

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт электрофизики
Уральского отделения Российской академии наук
(ИЭФ УрО РАН)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ В ФИЗИКЕ»
Б1.О.3

Специальность 03.06.01 – «Физика и астрономия»

Вопросы составили:

д.ф.-м.н., доцент

Болтачев Г.Ш.

к.ф.-м.н.

Шмелёв Д.Л.

к.ф.-м.н.

Павлов Н.С.

Фонд оценочных средств по дисциплине предназначен для проверки знаний обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИЭФ УрО РАН по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Фонд оценочных средств составлен с учётом Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденного Постановлением Правительства РФ № 2122 от 30 ноября 2021г. и на основе Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённых приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 951 от 20.10.2021 г. (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23.11.2021 г., регистрационный № 65943).

При оценке знаний аспирантов используются следующие критерии:

- а) оценка «отлично» ставится в том случае, если обучающийся демонстрирует глубокие знания изученного материала, грамотно и логично излагает его, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, изучил основную и дополнительную литературу, умеет самостоятельно излагать ее содержание, делать обобщения и выводы;
- б) оценка «хорошо» ставится в том случае, если обучающийся твердо усвоил программный материал, излагает его грамотно и по существу, однако допускает отдельные неточности и пробелы в знаниях;
- в) оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если обучающийся усвоил только основную часть программного материала, допускает неточности, непоследовательность в изложении материала, затрудняется сделать обобщения и выводы, применить знания к анализу современной действительности;
- г) оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, проявляет неуверенность при ответах на дополнительные и наводящие вопросы;
- д) для оценки «зачтено» применяются критерии, указанные в пунктах «а», «б», «в»;
- е) для оценки «не зачтено» применяются критерии пункта «г».

1. Прямые и итерационные методы решения уравнений (алгебраических, дифференциальных, систем линейных алгебраических уравнений): определение и примеры. Порядок сходимости.
2. Итерационные методы решения алгебраического уравнения: деление отрезка пополам, метод простой итерации, метод Ньютона–Рафсона.
3. Итерационные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений: простой итерации, Зейделя, релаксации, Ньютона. Сведение к задаче минимизации.
4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: расчёт определителя; метод главного элемента; методы обратной матрицы, Крамера и Гаусса.
5. Метод прогонки (алгоритм Томаса). Условие преобладания диагональных элементов.
6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Якоби, Гаусса–Зейделя. Условие преобладания диагональных элементов.
7. Численное интегрирование: метод прямоугольников, аппроксимация рядом Тейлора.
8. Формулы Ньютона–Котеса: правило трапеций, формула Симпсона. Определение квадратурной формулы.
9. Метод Чебышева.
10. Метод Лежандра–Гаусса.
11. Метод Монте-Карло (интегрирование). Экстраполяционный переход к пределу при численном интегрировании. Интегрирование несобственных интегралов: аналитическое интегрирование «хвоста», замена переменной, экстраполяционный переход к пределу.
12. Метод Монте-Карло (интегрирование). Экстраполяционный переход к пределу при численном интегрировании. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях: сведение к интегралу с бесконечным пределом, аналитическое интегрирование «хвоста», введение весовой функции, аддитивное выделение особенности.
13. Обыкновенные дифференциальные уравнения: метод Эйлера, аппроксимация рядом Тейлора.
14. Методы Рунге–Кутты.
15. Методы прогноза и коррекции.
16. Обыкновенные дифференциальные уравнения: задача Коши и краевая задача, методы решения задачи Коши (перечислить), метод «стрельбы» («пристрелки»).
17. Краевая задача: методы Ритца и Галеркина.
18. Краевая задача: метод конечных элементов.
19. Дифференциальные уравнения в частных производных. Классификация уравнений второго порядка. Численные методы решения (перечислить).
20. Основные положения метода конечных разностей: дискретизация задачи, сходимость.

21. Аппроксимация производных: правая, левая, центральная, вперёд по времени, назад по времени. Погрешность аппроксимации.
22. Схема ВВЦП для уравнения теплопроводности: основная формула, трафарет, маршевый проход, согласованность.
23. Неявная разностная схема для уравнения теплопроводности: основная формула, трафарет, маршевый проход, согласованность.
24. Метод Кранка–Николсона для уравнения теплопроводности: основная формула, трафарет, согласованность.
25. Трёхслойная схема для уравнения Лапласа: основная формула, трафарет, согласованность, метод Либмана.
26. Схема Ричардсона: основная формула, трафарет, согласованность.
27. Схема Дюфорта–Франкела: основная формула, трафарет, согласованность.
28. Теорема Лакса. Классификация разностных схем по типу устойчивости (на примере уравнения конвекции и диффузии). Типы неустойчивости.
29. Метод дискретных возмущений (на примере схемы ВВЦП для уравнения теплопроводности).
30. Метод Неймана: устойчивость схемы ВВЦП для уравнения теплопроводности.
31. Метод Неймана: устойчивость неявной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
32. Метод Неймана: устойчивость схемы Кранка–Николсона для уравнения теплопроводности.
33. Метод Неймана: устойчивость схемы Ричардсона для уравнения теплопроводности.
34. Метод Неймана: устойчивость схемы Дюфорта–Франкела для уравнения теплопроводности.
35. Метод Неймана: устойчивость разностной схемы ВВЦП для одномерного волнового уравнения первого порядка. Число Куранта.
36. Метод Неймана: устойчивость разностной схемы вперёд по времени, левой по пространству для одномерного волнового уравнения первого порядка. Число Куранта. Условие Куранта–Фридрихса–Леви.
37. Явный метод решения уравнения гидродинамики с разностями против потока. Условие устойчивости данного метода.
38. Метод прогонки для одномерного уравнения Пуассона. Условие устойчивости данного метода.
39. Метод верхней релаксации для решения двумерного уравнения Пуассона.
40. Метод интегрирования уравнений движения частиц «чехарда». Условие устойчивости данного метода.
41. Основная схема методов частицы-в-ячейках.
42. Схема моделирования кулоновских столкновений.
43. Простейший гибридный метод.
44. Параллельные, кластерные вычисления.