

Вопросы к письменной части экзамена по курсу “Основы математического моделирования” (первый поток). 2010/2011 уч. год.

1. Перечислите основные этапы математического моделирования.
2. Дайте определение детерминированной модели.
3. Дайте определение стохастической модели.
4. Что такое прямые задачи математического моделирования? Приведите примеры.
5. Что такое обратные задачи математического моделирования? Приведите примеры.
6. В чем состоит принцип аналогий в математической физике? Приведите примеры.
7. Приведите примеры, демонстрирующие универсальность математических моделей.
8. Что такое иерархия моделей? Приведите примеры.
9. Как ставится простейшая задача Гурса?
10. Как ставится общая задача Гурса?
11. Как ставится общая задача Коши в простейшем случае.
12. Поставьте общую задачу Коши.
13. Какими свойствами должна обладать кривая  $C$ , на которой ставятся дополнительные условия в общей задаче Коши?
14. Дайте определение Функции Римана.
15. Приведите простейший пример функции Римана.
16. Какие дифференциальные операторы называются сопряженными?
17. Что произойдет, если характеристика уравнения общей задачи Коши пересечет кривую  $C$ , на которой заданы дополнительные условия, более чем в одной точке?
18. Как ставится задача Стефана?
19. Какой физический смысл имеет задача Стефана?
20. В чем состоит метод подобия?
21. Как ставится задача сорбции?
22. Напишите уравнение кинетики сорбции.
23. Что такое изотерма сорбции? Приведите примеры.
24. Рассмотрите поведение на бесконечности решения уравнения Гельмгольца при различных видах коэффициента  $C$ .
25. Сформулируйте для неограниченной области теорему единственности решения уравнения Гельмгольца в случае отрицательного коэффициента  $C$ .
26. Напишите условие излучения Зоммерфельда в трехмерном случае.
27. Напишите условия излучения Зоммерфельда в двумерном случае.
28. В каком случае и для чего ставятся условия излучения Зоммерфельда?
29. Сформулируйте принцип предельного поглощения.
30. Сформулируйте принцип предельной амплитуды.
31. Приведите пример постановки парциальных условий излучения.
32. Какой излучатель называется квадрупольным?

33. Как ставится задача математической теории дифракции?
34. Что такое автомодельное решение?
35. Дайте определение квазилинейного уравнения теплопроводности.
36. Сформулируйте основные свойства квазилинейного уравнения теплопроводности.
37. Что такое тепловые волны? При каких условиях они возникают?
38. Что такое режимы с обострением? Приведите примеры.
39. При каком режиме с обострением образуется стоячая тепловая волна?
40. Напишите квазилинейное уравнение переноса.
41. Напишите уравнение характеристик для квазилинейного уравнения переноса.
42. Могут ли характеристики квазилинейного уравнения переноса пересекаться? Что это означает физически?
43. В чем состоит явление опрокидывания волн? Как его можно объяснить?
44. В каких случаях необходимо строить обобщенное решение квазилинейного уравнения переноса?
45. Напишите условие на разрыве (условие Гюгонио-Ренкина).
46. Напишите уравнение Кортвега – де Фриза.
47. Для решения какой нелинейной задачи применяется схема решения обратной задачи рассеяния?
48. Изложите схему решения обратной задачи рассеяния.
49. Что такое солитонные решения?
50. Решением какого уравнения являются солитоны?
51. В чем состоит принцип сведения краевых задач к вариационным задачам (принцип Дирихле)?
52. Как ставится вариационная задача на собственные значения?
53. Что такое вариационные и что такое проекционные алгоритмы? Приведите примеры.
54. В чем состоит метод Ритца?
55. Что такое энергетическое пространство? В каком случае его можно построить?
56. Какие краевые условия называются главными, и какие естественными?
57. В каких случаях метод Ритца неприменим?
58. В чем состоит метод Галеркина?
59. В чем состоит обобщенный метод моментов?
60. В чем состоит метод наименьших квадратов?
61. Дайте определение разностной схемы.
62. Что такое условие согласования норм?
63. Дайте определение аппроксимации разностной задачей исходной дифференциальной задачи.
64. Дайте определение устойчивости разностной схемы.
65. Дайте определение сходимости разностной схемы.
66. Что означает, что разностная задача имеет  $m$ -й порядок точности?
67. Дайте определение корректной постановки разностной схемы.

68. Что означает выражение: из аппроксимации и устойчивости разностной схемы следует ее сходимость? Для каких разностных схем оно справедливо?
69. Что такое шаблон разностного оператора? Приведите примеры.
70. Приведите пример явной разностной схемы. В чем ее достоинства и недостатки?
71. Приведите пример неявной разностной схемы. В чем ее достоинства и недостатки?
72. Напишите условия устойчивости явной разностной схемы.
73. Приведите пример безусловно устойчивой схемы.
74. Приведите пример экономичной разностной схемы.
75. Напишите схему переменных направлений (схему Письмена-Рэкфорда).
76. Дайте определение однородной разностной схемы.
77. Что такое шаблонные функционалы?
78. Дайте определение консервативной разностной схемы.
79. Приведите пример консервативной разностной схемы.
80. Приведите пример неконсервативной разностной схемы.
81. Какие методы построения консервативной разностных схем вам известны?
82. В чем состоит интегро-интерполяционный метод (метод баланса)?
83. Опишите алгоритм метода конечных элементов.
84. Приведите пример простейшего базиса метода конечных элементов.
85. Сформулируйте необходимое спектральное условие устойчивости Неймана для решения разностной задачи Коши.
86. Что такое асимптотическая формула?
87. Какие члены асимптотической формулы называются остаточными?
88. Может ли асимптотический ряд быть расходящимся?
89. Может ли асимптотическая формула обеспечить произвольную степень точности? Если да, то приведите пример.
90. Что в асимптотических методах понимается под возмущением?
91. Что такое регулярное возмущение?
92. Что такое сингулярное возмущение?
93. Какое решение невозмущенного уравнения называется устойчивым?
94. Что такое область влияния (притяжения) корня невозмущенного уравнения?
95. В чем состоит метод ВКБ?
96. Опишите алгоритм метода Крылова-Боголюбова. Для решения каких задач он применяется?
97. Почему метод Крылова-Боголюбова называется методом усреднения?
98. Что такое аттрактор? Что такое странный аттрактор?
99. Дайте определение фрактала.
100. Какие фракталы называются конструктивными? Приведите примеры.
101. Какие фракталы называются динамическими? Приведите примеры.
102. Приведите примеры расчета размерности конструктивных фракталов.
103. Что такое дендриты? Приведите примеры.

104. Что такое вейвлет-анализ? Для чего он применяется?
105. Почему функции Хаара, функции Литлвуда-Пелли и функции Габора не используются в качестве базисных функций в вейвлет-анализе?
106. Что такое материнский (анализирующий) вейвлет?
107. Перечислите основные свойства функций вейвлет-семейства.
108. В чем состоит преимущество вейвлет-преобразования перед фурье-преобразованием?
109. Приведите примеры применения вейвлет-анализа.
110. Что такое диссипативные структуры?
111. Что изучает синергетика?
112. Опишите модель брюсселятора.
113. Что такое термодинамическая ветвь?
114. Перечислите основные свойства систем, в которых возможны явления самоорганизации и возникновения структур.

#### **Порядок проведения экзаменов.**

Экзамен по курсу «Основы математического моделирования» будет состоять из трех этапов.

1. Студенты письменно отвечают на 5 вопросов из представленного списка. На ответы дается 1/2 часа.
2. Проверка и обсуждение двух практических задач. Не справившимся с требованиями 1 и 2 пунктов проставляется оценка «неудовлетворительно».
3. Опрос по всей программе курса. На этом этапе, кроме ответа студента, будут учитываться результаты его прохождения коллоквиума и тестирования.