**Комплект оценочных материалов по дисциплине**
**«Математическое моделирование сложных систем»**

1. Выберите один правильный ответ

Математическое моделирование используется для:

А) упрощения поставленной задачи

Б) поиска физической модели

В) принятия решения в рамках поставленной задач

Г) изучения свойств реальных объектов в рамках поставленной задачи

Правильный ответ: Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

2. Выберите один правильный ответ

Модель отражает:

А) существенные признаки моделируемого объекта в соответствии с целью моделирования

Б) существенные признаки объекта

В) некоторые из существующих признаков объекта

Г) все существующие признаки объекта

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

3. Выберите один правильный ответ

Построение математической модели начинается с

А) построения алгоритма, моделирующего поведение объекта

Б) анализа взаимосвязей моделируемого объекта

В) построения и анализа простейшей математической модели, рассматриваемого объекта

Г) поиска закономерностей поведения объекта

Правильный ответ: В

Компетенции: ПК-1, ПК-3

4. Выберите один правильный ответ

Какие процессы должны отражать математические модели в задачах исследования поведения реальных объектов или процессов

А) реальные физические нелинейные процессы, протекающие в реальных объектах

Б) реальные математические нелинейные процессы

В) реальные физические линейные процессы.

Г) реальные математические линейные процессы

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

5. Выберите один правильный ответ

Какими знаниями необходимо обладать для построения математической модели в прикладных задачах?

А) только специальными знаниями об объекте

Б) только математическими знаниями

В) специальными знаниями об моделируемом объекте и математическими знаниями

Г) только физическими знаниями

Правильный ответ: В

Компетенции: ПК-1, ПК-3

6. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Основные этапы математического моделирования

| | Этапы | | Содержание этапа |
|---|---|---|---|
| 1) | Построение модели | А) | на этом этапе задается некоторый определенный объект — явление природы, конструкция, экономический план, производственный процесс и т. д. Сначала выявляются основные особенности явления и связи между ними на качественном уровне. Затем найденные качественные зависимости формулируются на языке математики |
| 2) | Решение математической задачи, к которой приводит модель | Б) | на этом этапе большое внимание уделяется разработке алгоритмов и численных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время. |
| 4) | Модификация модели | Г) | на этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения |
| 3) | Проверка адекватности модели | В) | на этом этапе выясняется, согласуются ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точности |

Правильный ответ:

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| А | Б | Г | В |

Компетенции: ПК-1, ПК-3

7. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Каждому методу поставить в соответствие его базовый принцип

| | Метод | | Базовый принцип |
|---|---|---|---|
| 1) | Вариационные методы | А) | Минимизация суммы квадратов отклонений |
| 2) | Метод Монте-Карло | Б) | Замена производных разностными аналогами |
| 3) | Метод конечных разностей | В) | Использование случайных чисел для решения задач |
| 4) | Метод наименьших квадратов | Г) | Минимизация функционала энергии |

Правильный ответ:

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Г | В | Б | А |

8. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Принципы построения математических моделей

| | Наименование принципа | | Содержание принципа |
|---|---|---|---|
| 1) | Принцип информационной достаточности | А) | При полном отсутствии информации об исследуемой системе построение ее модели невозможно. При наличии полной информации о системе ее моделирование лишено смысла. Определяет некоторый критический уровень априорных сведений о системе при достижении которого может быть построена ее адекватная модель. |
| 2) | Принцип осуществимости | Б) | Состоит в том, что создаваемая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования с вероятностью, существенно отличающейся от нуля, и за конечное время. |
| 3) | Принцип агрегирования | В) | Является ключевым. Создаваемая модель должна отражать в первую очередь те свойства реальной системы (или явления), которые влияют на выбранный показатель эффективности. Соответственно при использовании любой конкретной модели познаются лишь некоторые стороны реальности. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4) | Принцип множественности моделей | Г) | Заключается в том, что ложную систему можно представить состоящей из агрегатов (подсистем), для адекватного математического описания которых оказываются пригодными некоторые стандартные математические схемы. |

Правильный ответ:

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| А | Б | Г | В |

Компетенции: ПК-1, ПК-3

9. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Формы представления математических моделей

| | Форма представления | | Содержание |
|---|---|---|---|
| 1) | Аналитическая форма | А) | Запись модели выполняется в виде явных, неявных, параметрических функций, интегральных и дифференциальных уравнений или других аналитических выражений, связывающих управляемые и неуправляемые переменные и цель моделирования. |
| 2) | Алгоритмическая форма | Б) | Модель представляется в формализованном виде, т.е. в виде точного предписания последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата. |
| 3) | Графическая форма | В) | Это представление моделируемого объекта на некотором графическом языке, например, на языке эквивалентных схем, диаграмм, языке графов и т. д. |
| 4) | Цифровая форма | Г) | Упорядоченный набор {множество Y} чисел из некоторого допустимого множества значений и алгоритм (правило), который множеству {Y} ставит в соответствие некоторую такую функцию F, что эта функция представляет исходный объект в соответствии с критериями качества моделирования. Эта форма характеризуется свойствами набора {Y} и сложностью алгоритма. |

Правильный ответ:

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |

Компетенции: ПК-1, ПК-3

10. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Приемы упрощения математических моделей

| | Наименование приёма | | Содержание |
|---|---|---|---|
| 1) | Упрощение уравнений | А) | Включает виды упрощений, основанные на особенностях движений моделируемых объектов, которые позволяют уменьшить количество искомых переменных математической модели |
| 2) | Упрощение движений | Б) | Основными способами являются:<br>– переход к безразмерным величинам (с помощью замены переменных)<br>– приближенная замена переменных величин постоянными значениями;<br>– пренебрежение малыми членами. |
| 3) | Линеаризация | В) | Математические модели имеют наиболее простой вид математического описания, а также наиболее простые способы вычисления, в том случае, когда они линейные. Могут быть представлены как алгебраическими уравнениями, так и дифференциальными, методы решения которых хорошо разработаны |
| 4) | Метод малого параметра | Г) | Применяется при аналитическом виде математического описания и основывается на разложении в ряд Тейлора искомого решения. Начинается применение метода с анализа вида аналитической зависимости и выявления малых членов. Цель такого анализа заключается в получении уравнения, простого для решения, которое не содержит этих малых членов. |

Правильный ответ:

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Б | А | В | Г |

Компетенции: ПК-1, ПК-3

11. Укажите правильную последовательность реализации процедур формирования математической модели:

А) Формализованное описание процесса или объекта

Б) Разработка математического описания

В) Выбор метода решения, разработка алгоритма расчета

Г) Проведение численных исследований

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

12. Укажите правильную последовательность реализации следующих основных действий при математическом моделировании процессов или объектов.

А) Формулирование законов, связывающих основные объекты модели, результат - запись в математических терминах сформулированных качественных представлений о связях между объектами модели

Б) Исследование математических задач, к которым приводят математические модели для решения основной задачи – получение в результате анализа модели выходных данных (теоретических следствий) для сопоставления их с результатами наблюдений изучаемых явлений

В) Выяснение соответствия принимаемой (гипотетичной) модели критерию практики, т.е. выяснение вопроса о том, согласуется ли результат наблюдений с теоретическими следствиями модели в пределах точности наблюдений.

Г) Последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции: ПК-1, ПК-3

13. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – это линейное гиперболическое дифференциальное уравнение в частных производных, описывающее распространение малых поперечных колебаний струны.

Правильный ответ: Волновое уравнение

Компетенции: ПК-1, ПК-3

14. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____– это совокупность математических объектов (чисел, символов, множеств и т. д.) и связей между ними, отражающих важнейшие для проектировщика свойства проектируемого технического объекта.

Правильный ответ: Математическая модель

Компетенции: ПК-1, ПК-3

15. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ это — логико-математическое описание объекта, которое может быть использовано для экспериментирования на компьютере в целях проектирования, анализа и оценки функционирования объекта.

Правильный ответ: Имитационная модель

Компетенции: ПК-1, ПК-3

16. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____это — численный метод решения математических задач, при котором искомые величины представляют вероятностными характеристиками какого-либо случайного явления, это явление моделируется, после чего нужные характеристики.

Правильный ответ: Статистическое моделирование

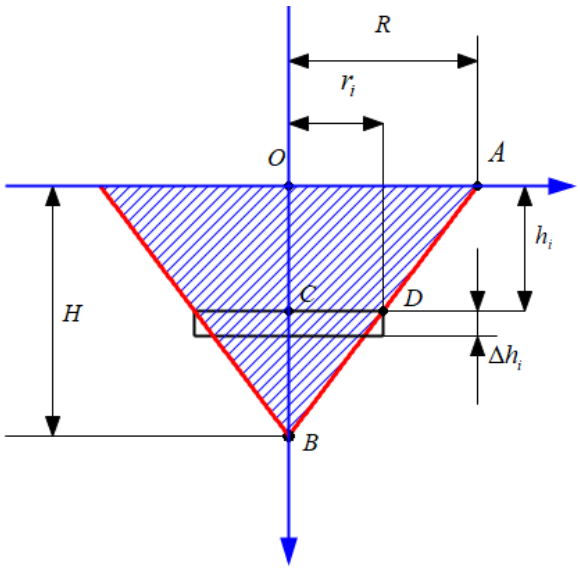
17. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ это —дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка, которое моделирует распределение температуры в заданной области пространства и её изменение во времени**.**

Правильный ответ: Уравнение теплопроводности

Компетенции: ПК-1, ПК-3

18. Сформировать математическую модель процесса выкачки жидкости из резервуара и найти работу $A$, которую нужно затратить, чтобы выкачать жидкость, имеющую плотность $\rho$, из конического сосуда, обращенного вершиной вниз и имеющего радиус основания $R$ и высоту $H$.




Правильный ответ: чтобы выкачать жидкость из заданного конического сосуда нужно затратить $A = \frac{\pi\rho g R^2 H^2}{12}$ (ед. раб.) / $\frac{\pi\rho g R^2 H^2}{12}$

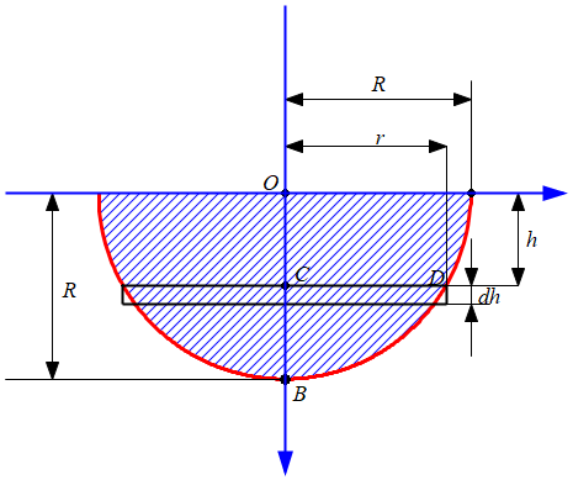
Компетенции: ПК-1, ПК-3

19. Сформировать математическую модель давления жидкости на вертикальную пластину и, воспользовавшись законом Паскаля давления жидкости на пластину о том, что это давление равно весу столба этой жидкости, имеющего основанием пластинку, а высотой – глубину ее погружения от свободной поверхности жидкости, т. е. $P = \rho g h S$ где: $\rho$ - плотность жидкости; $g$ - ускорение свободного падения; $S$ - площадь пластинки; $h$ -глубина ее погружения, найти, с какой силой вода давит на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием $D = 18$м и высотой $H = 6м$, если удельный вес воды равен $\gamma = \rho g = 9810 \frac{н}{м^3}$?

Правильный ответ: Вода давит на вертикальный прямоугольный шлюз с силой 3178440 (ньютонов) / $3178440\ H$.

Компетенции: ПК-1, ПК-3

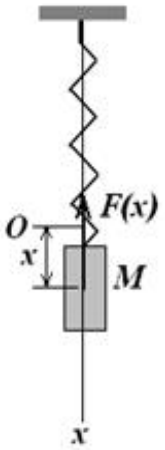
20. Сформировать математическую модель процесса выкачки жидкости из резервуара и найти работу $A$, которую нужно затратить, чтобы выкачать жидкость из полусферического сосуда радиуса $R$ ?




Правильный ответ: чтобы выкачать жидкость из полусферического сосуда радиуса $R$, нужно затратить $A = \frac{\rho g \pi R^4}{4}$ (ед. работы) / $\frac{\rho g \pi R^4}{4}$.

Компетенции: ПК-1, ПК-3

21. Сформировать математическую модель процесса растяжения пружины и найти работу, которую нужно затратить, чтобы растянуть пружину на $s = 0.05$ м, если сила $F(x) = 100\ н$ растягивает пружину на 0,01 м?




Правильный ответ: для растяжения пружины на 0,05 м нужно затратить 12,5 дж. / 12,5 дж.

Компетенции: ПК-1, ПК-3

**Экспертное заключение**

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Математическое моделирование сложных систем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института компьютерных систем и
информационных технологий Ветрова Н. Н.

## Лист изменений и дополнений

| № п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|---|---|---|---|
| 1. | Дополнен комплектом оценочных материалов | протокол заседания кафедры прикладной математики № 8 от 24.02.2025 | В.В. Малый |
| | | | |
| | | | |
| | | | |