

Програмові вимоги
державного екзамену зі спеціалізації для студентів IV курсу ОКР "бакалавр" напрямку підготовки
"Прикладна математика". 2016 рік
Спеціалізація "Комп'ютерне і математичне моделювання"

1. Диференціальні моделі механіки: падіння тіл; реактивний рух.
2. Диференціальні моделі фізики: витікання рідини з посудини, радіоактивний розпад, вентиляція приміщення.
3. Диференціальна модель розвитку популяції в реальних природних умовах.
4. Диференціальні рівняння коливних процесів: механічні коливання.
5. Диференціальна модель прогину балок.
6. Сутність схеми простих відсотків. Дисконтування та нарощування за простими відсотковими ставками. Сучасна вартість суми грошей. Зв'язок ставок проценту та дисконту.
7. Сутність складних процентів. Нарощування за кратними частинами періоду, номінальна та ефективна ставки. Порівняння простих та складних процентів. Дисконтування за складною ставкою процента.
8. Фінансова еквівалентність зобов'язань. Розрахунок еквівалентних відсоткових ставок. Ефективна відсоткова ставка.
9. Фінансові механізми консолідації платежів з однаковими та різними термінами.
10. Фінансові механізми конверсії платежів з однаковими та різними термінами.
11. Фінансові ренти. Види рент. Розрахунок нарощеної суми (майбутньої вартості) основних видів рент.
12. Сучасна (теперішня) вартість фінансової ренти. Обчислення сучасної вартості основних видів рент.
13. Інвестиції. Регулярні і нерегулярні інвестиційні проекти. Середня норма прибутку на інвестиції. Період окупності інвестиційного проекту.
14. Методи чистої сучасної вартості і внутрішньої норми дохідності аналізу інвестиційних проектів та їх порівняльна характеристика.
15. Змінні потоки платежів. Ренти з постійним абсолютним приростом платежів. Ренти з постійним відносним приростом платежів.
16. Метод характеристик для неоднорідного лінійного рівняння першого порядку.
17. Визначення смуги гладкості класичного розв'язку задачі Коші для квазілінійного рівняння першого порядку.
18. Умова на розривах кусково-гладкого розв'язку квазілінійного рівняння першого порядку.
19. Автомодельні розв'язки квазілінійних рівнянь першого порядку з опуклою функцією потоку.
20. Шаблони функцій як метод реалізації концепції параметричного поліморфізму на етапі компіляції. Основний синтаксис. Основні нюанси при інстанціюванні. Поняття специфікації шаблону функції.
21. Шаблони класів як метод реалізації концепції параметричного поліморфізму на етапі компіляції. Основний синтаксис. Основні нюанси при інстанціюванні. Поняття специфікації шаблону класу.
22. Огляд контейнерів-последовностей (array, vector, deque, list, forward_list). Різниця між ними в їхній внутрішній організації. Поняття ітератора та його види. Огляд основних функцій (функцій-членів шаблонів класів контейнерів: конструктори, operator =, begin, end, cbegin, cend, rbegin, rend, crbegin, crend, size, max_size, capacity, resize, shrink_to_fit, reserve, empty, data) та приклади їх застосування.
23. Огляд контейнерів-последовностей (array, vector, deque, list, forward_list). Різниця між ними в їхній внутрішній організації. Поняття ітератора та його види. Огляд основних функцій (функцій-членів шаблонів класів контейнерів: front, back, at, operator [], assign, emplace, insert, erase, emplace_back, emplace_front, push_back, push_front, pop_back, pop_front, clear, swap, splice, remove, remove_if, unique, merge, sort, reverse) та приклади їх застосування.
24. Огляд асоціативних контейнерів (set, map, multiset, multimap). Поняття ітератора та його види. Огляд основних функцій (функцій-членів шаблонів класів контейнерів: конструктори, operator =, begin, end, cbegin, cend, rbegin, rend, crbegin, crend, size, max_size, empty, at, operator []) та приклади їх застосування.
25. Огляд асоціативних контейнерів (set, map, multiset, multimap). Поняття ітератора та його види. Огляд основних функцій (функцій-членів шаблонів класів контейнерів: emplace, emplace_hint, insert, erase, clear, swap, count, find, equal_range, lower_bound, upper_bound) та приклади їх застосування.
26. Принцип побудови чисельних методів безумовної оптимізації оцінки швидкості збіжності і правила зупинки обчислювального процесу.
27. Методи одновимірної мінімізації: поділу відрізка навпіл, золотого поділу та Фібоначчі.
28. Методи нульового порядку багатовимірної мінімізації: конфігурацій Хука-Джівса і деформованого многогранника Нелдера-Міда.
29. Методи першого порядку багатовимірної мінімізації: градієнтного спуску з фіксованим кроком і найшвидшого градієнтного спуску.
30. Коваріантні та контраваріантні компоненти вектора. Вектори локального базису. Фундаментальна матриця. Вектори взаємного базису. Операції жонглювання індексами та фільтрування індексів.
31. Коваріантна похідна вектора. Символи Крістофеля першого та другого роду.
32. Поняття тензора. Основні операції над тензорами (додавання тензорів, множення тензорів, множення тензора на скаляр, згортка за індексами, симетрування та альтернування за нижніми індексами).
33. Коваріантна похідна тензора. Повний диференціал тензора.

34. Властивості коваріантного диференціювання. Теорема Річі. Лема про коваріантну похідну від дельти Кронекера.
35. Тензор кривини Рімана-Крістофеля. Тензор кривини Річі. Скаляр кривини. Тотожності Б'янки.
36. Символи Леві-Чівіта. Основні векторні операції (скалярний добуток, векторний добуток, мішаний добуток, тензорний добуток векторів) в довільній криволінійній системі координат.
37. Основні диференціальні оператори (дивергенція, ротор, градієнт) в довільній криволінійній системі координат для тензорів довільного рангу. Узагальнені теореми Гауса-Остроградського та Стокса на випадок тензорів довільного рангу.
38. Неперервні одновидові моделі ізольованих популяцій та їх якісне дослідження. Модель популяції з найменшою критичною чисельністю.
39. Дискретні моделі популяції. Модель популяції із поколінням, що не перекривається. Діаграма і драбина Ламерея. Дискретне логістичне рівняння.
40. Матрична модель популяції, яка враховує вікову структуру.
41. Моделі взаємодії біологічних видів, які описуються системою двох автономних диференціальних рівнянь. Якісні методи їх дослідження. Класифікація типів взаємодії.
42. Математична модель двох видів, один із яких пожирає інший (тип хижак-жертва). Якісне дослідження моделі. Збурення середніх при знищенні осіб.
43. Моделі конкуренції двох видів.
44. Математичне моделювання в хімічній кінетиці. Принципи складання моделей. Кінетичні рівняння Лотки.

Література:

1. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях. – М.: Наука, 1987.
2. Гутер Р. С., Янпольский А. Р. Дифференциальные уравнения. – М.: Высшая школа, 1976.
3. Пономарев К. К. Составление дифференциальных уравнений. – Минск: Вышэйшая школа, 1973.
4. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. – К.: Либідь, 2003.
5. Ляшенко І.М., Мукоєд А.П. Моделі біологічних та екологічних процесів. – К.: Вид-во КНУ, 2002.– 450 с.
6. Григорків В.С., Ярошенко О.І., Нікіфоров П.О. Фінансова математика. – Чернівці: УНУ, 2011. – 488 с.
7. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. – К.: Вища школа, 1973. – 280 с.
8. Измайлов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации: Уч. Пособ. – М.: Физматлит, 2005. – 304 с.
9. Красноперов Л. Н. Химическая кинетика: Учеб. пособ. – Новосибирск, 1998. – 92 с.
10. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. – М.: Наука, 1969.
11. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
12. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. – 232 с.
13. Четыркин Е.М. Финансовая математика. – М.: Дело, 2011. – 400 с.
14. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Введення в моделювання динамічних систем. – Київ: 2010. – 130 с.
15. Эдвардс Ч.Г., Пенни Д.Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2008. – 1104 с.