщение, доклад еще должны содержать приложения – таблицы, схемы, копии документов – однако, чаще это не практикуется.

### **Общие методические рекомендации для оформления презентации.**

#### **Требования к презентации**

На первом слайде размещается:

- ✓ название презентации;
- ✓ автор: ФИО, группа, название учебного учреждения (соавторы указываются в алфавитном порядке);
- ✓ год.

На втором слайде указывается содержание работы, которое лучше оформить в виде гиперссылок (для интерактивности презентации).

На последнем слайде указывается список используемой литературы в соответствии с требованиями, интернет-ресурсы указываются в последнюю очередь.

<b>Оформление слайдов</b>	
<b>Стиль</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>» необходимо соблюдать единый стиль оформления;</li><li>» нужно избегать стилей, которые будут отвлекать от самой презентации;</li><li>» вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текст, рисунки)</li></ul>
<b>Фон</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>» для фона выбираются более холодные тона (синий или зеленый)</li></ul>
<b>Использование цвета</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>» на одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста;</li><li>» для фона и текста используются контрастные цвета;</li><li>» особое внимание следует обратить на цвет гиперссылок (до и после использования)</li></ul>
<b>Анимационные эффекты</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>» нужно использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде;</li><li>» не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами; анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от</li></ul>

	содержания информации на слайде
<b>Представление информации</b>	
<b>Содержание информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» следует использовать короткие слова и предложения;</li> <li>» время глаголов должно быть везде одинаковым;</li> <li>» следует использовать минимум предлогов, наречий, прилагательных;</li> <li>» заголовки должны привлекать внимание аудитории</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>» предпочтительно горизонтальное расположение информации;</li> <li>» наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана;</li> <li>» если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.</li> </ul>
<b>Шрифты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» для заголовков не менее 24;</li> <li>» для остальной информации не менее 18;</li> <li>» шрифты без засечек легче читать с большого расстояния;</li> <li>» нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации;</li> <li>» для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание того же типа;</li> <li>» нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже, чем строчные).</li> </ul>
<b>Способы выделения информации</b>	<p>Следует использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» рамки, границы, заливку</li> <li>» разные цвета шрифтов, штриховку, стрелки</li> <li>» рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов</li> </ul>
<b>Объем информации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений.</li> <li>» наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отражаются по одному на каждом отдельном слайде.</li> </ul>
<b>Виды слайдов</b>	Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами.

### Критерии оценки по видам работ

#### 1. Критерии оценки подготовки информационного сообщения

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- наличие элементов наглядности.

#### 2. Критерии оценки подготовки реферата

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- соответствие оформления реферата требованиям.

#### 3. Критерии оценки составления опорного конспекта

- соответствие содержания теме;

- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- соответствие оформления требованиям;
- аккуратность и грамотность изложения;
- работа сдана в срок.

#### 4. Критерии оценки составления опорно-логической схемы по теме

- соответствие содержания теме;
- логичность структуры таблицы;
- правильный отбор информации;
- наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;
- соответствие оформления требованиям;
- работа сдана в срок.

#### 5. Критерии оценки создания материалов-презентаций

- соответствие содержания теме;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- эстетичность оформления, его соответствие требованиям;
- работа представлена в срок.

### **Критерии оценки самостоятельной внеаудиторной работы студентов**

Качество выполнения внеаудиторной самостоятельной работы студентов оценивается посредством текущего контроля самостоятельной работы студентов с использованием балльно-рейтинговой системы. Текущий контроль СРС – это форма планомерного контроля качества и объема, приобретаемых студентом компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится на практических и семинарских занятиях и во время консультаций преподавателя.

100~89% Максимальное количество баллов, указанное в карте-маршруте (табл. 1) самостоятельной работы студента по каждому виду задания, студент получает, если:

- обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему;
- дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;
- может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;
- правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

70~89% от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (не менее 70% от полного), но правильно изложено задание;
- при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя;
- дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;
- может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;
- правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

50~69% от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (не менее 50% от полного), но правильно изложено задание;

- при изложении была допущена 1 существенная ошибка;
- знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий;
- излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно;
- затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

49% и менее от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (менее 50% от полного) изложено задание;
- при изложении были допущены существенные ошибки.

В "0" баллов преподаватель вправе оценить выполненное студентом задание, если оно не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем к данному виду работы.

Сумма полученных баллов по всем видам заданий внеаудиторной самостоятельной работы составляет рейтинговый показатель студента. Рейтинговый показатель студента влияет на выставление итоговой оценки по результатам изучения дисциплины.

**Таблица перевода баллов в оценку**

балл	100~89%	70~89%	50~69%	49% и менее
оценка	5 (отл.)	4 (хор.)	3 (удов.)	2 (неудов.)

## СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет–ресурсов, дополнительной литературы:**

#### **Основная литература:**

1. Численные методы и программирование: учеб. пособие / В.Д. Колдаев; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2022. – 336 с. – (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-8199-0779-5. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1794612>.

2. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. – Санкт–Петербург: Лань, 2020. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-4549-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>.

3. Численные методы: учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 9-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 636 с. – (Классический университетский учебник). – ISBN 978-5-00101-836-0. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087429>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Численные методы: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 140 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07480-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/453080>.

2. Методы и средства проектирования информационных систем: учебное пособие / Н.Н. Заботина. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 331 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-015597-5. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043093>.

### **Интернет-ресурсы: Перечень Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине, используются следующие электронные библиотечные системы (ЭБС):

1. <https://znanium.com/>
2. <http://urait.ru/>
3. <https://e.lanbook.com/>

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине, используются следующие профессиональные базы данных:

1. Общероссийский математический портал [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru).
2. Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).
3. Матбюро: решения задач по высшей математике [www.matburo.ru](http://www.matburo.ru).
4. Электронная библиотека учебных материалов [www.nehudlit.ru](http://www.nehudlit.ru).
5. Математический сайт <http://www.math.ru/>.

6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru/window>.

Приложение 1

**Образец титульного листа**  
**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«СЕВЕРО - КАВКАЗСКИЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ**  
**КОЛЛЕДЖ»**  
**(АНО ПО «СКАМК»)**

**РЕФЕРАТ**

на тему \_\_\_\_\_

по дисциплине \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

(Ф.И.О)

ВЫПОЛНИЛ:

\_\_\_\_\_

( курс, группа)

ПРОВЕРИЛ:

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О., преподавателя)

г. Ставрополь, 2022

Приложение 2

**Образец Содержания**

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение .....	2
Глава 1 .....	3
Глава 2 .....	6
Глава 3 .....	10
Заключение .....	14
Список литературы.....	16



### Образец оформления презентации

1. Первый слайд:

Тема информационного сообщения (или иного вида задания):

---

Подготовил: Ф.И.О. студента, курс, группа, специальность  
Руководитель: Ф.И.О. преподавателя

2. Второй слайд

План:

1. \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_.
3. \_\_\_\_\_.

3. Третий слайд

Литература:

4. Четвертый слайд

Лаконично раскрывает содержание информации, можно включать рисунки, автофигуры, графики, диаграммы и другие способы наглядного отображения информации