

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**



Голова приймальної комісії,  
в.о. ректора ДВНЗ «ПДТУ»

*[Signature]* — О.В. Хаджинова  
« *Березень* » 2023 р.

**ПРОГРАМА**

**фахового вступного випробування  
за спеціальністю 113 Прикладна математика  
при вступі для здобуття освітнього ступеня магістра**

на основі здобутого ступеня бакалавра, магістра  
(освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)

Маріуполь-Дніпро, 2023

Програма фахового вступного випробування за спеціальністю 113 «Прикладна математика» освітньої програми «Комп'ютерне моделювання» при вступі для здобуття освітнього ступеня магістра / Уклад. О.М. Холькін, Г.Г. Буланчук– Дніпро: ПДТУ, 2023. – 14 с.

Програма містить перелік обов'язкових освітніх компонентів для здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 113 «Прикладна математика», зміст їх модулів та тем, оволодіння якими забезпечує загальні та спеціальні (фахові) компетентності за спеціальністю, визначені стандартом вищої освіти.

Програму розроблено фахово-атестаційною комісією за спеціальністю 113 «Прикладна математика», створену наказом в.о. ректора ДВНЗ «ПДТУ» від 27 березня 2023 року № 51-05.

Розробники програми (склад фахово-атестаційної комісії):

Холькін Олександр Михайлович – професор кафедри вищої та прикладної математики, докт. фіз. – мат. наук

Буланчук Галина Григорівна – доцент, в.о. зав. кафедри вищої та прикладної математики, канд. фіз.-мат. наук.

## **ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

Програму фахового вступного випробування складено на підставі стандарту вищої освіти за спеціальністю 113 «Прикладна математика» галузі знань 11 «Математика та статистика» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 13 листопада 2018 року № 1242.

Мета фахового вступного випробування полягає в комплексній перевірці знань абітурієнтів при вступі для здобуття освітнього ступеня магістра, отриманих ними в результаті вивчення дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою, під час здобуття попереднього освітнього ступеня.

Абітурієнт повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання, а також здатність вирішувати типові професійні завдання.

### **1. МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ** **Теоретична частина**

1. Теорія границі. Границя послідовності і границя функції. Теорема про існування точної верхньої границі.
2. Неперервні функції. Теорема Больцано-Коші про проміжне значення функції. Теорема Вейєрштрасса про найбільше і найменше значення функції.
3. Функції, що диференціюються. Теореми Ролля і Лагранжа. Формула Тейлора із залишковим членом у формі Лагранжа.
4. Інтегрування. Інтеграл Рімана. Теорема про інтегрованість неперервної функції. Теорема про неперервність і диференційованість інтеграла із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца.
5. Функції багатьох змінних. Диференційованість функцій багатьох змінних. Теорема про достатні умови диференційованості функції.
6. Функціональні послідовності і ряди. Рівномірна і поточкова збіжність функціональних послідовностей і рядів. Почленне диференціювання та інтегрування функціональних рядів. Степеневі ряди. Теорема Коші-Адамара про радіус збіжності степеневих рядів. Почленне диференціювання та інтегрування степеневих рядів (як наслідок).

### **Практична частина**

1. Властивості границь функцій. Перша та друга визначні границі. Обчислення границь функцій з використанням правила Лопіталя, формули Тейлора.
2. Таблиця похідних. Дослідження функцій за допомогою похідних. Екстремум, опуклість. Таблиця первісних.

3. Методи інтегрування: інтегрування частинами, заміна змінних, формула Ньютона - Лейбніца. Обчислення невластних інтегралів.
4. Геометричні застосування визначеного інтегралу: обчислення площі плоскої фігури, об'єму тіла, довжини дуги кривої, площі поверхні обертання.
5. Обчислення частинних похідних і диференціалів складних функцій і функцій, заданих неявно.
6. Обчислення кратних інтегралів. Обчислення площ плоских фігур, об'ємів тіл за допомогою кратних інтегралів.
5. Дослідження збіжності числових рядів (ознаки порівняння, Коші, Даламбера, Діріхле, Вейерштрасса). Розкладання функцій в степеневі ряди. Обчислення радіуса збіжності степеневого ряду.

### **Література:**

1. Зорич В.А. Математический анализ. Т.1,2.- М.: Наука, любое издание.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1-3.- М.: Наука, любое издание.
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.- М.: Наука, 1990.- 624с.
4. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т.1-3.- М.: Высш. шк., любое издание.
5. Ильин В.А., Позняк З.Г. Основы математического анализа. Т.1,2.- М.: Наука, любое издание.

## **2. АЛГЕБРА І ГЕОМЕТРІЯ**

### **Теоретична частина**

1. Обернена матриця та її властивості.
2.  $n$  - мірний векторний простір.
3. Рівняння прямої на площині.
4. Рівняння площини в просторі.
5. Корені многочлена та їх кратність. Теорема Безу. Схема Горнера.
6. Лінійні оператори, їх найпростіші властивості. Матриця лінійного оператора.
7. Власні вектори, власні значення лінійного оператора.
8. Ядро і образ лінійного оператора.
9. Евклідові простори. Теорема Піфагора. Нерівність Коші-Буняковського.
10. Білінійні форми та їх матриці. Квадратична форма.

### **Практична частина**

1. Обчислити визначник.
2. Розв'язати систему лінійних рівнянь.

3. Знайти найбільший спільний дільник многочленів.
4. Складіть рівняння площини, яка проходить через точку  $A$  і містить пряму  $l$ .
5. Ортогоналізувати систему векторів.
6. Знайти образ і ядро лінійного оператора.
7. Знайти власні значення і власні вектори оператора, який заданий своєю матрицею.

### **Література.**

1. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. – М.: Наука, 1975.
2. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. – М.: 1978.
3. Крутицкая Н.С., Шишкин А.А. Линейная алгебра в вопросах и задачах. – М.: Высшая школа, 1985.
4. Рудавський Ю.К., Костробій П.П., Луник Х.П., Уханська Д.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навч. підручник – Львів: Бескид Біт, 2002.
5. Дураков Б.К. Краткий курс высшей алгебры. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
6. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. – М.: Наука, 1972.
7. Алгебра и геометрия (высшая алгебра и аналитическая геометрия). Методическое пособие для студентов специальности «Прикладная математика» дневной и заочной формы обучения / А.В.Зыза, А.М. Кизименко, В.В. Лиманский, В.И. Хаджинов. – Донецк: ДонНУ, 2006.
8. Алгебра и геометрия (линейная алгебра и аналитическая геометрия). Методическое пособие для студентов специальности «Прикладная математика» дневной и заочной формы обучения / В.В. Лиманский, Д.В. Лиманский. – Донецк: ДонНУ, 2008.

### **3. ДИФЕРЕНЦІЙНІ РІВНЯННЯ** **Теоретична частина**

1. Диференційні рівняння 1-го порядку. Основні поняття і визначення. Задача Коші. Теорема існування та єдиності розв'язку.
2. Основні типи диференційних рівнянь 1-го порядку і методи їх розв'язування (із розділяючими змінними, однорідні і ті, що зводяться до однорідних, лінійні рівняння і ті, що зводяться до лінійних).
3. Диференційні рівняння n-го порядку. Основні поняття і визначення. Завдання Коші. Теорема існування та єдиності.
4. Диференційні рівняння n-го порядку, що допускають зниження порядку.
5. Лінійні однорідні рівняння n-го порядку. Фундаментальна система розв'язку. Теорема про структуру загального розв'язку.

6. Визначник Вронського, його властивості.
7. Лінійні неоднорідні рівняння n-го порядку. Теорема про структуру загального розв'язку.
8. Метод варіації довільних сталих.
9. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами.
10. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами.

### **Практична частина**

1. Розв'язати диференціальне рівняння 1-го порядку (лінійне, однорідне, в повних диференціалах).
2. Розв'язати диференціальне рівняння 2-го порядку ( $F(y; y', y'') = 0, F(x; y', y'') = 0$ ).
3. Розв'язати лінійне однорідне диференціальне рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами.
4. Розв'язати лінійне неоднорідне диференціальне рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами  

$$(f(x) = e^{ax} P_n(x); f(x) = e^{ax} (P_n(x) \sin bx + Q_m(x) \cos bx)).$$
5. Метод варіації довільних сталих.

### **Література:**

1. И.А. Степанов. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1975.
2. Н.М. Матвеев. Дифференциальные уравнения. – М.: Просвещение, 1988.
3. Ф.І. Замалетдінова. Методи розв'язування диференціальних рівнянь. Видавництво Львівського університету, 1961.
4. А.Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1985.

## **4. ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА**

### **Теоретична частина**

#### **4.1 Алгебра висловлень. Булеві функції**

- Таблиці істинності. Формули логіки висловлень.
- Закони логіки висловлень (комутативність, асоціативність, ідемпотентність, дистрибутивність, закони де Моргана, поглинання, склеювання).
- Поняття булевої функції. Способи задання булевих функцій. Закони булевої алгебри.

- Нормальні та досконалі нормальні форми булевих функцій.
- Мінімізація булевих функцій.

## 4.2 Основи теорії множин

- Множини. Способи задання множин.
- Основні поняття теорії множин (підмножина, булеан, потужність множини).
- Операції на множинах. Алгебра множин.

## 4.3 Елементи комбінаторики

- Правило добутку. Правило суми.
- Перестановки, розміщення, сполучення без повторень.
- Перестановки, розміщення, сполучення з повтореннями.
- Формула включень та виключень, застосування.
- Біноміальна і поліноміальна формули.
- Властивості біноміальних коефіцієнтів.

## 4.4 Елементи теорії графів

- Основні поняття теорії графів.
- Основні види графів.
- Способи задання графів.
- Унарні і бінарні операції над графами.
- Деревя.

## Практична частина

1. Довести тотожність (спростити вираз), використовуючи основні закони логіки висловлень.
2. Для булевої функції побудувати таблицю істинності.
3. Привести булеву функцію до ДДНФ та ДКНФ.
4. Для заданої булевої функції знайти мінімальну ДНФ.
5. Провести операції над заданими множинами (об'єднання, перетин, різниця, декартів добуток).
6. Встановити відповідність між множинами та їх елементами.
7. Знайти булеан заданої множини.
8. Розв'язати текстову задачу на застосування формул комбінаторики (перестановки, розміщення, сполучення без повторень або з повтореннями).
9. Знайти основні компоненти графа (порядок графа, кількість ребер (дуг), степені вершин, цикломатичне число, коциклічне число).
10. Для заданого графа записати матриці суміжності вершин, ребер (дуг), інцидентностей.

## **Література:**

1. Бондаренко М.Ф. та ін. Комп'ютерна дискретна математика: підручник. – Харків, 2004. – 480 с.
2. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л. та ін. Основи дискретної математики. – К., «Наукова думка», 2002. – 580 с.
3. Капітонова Ю.В. и др. Лекции по дискретной математике. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004. – 624 с.
4. Шапоров С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий. – СПб.: БХВ – Петербург, 2007. – 400 с.
5. Методические рекомендации и задания к самостоятельной работе для студентов специальности 6.040301 «Прикладная математика» по теме: «Комбинаторика» / Сост. Е.В. Лупаренко. - Мариуполь, 2010.- 72 с.
6. Карпов В.Г., Мощенский В.А. Математическая логика и дискретная математика. Минск, «В. школа», 1977. – 256 с.
7. Нешков К.И. и др. Множества. Отношения. Числа. Величины. – М., «просвещение», 1978.- 63 с.

## **5. ПРОГРАМУВАННЯ**

### **Теоретична частина**

1. Функції як структурні елементи програми: опис, виклик. Типи, що повертаються функцією. Формальні і фактичні параметри. Глобальні і локальні змінні.
2. Алгоритми сортування. Загальні поняття, класифікація і приклади.
3. Обробка символьних рядків: відображення і читання, визначення довжини, копіювання і порівняння, перетворення чисел з символьного подання в числове і навпаки, приклади.
4. Масиви. Ініціалізація масивів. Масиви констант і символів. Багатовимірні масиви, їх використання. Передача масивів функціям.
5. Поняття вказника. Операції над вказниками. Оголошення вказників. Нульові вказники.
6. Вказники та динамічні змінні. Резервування і звільнення пам'яті в купі. Визначення обсягу вільної пам'яті в купі.
7. Файловий потік. Читання і запис символів, рядків в файлах.
8. Поняття списку. Види списків. Лінійні однозв'язкові списки: додавання елемента, вставка елемента, виключення елемента.

### **Практична частина**

1. Унарні та бінарні операції. Арифметичні операції.
2. Операції відношення.
3. Операції інкремента і декремента. Скорочені операції присвоєння.
4. Пріоритет операцій.



5. Керуючі конструкції мови С: безумовні і умовні. Побудова умов.
6. Керуючі конструкції мови С: конструкція розгалуження, конструкція вибору.
7. Циклічні конструкції. Структури повторення з лічильником. Структури повторення з передумовою і постумовою.
8. Засоби переривання циклів.
9. Локальні та глобальні змінні. Області дії змінних.
10. Стандартні функції для роботи з символьними рядками: пошук, конкатенація, перетворення чисел із символьного представлення у числове і навпаки.

### **Література: Основна.**

1. Белецкий Я. Энциклопедия языка Си. — М.: Мир, 1992. — 688 с.
2. Болски М. И. Язык программирования Си. — М.: Радио и связь, 1988. — 96 с.
3. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. — М.: Финансы и статистика, 1992. — 272с.
4. Керниган Б., Ритчи Д., Фьюер А. Язык программирования Си. Задачи по языку Си: Пер. с англ. - М.: Финансы и статистика, 1985.
5. Рацеев С.М., Язык СИ: структуры данных и алгоритмы: учебное пособие по курсу «Информатика»/ С.М. Рацеев. – Ульяновск: УлГУ, 2011-214 с.
6. Пахомов Б.И. C/C++ и Microsoft Visual Studio 2010 для начинающих. - СПб. Ж БВХ-Питер, 2011. – 736 с.
7. Хортон А. Visual C++ 2005: базовый курс.: Пер. с. англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007-1152.

### **Додаткова.**

8. Ахо, Хопкрофт, Ульман. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2003. – 384 с.
9. Болски М. И. Язык программирования Си. — М.: Радио и связь, 1988. — 96 с.
10. Вирт Н. Алгоритмы + Структуры данных = программа – М.: Мир, 1985. БФ, 1998. – 384с.
11. Касаткин А.И. Профессиональное программирование на языке Си. Системное программирование. - Мн.: Выш.шк., 1993, - 301 с., ил.
12. Касаткин А.И. Профессиональное программирование на языке Си. Управление ресурсами: Справ. пособие. - Мн.: Выш. шк., 1992, - 432 с., ил.
13. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. т.3. Сортировка и поиск: Пер. с англ., - М.: Мир, 1978, 845 с., ил.
14. Программирование на языке Си. — М.: Радио и связь, 1991. — 430 с.

15. Романов Е.Л. Практикум по программированию на C++. – Спб.: ВНУ, 2004.
16. Трой Д. Программирование на языке Си для персонального компьютера IBM PC: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1991, - 432 с., ил.
17. Конспект лекцій C++ [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://emerecu.ukma.kiev.ua/offline\\_courses/course77/summary.htm](http://emerecu.ukma.kiev.ua/offline_courses/course77/summary.htm)
18. Программирование на C [Электронный ресурс] Режим доступа: [rdak.edu.ua/assets/files/filearchive/uploads/Programuv\\_good.doc](http://rdak.edu.ua/assets/files/filearchive/uploads/Programuv_good.doc)
19. Язык программирования Си практический курс [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://kpolyakov.narod.ru/school/c.htm>.

## **6. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ**

### **Теоретична частина**

1. Похибки, які виникають при розв'язку задач чисельними методами.
2. Норми і зумовленість матриці лінійної системи.
3. Метод  $LU$  - розкладання для розв'язку СЛАР.
4. Метод простої ітерації для знаходження коренів нелінійного рівняння.
5. Методи Зейделя і Якобі для розв'язку СЛАР.
6. Інтерполяція сплайнами.
7. Квадратурні формули прямокутників, трапецій, Сімпсона і їх похибки.
8. Метод Рунге-Куты для розв'язку ОДУ.
9. Метод Гальоркіна для крайової задачі.
10. Метод стрільби для розв'язку крайової задачі.

### **Практична частина**

1. Визначити порядок апроксимації схеми.
2. Визначити стійкість схеми.
3. Побудувати інтерполяційний многочлен Лагранжа заданої функції.
4. Знайти область збіжності методу простої ітерації для нелінійного рівняння.
5. Визначити область початкових наближень, при яких метод простої ітерації сходиться для СЛАР.
6. Знайти розв'язок різницевого рівняння.
7. Оцінити похибку інтерполяції многочленом.
8. Побудувати різницеву схему заданого порядку точності.
9. Виписати формули Ньютона для системи двох нелінійних рівнянь.
10. Визначити число обумовленості матриці СЛАР.

### **Література:**

#### **Основна.**

1. Е.А. Волков. Численные методы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Наука, 1987.- 248с.
2. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Кобельков Г.М. Численные методы: Учеб. пособие. - М.: Наука, 1987 – 600с.
3. Н.Н. Калиткин. Численные методы. М.: Наука, 1978–512с.

#### **Додаткова.**

4. Гаврилюк І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень. — К.: Вища шк.,2000.
5. Данилович В., Кутнів М. Чисельні методи. — Л.: Кальварія, 1998. — 222с.
6. EqWorld-Мир математический уравнений [www.eqworld.ipmat.ru](http://www.eqworld.ipmat.ru)
7. Найбільша електронна бібліотека рунету ua.dookfi.org.

### **7.БАЗИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ**

#### **Теоретична частина**

1. Модель предметної області, концептуальна модель, моделі даних.
2. Цілі проектування БД і шляхи їх досягнення. Поняття універсального відношення і проблеми, пов'язані з його використанням.
3. Об'єктні і пов'язані відносини. Поняття первинного та вторинного ключа. Обмеження, що накладає реляційна модель.
4. Проектування БД методом декомпозиції.
5. Модель "сутність-зв'язок", її основні поняття, ER-діаграма. Необхідність використання в моделі "сутність-зв'язок" зв'язків більш високого порядку, ніж бінарні. Особливості моделі, що використовує поняття супертипу і підтипу.
6. Нормальні форми: 1-3 НФ, НФБК і її відмінність від 3НФ. Метод нормальних форм. Типи функціональних залежностей, які усуваються в процесі нормалізації відношень.
7. CASE- засоби для розробки додатків баз даних.
8. Операції над відношеннями їх реалізація на мові SQL.
9. Язык SQL. Команди SELECT і інші команди обробки даних.
10. Язык SQL. Команди визначення даних.

#### **Практична частина**

1. Створити реляційну модель баз даних. Визначити атрибути та їх типи даних.
2. Створити відношення, використовуючи данні з БД. Визначити ключі, кортежі, домени, атрибути. Провести сортування за ключами.
3. Визначити значення показника кардинальності для бінарних зв'язків заданих сутностей певної предметної області.

4. Нормалізація таблиць. Визначення нормальної форми.
5. Створення SQL запитів: їх загальна структура.
6. Визначити відповідність між SQL командою та її призначенням.
7. Об'єднання таблиць за ключами. Візуальне представлення SQL JOIN запитів на кругах Ейлера.

### **Література:**

1. Дейт К. Введение в системы баз данных, 7-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 1072с.: ил.
2. Хомоненко А. Д., Цыганков В. М-, Мальцев М. Г. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений / Под ред. проф. А. Д. Хомоненко. – 4е изд., доп. и перераб. – СПб.: КОРОНА принт, 2004. – 736 с.
3. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та знань. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 384 с.
4. Крёмке Д. Теория и практика построения баз данных. 8-е изд.– СПб.: Питер, 2003. – 800 с: ил. – (Серия «Классика computer science»).
5. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 144с. : ил.

## **8.МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

### **Теоретична частина**

1. Класичний і системний підходи при побудові моделей.
2. Основні етапи моделювання систем.
3. Методи генерації псевдовипадкових чисел з заданим законом розподілу. Метод усічення.
4. Метод статистичних випробувань. Знаходження площі під кривою.
5. Типові математичні схеми. (D, F, P, Q, N, A)
6. Формальна модель об'єкта.
7. Мережеві моделі (N- схеми). Мережі Петрі.
8. Комбіновані моделі (A-схеми).
9. Еволюційне моделювання. Генетичний алгоритм Холланда.
10. Мультиагентні моделі.

### **Практична частина**

1. Динамічні системи в моделюванні.
2. Моделі екології.
3. Моделі економіки. Побудова мережевих моделей.
4. Мережевоподібна модель попиту і пропозиції.
5. Моделювання фрактальних структур. Геометричні фрактали.
6. Опис функціональної схеми за допомогою мережі Петрі.
7. Моделювання випадкової величини із заданим законом розподілу.

1. Знайти ймовірність розпаду радіоактивного ядра за проміжок часу  $T$ , якщо активність радіоактивної речовини пропорційна числу атомів  $N$  у зразку.
2. Парашутист масою  $m$  падає вниз. Опір повітря пропорційний квадрату його швидкості. Як змінюється швидкість парашутиста в залежності від часу?
3. Знайти розмірність Мінковського і міру Лебега фракталу «шахівниця», який будується так. Квадрат  $Q_0$  ділиться прямими, паралельними його сторонам, на 64 рівних квадрата. З квадрата  $Q_0$  видаляються 32 квадрата, розташованих у шаховому порядку. Виходить безліч, що складається з 32 залишкових квадратів "першого рангу". Поступаючи так само з кожним з квадратів "першого рангу", отримаємо безліч  $Q_1$ , і так далі до нескінченності.
4. Еталонний генератор випадкових чисел генерує випадкову послідовність чисел, рівномірно розподілених в інтервалі  $(0; 1)$ . Побудувати алгоритм перетворення цієї послідовності у випадкову послідовність, яка розподілена за експоненціальним законом з параметром  $\lambda$ .
5. Зростання популяції мікроорганізмів описується логістичним рівнянням Ферхюльста

$$\frac{dx}{dt} = r \cdot x \cdot \left(1 - \frac{x}{K}\right),$$

де  $r, K$  – константи. Знайти стаціонарні розв'язки цього рівняння і дослідити їх стійкість.

6. Відома функція попиту в мережевоподібній моделі:  $X_C(t) = 20 - 4P(t)$ . За ціною, яка дорівнює нулю, величина пропозиції даного товару становить 8 одиниць. Еластичність пропозиції за ціною в точці рівноваги дорівнює  $(1/3)$ . Визначте параметри лінійної функції пропозиції; знайти  $P(4)$ , якщо  $P(0) = 6$ .
7. Побудувати мережеву модель Петрі функціонування системи з підприємств  $A, B$  і  $C$ . Підприємства  $A$  і  $B$  поставляють вузли  $X_1$  і  $X_2$  відповідно, а на підприємстві  $C$  відбувається збірка, в кожен збірний вузол входить один вузол  $X_1$  і два вузла  $X_2$ .
8. Щоденний попит на деякий товар становить 100 од. Витрати на розміщення кожного запасу сталі і рівні 100 дол. Щоденні витрати на зберігання одиниці запасу становлять 0,02 дол. Визначити економічний розмір партії і точку замовлення при терміні виконання замовлення, рівному 12 дням.

### Література: Основна.

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов – 3-е изд., перераб. и доп.- М.:Высш.шк.,2001.- 343 с.

2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры.- 2-е изд., испр.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.- 320 с.
3. Зайцев В.Ф. Математические модели в точных и гуманитарных науках. – СПб.: ООО «Книжный дом», 2006.- 112 с.
4. Социальные системы. Формализация и компьютерное моделирование: Учебное пособие. – Омск: Омск. гос. ун-т, 2000. – 160 с.

**Додаткова:**

5. Компьютерное моделирование. Инструменты для исследования социальных систем: Учеб. пособие.- Омск: Омск. гос. ун-т, 2001.- 92 с.
6. Моделирование экономических процессов: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления/ Под ред. М.В.Грачевой, Л.Н.Фадеевой, Ю.Н.Черемных.- М.: ЮНИТИДА-ДАНА, 2005.- 351 с.