

## Вопросы к зачету ПО КУРСУ ДИСЦИПЛИНЫ

### ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГИДРОМЕХАНИКА

Направление подготовки дипломированного специалиста

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового

### производства

Перечень примерных вопросов для проведения текущей аттестации

1. Иерархия моделей рассмотрения физических задач, в том числе задач нефтяной и подземной гидромеханики. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

2. Поколения численных методов и поколения вычислительных систем. Общие положения. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)

1. Понятие адекватности численных методов вычислительным системам, на которых они реализуются. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

2. Поколение 1. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

3. Поколение 2.. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

4. Поколение 3. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

5. Поколение 4. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

6. Поколение 5. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

7. Метод прямых. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)

8. Метод интегральных соотношений (схема 1, схема 2, схема 3 метода интегральных соотношений). (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

9. Метод характеристик. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

10. Метод дискретных вихрей. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

11. Два пути обеспечения численного сквозного счета. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

12. Искусственная вязкость. Вязкостное давление Ландшофа. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

13. Метод Лакса. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

14. Метод распада разрыва (Годунова). (ОК-3 , ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-8 )

15. Метод Лакса-Вендрофа. (ОК-3 , ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-8 )
16. Метод Рундана. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
17. Понятие численного эксперимента. (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-9)
18. Метод крупных частиц (общая идеология). (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
19. Три этапа вычислений метода крупных частиц: эйлеров, лагранжев и заключительный. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
20. Метод крупных частиц для задач фильтрации. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
21. Построение N-мерного пространства разностных схем. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
22. Оптимизация разностных схем.. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
23. Классы критериев оптимизации (физические, математические, вычислительные, архитектурные и др.). (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, , ПСК-2-1, ПСК-2-5)
24. Оптимальность метода крупных частиц.. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
25. Построение обобщенного многопараметрического класса разностных схем метода крупных частиц. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
26. Групповые свойства разностных схем. Инвариантность решений относительно операции поворота осей. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
27. Понятие разностного шаблона. Множественность шаблонов. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
28. Способы разностной постановки краевых условий. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
29. Метод фиктивных областей. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
30. Постановка краевых условий на внешних границах расчетной области. Экстраполяция нулевого, первого, второго и др. порядков. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
31. Постановка граничных условий на плоскости или оси симметрии. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
32. Постановка краевых условий на внутренних границах расчетной области. (ОК-1, ОК-9, , ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

33. Дробные ячейки. Типы дробных ячеек. Разностные формулы для дробных ячеек. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
34. Качественное отличие свойств дискретных и непрерывных функций. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
35. Дифференциальное представление разностной схемы.. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
36. Понятие дифференциального приближения разностной схемы. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
37. Первое, второе и более высокие дифференциальные приближения. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
38. Гиперболическая форма первого дифференциального приближения. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
39. Параболическая форма первого дифференциального приближения.. (ОК-1, ОК-9, , ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
40. Анализ устойчивости разностной схемы на примере линейного уравнения, описывающего процессы диффузии и переноса. Сравнение с результатами Фурье- анализа. (ОК-1, ОК-9, , ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
41. Сеточный вектор. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-25, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
42. Однородное вычислительное пространство. Изотропное вычислительное пространство. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
43. Матрица аппроксимационной вязкости, её структура. (ОК-1, ОК-9, , ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
44. Критерии устойчивости разностных схем на основании рассмотрения матриц аппроксимационной вязкости. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, , ПК-24, ПК-25, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
45. Матрицы аппроксимационной дисперсии, аппроксимационной бивязкости, аппроксимационной бидисперсии, аппроксимационной тривязкости и др. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
46. Шесть типов матриц аппроксимационной вязкости для задач аэрогидродинамики и связь между ними. Матрицы перехода. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
47. Критерии связи точности численного решения уравнений Навье-Стокса и размера используемой разностной сетки. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)

48. Зависимость алгоритмов от архитектуры вычислительных систем. (ОК-1, ОК-9, , ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
49. Дифференциальные приближения разностных граничных условий. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
50. Условия устойчивости нелинейных разностных схем на границах расчетной области. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-24, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
51. Дифференциальные приближения разностных схем в окрестности границ расчетной области. (ОК-1, ОК-9, , ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-5)
52. Приграничный слой. Толщина приграничного слоя. Двойная асимптотика приграничного слоя. Конечность сеточного расстояния влияния краевых условий. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5)
53. Исследование дифференциальных приближений многопараметрического класса разностных схем на границах расчетной области и в приграничном слое. Оптимизация. (ОК-1, ОК-9, ПК-5, ПК-7, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-28, ПСК-2-1, ПСК-2-3, ПСК-2-5).

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Н.В. Копчёнова, И.А. Марон. Вычислительная математика в примерах и задачах. / Изд-е 3-е. – Спб.: изд-во «Лань», 2008. – 368 с.
2. Ващенко Г.В. Вычислительная математика. Основы алгебраической и тригонометрической интерполяции. Учебное пособие. Красноярск: СибГТУ, 2008, 64 с.
- В. Е. Селезнев, С. Н. Прялов. Численное моделирование течений в магистральных системах. Издательство «Едиториал УРСС», 2014.-800 с.
3. Селезнев В. Е., Алешин В. В., Прялов С. Н. Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов. Издательство «Директ-Медиа» . 2014. 486 с.
4. Ашихмин В. И. др., Введение в математическое моделирование. Издательство «Логос». 2015. -440 с.

б) дополнительная литература:

1. Ю.М. Давыдов. Аэродинамика, гидроупругость и устойчивость полёта парашютных систем./ Изд-е 4-ое. – М.: НАПН, 2005. –364 с.
2. Т.С. Соболева, А. В. Чечкин. Дискретная математика. - М.: Академия, 2006. - 256 с.
3. А.П. Костомаров, А.П. Фаворский. Вводные лекции по численным методам. – М.: изд-во «Университетская книга, Логос», 2004. – 183 с.
4. Олдер Б., Фернбах С., Ротенберг Н. М. Вычислительные методы в гидродинамике. – М.: изд-во «Озон», 2012– 384 с.

5. Власова Б.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001
6. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики, 2000
7. Численное моделирование реагирующих потоков Автор: Э. Оран, Дж. Борис Издательство: МИР: 1990- 663 с.
8. Иевлев В.М. Численное моделирование турбулентных течений. М.: Наука, 1990. -216 с.
9. Башкин В.А. Ю Егоров И.В. Численное моделирование динамики вязкого совершенного газа. Издательство ФИЗМАТЛИТ. 2013, -372 с.
10. Алиев А.В. и др. Математическое моделирование в технике. Институт компьютерных исследований. 2012, -476 с.
11. Ахметов В.Н., Шкадов В.Я. Численное моделирование вязких вихревых течений для технических приложений. Издательство Ассоциации строительных вузов 2009.- 176 с.
12. Селезнев В.Е. и др. Методы и технологии численного моделирования газопроводных систем. Издательство КомКнига. 2005.- 328 с.
13. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. Учебное пособие. Издательство Лань. 2015, 512с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы  
Программные пакеты MatLab, Mathematica, Excel.