ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57700.44— 2024

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Термины и определения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 700 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 августа 2024 г. № 1105-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 57188—2016

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 2
Алфавитный указатель терминов на русском языке 10
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке. 12
Библиография 14

Введение

Одним из значимых направлений компьютерного моделирования является моделирование физических, а также тесно связанных с ними физико-химических процессов для изделий, других материальных объектов и природных явлений. В связи с этим активно развивается соответствующая нормативная база, многие положения которой основаны на использовании специфических для области компьютерного моделирования терминов.

В настоящем стандарте рассмотрены термины, наиболее часто употребляемые в нормативных документах по компьютерному моделированию физических и физико-химических процессов (в части предметной области химической физики) и состояний. Для краткости далее используется термин «физические процессы».

Приводятся краткие определения, сформулированные с точки зрения контекста их применения при моделировании. Для углубленного изучения терминов, приведенных в настоящем стандарте, а также математических терминов, на которых они основаны, рекомендуется использование технической литературы для соответствующих областей вычислительной математики и математической физики.

При подготовке настоящего стандарта использованы материалы [1]—[5].

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области компьютерного моделирования физических процессов.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины расположены по тематическим подразделам.

Не рекомендуемые к применению термины-синонимы приведены в круглых скобках после стандартизованного термина и обозначены пометой «Нрк.».

Заключенная в круглые скобки часть термина может быть опущена при использовании термина в документах по стандартизации.

В стандарте приведены эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов с указанием номера статьи.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, — светлым, а синонимы — курсивом.

ОКС 01.040.01, 07.020, 07.030

Поправка к ГОСТ Р 57700.44—2024 Численное моделирование физических процессов. Термины и определения

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Раздел 3. Статья 1. Примечания. Примечание 2	процесс может быть динамическим	процесс может быть нестационарным

(ИУС № 2 2026 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Термины и определения

Numerical simulation of physical processes. Terms and definitions

Дата введения — 2025—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает терминологию в области компьютерного моделирования физических процессов и состояний для изделий, других материальных объектов и природных явлений.

В настоящем стандарте установлены термины, которые рекомендуется применять во всех видах документации и литературы, входящих в сферу работ по стандартизации в области компьютерного моделирования физических процессов и (или) использующих результаты этих работ.

Термины настоящего стандарта могут быть использованы в области компьютерного моделирования, отличной от моделирования физических процессов (в случае отсутствия специфических стандартов).

Примечание — В дополнение к терминам в области компьютерного моделирования, установленным в настоящем стандарте, применяют термины по ГОСТ Р 57700.21 и ГОСТ Р 57412.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 57412 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения

ГОСТ Р 57700.21 Компьютерное моделирование в процессах разработки, производства и обеспечения эксплуатации изделий. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агенства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

Общие понятия

1 **физический процесс:** Последовательное изменение состояния материального объекта или системы материальных объектов во времени, в результате которого изменяются их физические свойства. — physical process

Примечания

1 Под физическими свойствами материального объекта понимаются механические, термодинамические, электромагнитные, оптические, молекулярные, ядерные и другие свойства.

2 В контексте компьютерного моделирования физический процесс может быть динамическим (рассматриваемые при моделировании физические свойства изменяются со временем) или стационарным (рассматриваемые при моделировании физические свойства не изменяются со временем). Свойства стационарного процесса характеризуются физическим состоянием исследуемого объекта моделирования.

2 **физическое состояние:** Совокупность значений переменных величин и параметров, характеризующих физический процесс для материального объекта или системы материальных объектов в определенный момент времени. — physical state

Примечания

1 Примерами физических состояний являются напряженно-деформированное состояние конструкции или стационарное состояние ядерного реактора.

2 В контексте компьютерного моделирования физическое состояние, как правило, рассматривают как частный случай физического процесса: стационарный процесс, в котором отсутствует зависимость функций и величин от времени.

3 **физико-математическое приближение:** Понятие, характеризующее при определенном уровне упрощений и допущений вид уравнений математической физики, решение которых для заданного физического процесса обеспечивает получение исследуемых величин. — physical-mathematical approximation

Примечание — Примерами физико-математических приближений с разным уровнем упрощений являются следующие: для процесса движения среды — приближения Навье-Стокса и газовой динамики; для процесса переноса частиц — кинетическое и диффузионное приближения.

4 **физическая модель (процесса):** Вид информационной модели, которая определяет совокупность зависимостей между изучаемыми величинами рассматриваемого(ых) физического(их) процесса(ов). — physical model

Примечания

1 При разработке физической модели определяют: набор физических законов и замыкающих соотношений, соответствующих изучаемому физическому процессу; величины, оказывающие взаимное влияние на различные физические процессы при мультифизичном моделировании, а также различные факторы (величины и функциональные зависимости), которыми можно пренебречь при моделировании.

2 На основе физической модели разрабатывают математическую модель физического процесса.

5 **математическая модель физического процесса:** Вид математической модели, объектом моделирования которой является физический процесс для изделий, других материальных объектов и (или) природных явлений. — mathematical model of physical process

Примечание — В основе математической модели физического процесса лежат уравнения математической физики различного типа, соответствующие физической модели, например: дифференциальные, интегральные, интегро-дифференциальные.

6 **компьютерная модель физического процесса:** Математическая модель физического процесса, реализованная в вычислительной среде с применением программного обеспечения компьютерного моделирования. — computer model of physical process

Примечание — Как правило, решение уравнений математической физики, входящих в состав компьютерной модели физического процесса, выполняется на вычислительной технике с применением численных методов.

7

разработка (подготовка) компьютерной модели: Процесс определения и задания параметров компьютерной модели, характеризующих свойства объекта моделирования. Примечание — Разработка компьютерной модели может включать создание или импорт геометрической модели объекта моделирования и генерацию сеточной модели (при использовании сеточных методов). [ГОСТ Р 57700.39—2024, пункт 3.20]	modeling

8

расчет компьютерной модели: Применение разработанной компьютерной модели и соответствующего программного обеспечения компьютерного моделирования, выполняющего численное решение уравнений математической модели и завершающегося получением результатов компьютерного моделирования. [ГОСТ Р 57700.39—2024, пункт 3.21]	simulation

9 **программное обеспечение компьютерного моделирования:** Вид программного обеспечения, в состав которого входят программы, выполняющие при компьютерном моделировании расчет компьютерных моделей, задание исходных данных, обработку результатов, а также другие вспомогательные программы. — computer simulation software

Примечание — Вспомогательные программы обеспечивают реализацию сервисных (по отношению к расчету компьютерной модели) функций, например: управление вычислениями, пользовательский интерфейс, разработку компьютерной модели, визуализацию результатов моделирования, функции импорта и экспорта и др.

10 **многомасштабное моделирование:** Использование при моделировании математической модели, являющейся иерархией различных математических моделей, описывающих процессы разного масштаба по переменным фазового пространства. — multiscale simulation

11 **мультифизичное моделирование:** Вид моделирования, при котором для изучаемого объекта моделирования учитываются несколько физических процессов, оказывающих влияние друг на друга. — multyphysical simulation

12 **мультифизичная модель:** Составная физическая, математическая или компьютерная модель, обеспечивающая моделирование нескольких физических процессов с учетом их взаимного влияния для изучаемого объекта моделирования. — multyphysical model

Примечание — Примером мультифизичной модели является модель тепломассопереноса, при расчете которой моделируются физические процессы газовой динамики и теплопроводности.

13 **параметр:** Величина, характеризующая какое-либо свойство объекта моделирования или модели. — parameter

14 **эталонное решение:** Общепризнанное решение некоторой задачи. — reference solution

Примечание — Эталонное решение, достоверность которого подтверждена, может быть как аналитическим или численным, так и представлять собой экспериментальный результат. Используется при верификации и (или) валидации программного обеспечения компьютерного моделирования и при оценке адекватности компьютерных моделей.

15 **тестовая задача:** Вычислительная задача, имеющая определенное решение, для проверки компьютерной модели или программного обеспечения компьютерного моделирования при верификации и (или) валидации. — test problem, benchmark problem, test case

16 **алгоритм:** Последовательность проведения вычислительных операций для определения искомого результата. — algorithm

17 **вычислительная (компьютерная) среда:** Совокупность программных и аппаратных средств для реализации определенной концепции вычислений, предназначенная для компьютерного моделирования. — computing environment

Численное моделирование физических процессов

18 **численное моделирование:** Вид моделирования, основанный на получении решения уравнений математической модели численными методами. — numerical simulation

19 **численный метод:** Метод, который позволяет представить решение математической задачи в виде конечной последовательности операций над числами и приводит к результатам, представленным в виде чисел. — numerical method

Примечания

1 Общим для всех численных методов является сведение исходной математической задачи к другой, близкой к ней и сформулированной в терминах чисел. Это чаще всего достигается дискретизацией исходной задачи путем перехода от функций непрерывного аргумента к функциям дискретного аргумента.

2 Применение численных методов для решения уравнений математической модели составляет основу компьютерного моделирования физических процессов.

3 При решении уравнений математической физики используют приближенные численные методы, прямые численные методы, а также их сочетание.

20 **численное решение:** Результат решения уравнений математической модели численным методом. — numerical solution

21 **дискретизация оператора:** Замена функционального оператора математической модели алгебраическим выражением, зависящим от значений функции, на которую действует оператор, в конечном числе точек расчетной области. — operator discretization

Примечание — Применение дискретизации к континуальному дифференциальному и (или) интегральному уравнению в расчетной области приводит к разностной схеме.

22 **дискретизация модели:** Метод представления функциональных операторов континуальной математической модели алгебраическими выражениями, основанными на вычислении значений функций, на которые действуют операторы, в конечном числе точек расчетной области. — model discretization

Примечание — Применение дискретизации к уравнениям математической физики, составляющим математическую модель, приводит к дискретной модели, основанной на применении разностных схем.

23 **ошибка дискретизации:** Погрешность, возникающая вследствие замены функциональных операторов в уравнениях математической физики их приближенными конечно-разностными соотношениями при переходе от континуальных уравнений к разностным. — discretization error *(rounding error)*

Примечание — Ошибка дискретизации может быть выражена как разность точного и приближенного значения искомой функции в определенной точке или во всей расчетной области. В последнем случае эта разность выражается через норму, вычисленную по всем точкам расчетной области.

24 **разностное уравнение:** Дискретный аналог уравнения математической физики, получаемый путем замены производных функций и (или) интегралов, входящих в уравнения, их приближениями, вычисленными по конечному числу значений функций в различных точках расчетной области. — difference equation

25 **конечно-разностная аппроксимация уравнений:** Замена по определенным правилам исходных уравнений математической физики системой алгебраических уравнений, связывающих значения искомой функции в конечном числе точек расчетной области. — finite difference approximation of equations

26 **разностная схема:** Конечная система алгебраических уравнений, поставленная в соответствие системе уравнений математической физики, составляющих математическую модель. — difference scheme

Примечание — Разностная схема получается применением методов дискретизации уравнений, содержащих производные по переменным фазового пространства (например, времени, пространственным координатам). Для корректного описания решения системы уравнений математической физики разностная схема должна обладать свойствами сходимости, аппроксимации, устойчивости, консервативности.

27 **консервативная разностная схема:** Разностная схема, которая обеспечивает соблюдение на дискретной сетке определенных законов сохранения, которые присутствовали в исходной континуальной задаче. — conservative difference scheme

28 **полностью консервативная разностная схема:** Разностная схема, которая обеспечивает соблюдение на дискретной сетке всех законов сохранения, которые присутствовали в исходной континуальной задаче. — fully conservative difference scheme

29 **дивергентный вид уравнения:** Вид дифференциального уравнения, получающийся путем преобразования математических выражений законов сохранения массы, импульса, полной энергии и (или) других физических величин, записанных в интегральной форме, применительно к произвольному объему сплошной среды. — divergent form of equation

30 **консервативность численного метода:** Свойство численного метода, при котором обеспечивается выполнение дискретных аналогов определенных законов сохранения для любого элементарного объема в любой части расчетной области. — numerical method conservatism

Примечание — Обычно консервативность численного метода достигается за счет аппроксимации дифференциальных уравнений, записанных в дивергентном виде.

31 **однородная разностная схема:** Разностная схема, вид которой не зависит от выбора конкретной задачи из данного класса и от выбора разностной сетки, а разностные уравнения во всех узлах и (или) интервалах сетки для любой задачи из данного класса имеют одинаковый вид. — uniform difference scheme

32 **порядок аппроксимации** (Нрк. *порядок точности*): Количественный показатель, характеризующий свойство разностной схемы уменьшать ошибку аппроксимации (невязку) при уменьшении интервалов дискретизации. — order of approximation

Примечание — В простых (например, одномерных) случаях порядок аппроксимации определяют путем разложения функции решения и других функций в ряд Тейлора. В более сложных случаях его могут определять численно, как величину, равную отношению коэффициента уменьшения разницы между точным и рассчитанным значением результирующей функции (невязка) по некоторой норме к коэффициенту уменьшения интервалов дискретизации. Например, если при уменьшении интервалов разностной сетки в два раза невязка уменьшается в два раза, то порядок аппроксимации равен 1; если уменьшение невязки составляет четыре раза, то порядок аппроксимации равен 2.

33 **итерационный метод:** Приближенный численный метод решения, заключающийся в последовательном нахождении по приближенному значению решения математической задачи следующего более точного значения до достижения заданной точности решения. — iterative method

Примечание — Итерационный метод предполагает многократное повторение итераций, при котором результат одной итерации используют для выполнения следующей итерации.

34 **итерация:** Один из многократно повторяющихся этапов применения какой-либо математической операции при решении математической задачи итерационным методом для постепенного приближения к искомому результату. — iteration

35 **прямой метод:** Численный метод решения, который позволяет в предположении отсутствия ошибок округления получить точное решение математической задачи за конечное число арифметических действий. — direct method (approach)

Примечание — Примерами прямых методов являются методы Гаусса и прогонки, применяемые для решения систем линейных алгебраических уравнений, получаемых при дискретизации линейных или линеаризованных уравнений математической физики.

36 **граничные условия:** Условия, которым должно удовлетворять искомое решение уравнения математической физики на границе и (или) части границы расчетной области при компьютерном моделировании. — boundary conditions

Примечание — Граничные условия обычно задаются с помощью дифференциальных операторов, однако они могут быть и другого вида, например: значение давления, значение параметров входящего потока или условие симметрии решения.

37 **начальные условия:** Условия, которым должно удовлетворять искомое решение уравнения математической физики в расчетной области на начальный момент времени компьютерного моделирования. — initial conditions

38 **замыкающие соотношения математической модели:** Соотношения, дополнительные к законам сохранения, служащие для описания физической и математической моделей среды. — closure equations (*relations*) of mathematical model

Примечания

1 Примерами замыкающих соотношений являются уравнения состояния, реология, химическая и нейтронно-ядерная кинетика.

2 В совокупности с уравнениями, отражающими законы сохранения, граничными и начальными условиями образуют математическую модель.

39 **сходимость решения:** Стремление значений решения дискретной модели к соответствующим значениям решения континуальной модели при стремлении к нулю параметров дискретизации. — convergence of solution

Примечание — Примером параметра дискретизации может являться шаг интегрирования по переменной фазового пространства.

40 **устойчивость численного метода:** Равномерная относительно шага интегрирования и входных данных ограниченность частично разрешающих операторов, описывающих последовательные этапы вычислительного алгоритма решения уравнения. — numerical method stability

Примечание — Устойчивость численного метода является гарантией слабого влияния вычислительной погрешности на результат вычислений.

41 **сеточная независимость решения:** Характеристика чувствительности решения задачи компьютерного моделирования, получаемого сеточным (разностным) методом, к изменению размерности сетки (изменению значений интервалов, на которые разбита при решении рассматриваемая область). — mesh-independence of solution

Примечание — Диапазон допустимого изменения решения при изменении сетки зависит от предъявляемых требований.

42 **чувствительность математической модели:** Зависимость целевой функции (решения) математической модели от изменений ее параметров. — sensitivity of mathematical model

Примечание — При анализе чувствительности математической модели вариации ее целевой функции (решения) вызываются изменением одного параметра или нескольких одновременно параметров математической модели (при этом все остальные параметры остаются фиксированными), или изменением всех ее параметров одновременно.

43 **линейная математическая модель:** Математическая модель, в которой независимые переменные входят в виде линейных комбинаций. — linear mathematical model

Примечание — Сумма решений линейной математической модели также является решением.

44 **нелинейная математическая модель:** Математическая модель, для которой сумма двух произвольных решений не является решением.	non-linear mathematical model
45 **конечно-элементная модель;** КЭМ: Совокупность элементов достаточно простой геометрической формы и конечных размеров, на которые сплошно разбит объект моделирования.	the finite element model
46 **сетка конечных элементов:** Сплошное покрытие расчетной области конечным количеством элементарных объемов, имеющих достаточно простую геометрическую форму.	finite element mesh
Примечания 1 Примерами элементарных объемов являются тетраэдры, гексаэдры. 2 При построении пространственно двумерных, а также оболочечных моделей вместо элементарных объемов используются многоугольники.	
47 **прямая задача (математического моделирования):** Получение решения уравнений математической модели при заданных параметрах, начальных и граничных условиях.	direct problem
48 **обратная задача (математического моделирования):** Получение параметров математической модели, которые определяют решение прямой задачи при наложении некоторых условий на решение (например, поиск экстремума нормы решения).	backward problem
49 **корректно поставленная задача:** Математическая задача определения решения по исходным данным, для которой выполнены следующие условия корректности: 1) задача имеет решение при любых допустимых исходных данных (существование решения); 2) каждым исходным данным соответствует только одно решение (однозначность задачи); 3) решение устойчиво.	well-formulated (*well-posted*) problem
50 **некорректно поставленная задача:** Математическая задача, для которой не удовлетворяется минимум одно из условий, характеризующих корректно поставленную задачу.	ill-formulated (*ill-posted*) problem
Примечание — Если задача поставлена некорректно, то применять для ее решения численные методы, как правило, нецелесообразно, поскольку возникающие в расчетах погрешности округлений будут чрезмерно возрастать в ходе вычислений, что приведет к значительному искажению результатов. В настоящее время развиты методы решения некоторых некорректных задач. Это, как правило, так называемые методы регуляризации. Они основаны на замене исходной задачи корректно поставленной задачей. Последняя содержит определенный параметр, при стремлении которого к нулю решение этой задачи переходит в решение исходной задачи.	
51 **динамическая система:** Объект или процесс, для которого определено понятие состояния и на множестве всех состояний установлено взаимно однозначное отображение в некоторую область n-мерного действительного пространства.	dynamical system
Примечание — Эта область называется фазовым пространством динамической системы. Изменению состояний динамической системы соответствует движение точки в фазовом пространстве.	
52 **нелинейная динамическая система:** Динамическая система, эволюция которой описывается нелинейными законами.	non-linear dynamical system
53 **расчетная область:** Область, ограниченная заданными значениями переменных фазового пространства, в которой определена аппроксимация и выполнено решение уравнений математической модели.	simulation domain

54 **фазовое пространство:** Пространство, каждая точка которого соответствует одному и только одному состоянию из множества всех возможных состояний физической или математической системы. phase space

Примечания

1 В контексте компьютерного моделирования физических процессов фазовое пространство представляет собой совокупность всех возможных значений функции решения.

2 Размерность фазового пространства равна количеству независимых переменных, от которых зависит функция решения. Например, в трехмерной геометрии для процесса газовой динамики размерность фазового пространства равна четырем (функция решения зависит от переменной времени и трех пространственных переменных); для процесса переноса частиц в кинетическом приближении размерность фазового пространства равна семи (функция решения зависит от переменной времени, трех пространственных переменных, двух переменных, определяющих направление полета частицы, и переменной скорости частицы).

Методы численного моделирования физических процессов

55 **сеточный метод численного моделирования:** Численный метод решения уравнений математической физики, основанный на замене исходных уравнений уравнениями от дискретного аргумента при помощи аппроксимации уравнений и (или) искомых функций на сетке. grid simulation method

56 **бессеточный метод численного моделирования:** Численный метод, который не требует использования сетки из точек, соединенных между собой для аппроксимации уравнений. mesh-free simulation method

Примечание — При применении бессеточных методов функции и их производные, входящие в исходные уравнения краевой задачи, вычисляют на основе представления в виде рядов периодических или быстро убывающих базисных функций. Преимущества бессеточных методов проявляются в задачах с заранее неизвестной или сложно меняющейся границей расчетной области.

57 **вариационный метод:** Метод решения математических задач, заменяющий задачу минимизации функционала, заданного на некотором бесконечномерном линейном пространстве, задачами по его минимизации на последовательности конечномерных подпространств. variational method

Примечание — Классическим примером вариационного метода является метод Ритца, в котором решение математических задач выполняется с помощью минимизации определенного функционала, с использованием пробной функции, которая зависит от небольшого количества параметров. Другим примером вариационного метода является метод наименьших квадратов.

58 **метод граничных элементов:** Сеточный метод численного решения задач математической физики, представляющий собой модификацию метода конечных элементов для аппроксимации искомых функций, но не в расчетной области, а на ее границе. boundary element method

59 **метод дискретных элементов:** Численный метод, предназначенный для расчета движения большого числа частиц без учета их деформации и возможного разрушения. discrete element method

60 **метод конечных разностей:** Сеточный метод численного решения задач математической физики, при применении которого дискретизацию исходных краевых задач производят на основе конечно-разностной аппроксимации. finite difference method

61 **метод конечных элементов:** Сеточный метод численного решения задач математической физики, в котором дискретизация исходных краевых задач производится на основе вариационных или проекционных методов при использовании специальных конечномерных подпространств функций, определяемых выбранной сеткой. finite element method

62 **метод контрольного объема** (Нрк. *метод конечных объемов*): Частный случай метода конечных разностей. finite volume method

Примечание — Аппроксимацию в методе конечного объема получают из дивергентного вида уравнения в частных производных для реализации консервативности уравнений, описывающих законы сохранения.

63 **метод Монте-Карло:** Численный метод решения задач математической физики при помощи моделирования случайных величин и статистической оценки их характеристик. Monte-Carlo method

64 **конечный элемент:** Элемент, имеющий конечные размеры, на которые разбивается пространственная область, в пределах которой выполняют численное решение поставленной задачи математического моделирования. finite element

Примечание — Элемент, имеющий конечные размеры и не являющийся бесконечно малым в смысле дифференциального исчисления при использовании метода конечных элементов или метода контрольного объема.

65 **статистическое моделирование:** Компьютерное моделирование, основанное на реализации специально разрабатываемых стохастических моделей изучаемых объектов, процессов и (или) явлений. statistical simulation

66 **моделирование случайной величины (в методе Монте-Карло):** Определение случайной величины с заданным законом распределения через исходную случайную величину с равномерным распределением на единичном интервале, полученную с помощью датчика случайных чисел. chance quantity simulation

Алфавитный указатель терминов на русском языке

алгоритм 16
аппроксимация уравнений конечно-разностная 25
вид уравнения дивергентный 29
дискретизация модели 22
дискретизация оператора 21
задача корректно поставленная 49
задача математического моделирования обратная 48
задача математического моделирования прямая 47
задача некорректно поставленная 50
задача обратная 48
задача прямая 47
задача тестовая 15
итерация 34
консервативность численного метода 30
КЭМ 45
метод вариационный 57
метод граничных элементов 58
метод дискретных элементов 59
метод итерационный 33
метод конечных объемов 62
метод конечных разностей 60
метод конечных элементов 61
метод контрольного объема 62
метод Монте-Карло 63
метод прямой 35
метод численного моделирования бессеточный 56
метод численного моделирования сеточный 55
метод численный 19
моделирование многомасштабное 10
моделирование мультифизичное 11
моделирование случайной величины 66
моделирование случайной величины в методе Монте-Карло 66
моделирование статистическое 65
моделирование численное 18
модель конечно-элементная 45
модель математическая линейная 43
модель математическая нелинейная 44
модель мультифизичная 12
модель физическая 4
модель процесса физическая 4
модель физического процесса компьютерная 6
модель физического процесса математическая 5
независимость решения сеточная 41
обеспечение компьютерного моделирования программное 9

область расчетная 53
ошибка дискретизации 23
параметр 13
подготовка компьютерной модели 7
порядок аппроксимации 32
порядок точности 32
приближение физико-математическое 3
пространство фазовое 54
процесс физический 1
разработка компьютерной модели 7
расчет компьютерной модели 8
решение численное 20
решение эталонное 14
сетка конечных элементов 46
система динамическая 51
система динамическая нелинейная 52
соотношения математической модели замыкающие 38
состояние физическое 2
среда вычислительная 17
среда вычислительная компьютерная 17
схема разностная 26
схема разностная консервативная 27
схема разностная однородная 31
схема разностная полностью консервативная 28
сходимость решения 39
уравнение разностное 24
условия граничные 36
условия начальные 37
устойчивость численного метода 40
чувствительность математической модели 42
элемент конечный 64

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

algorithm	16
backward problem	48
boundary conditions	36
boundary element method	58
chance quantity simulation	66
closure equations (*relations*) of mathematical model	38
computer model of physical process	6
computer simulation software	9
computing environment	17
conservative difference scheme	27
convergence of solution	39
difference equation	24
difference scheme	26
direct method (approach)	35
direct problem	47
discrete element method	59
discretization error (*rounding error*)	23
divergent form of equation	29
dynamical system	51
finite difference approximation of equations	25
finite difference method	60
finite element	64
finite element mesh	46
finite element method	61
finite volume method	62
fully conservative difference scheme	28
grid simulation method	55
ill-formulated (*ill-posted*) problem	50
initial conditions	37
iteration	34
iterative method	33
linear mathematical model	43
mathematical model of physical process	5
mesh-free simulation method	56
mesh-independence of solution	41
model discretization	22
modeling	7
Monte-Carlo method	63
multiscale simulation	10
multyphysical model	12
multyphysical simulation	11
non-linear dynamical system	52
non-linear mathematical model	44
numerical method	19

numerical method conservatism 30
numerical method stability 40
numerical simulation 18
numerical solution 20
operator discretization 21
order of approximation 32
parameter 13
phase space 54
physical model 4
physical process 1
physical state 2
physical-mathematical approximation 3
reference solution 14
sensitivity of mathematical model 42
simulation 8
simulation domain 53
statistical simulation 65
test problem, benchmark problem, test case 15
the finite element model 45
uniform difference scheme 31
variational method 57
well-formulated (*well-posted*) problem 49

Библиография

[1] Математический энциклопедический словарь/Прохоров Ю.М. и др. (ред.). — М.: Сов. Энциклопедия, 1988. — 847 с: ил.

[2] Численные методы/Самарский А.А., Гулин А.В. — М.: «Наука», 1989. — 432 с.

[3] Лекции по вычислительной математике. Учебное пособие/Петров И.Б., Лобанов А.И. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 523 с: ил., табл. (Серия «Основы информационных технологий»).

[4] Методы вычислительной математики/Марчук Г.И. — М.: «Наука», 1977 г. — 456 с: ил.

[5] Математическая физика. Энциклопедия/Гл. ред. М34 Л.Д. Фаддеев. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — 691 с: ил.

УДК 001.4:004:006.354 ОКС 01.040.01, 07.020, 07.030

Ключевые слова: компьютерное моделирование, математическая модель, физический процесс, численный метод, термины, определения

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 26.08.2024. Подписано в печать 11.09.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

ОКС 01.040.01, 07.020, 07.030

Поправка к ГОСТ Р 57700.44—2024 Численное моделирование физических процессов. Термины и определения

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Раздел 3. Статья 1. Примечания. Примечание 2	процесс может быть динамическим	процесс может быть нестационарным

(ИУС № 2 2026 г.)

gost.e-ecolog.ru