

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Острозька академія»

«Затверджую»  
Голова Приймальної комісії  
Національного університету  
«Острозька академія»



І. Д. Пасічник

28 лютого 2019 року

**Програма вступного іспиту до аспірантури**  
зі спеціальності 113 «Прикладна математика»

Острог - 2019

Програма вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю 113 «Прикладна математика» / Укладач : Власюк А.П. – Острог: НаУОА, 2019.

Програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри економіко-математичного моделювання та інформаційних технологій (Протокол № 8 від 14 лютого 2019 року).

Програма розглянута та схвалена на засіданні Приймальної комісії Національного університету «Острозька академія» (Протокол № 3 від 28 лютого 2019 року).

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

1. Фізичне та математичне моделювання. Детерміновані, евристичні, імітаційні та ймовірнісні моделі. Внутрішні та зовнішні збурення.
2. Математичні моделі динамічних процесів із зосередженими параметрами. Дискретні та неперервні процеси. Адекватність моделей.
3. Математичні моделі динамічних процесів з розподіленими параметрами. Коректність моделей.
4. Методи ідентифікації параметрів математичних моделей.
5. Методи статистичного оцінювання параметрів моделей.
6. Методи перевірки гіпотез.
7. Методи оцінювання фазового стану при неповних спостереженнях.
8. Методи математичного і комп'ютерного моделювання як важливий інструмент сучасних наукових досліджень. Системний підхід в моделюванні складних систем.
9. Математичне і комп'ютерне моделювання природних, техногенних, економічних процесів та інформаційних систем. Моделювання при дослідженні соціально-економічних систем.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2002. –320 с.
2. Сергиенко И.В. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах./И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий, В.С. Дейнека. - К.: Наукова думка, 1991.– 432с.
3. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.
4. Стоян В.А. Математичне моделювання лінійних, квазілінійних і нелінійних динамічних систем. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2011.
5. Розенвассер Е.Н., Юсупов Р.М. Чувствительность систем управления. – М.: Наука, 1981.
6. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. М: КомКнига, 2007. — 192 с.
7. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем. Навч. посібник. — К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010.- 130 с.
8. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем : навчальний посібник / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2009. – 224 с.
9. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. Навчальний посібник. — К.: КНЕУ, 2003. — 408 с.

### 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

1. Основні поняття системного аналізу і теорії систем. Означення системи. Цілісність систем. Принципи системного підходу. Класифікація задач і процедур системного аналізу.
2. Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу. Задачі та методи розкриття невизначеностей цілей. Розкриття ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності в задачах взаємодії. Розкриття невизначеності у задачах конфлікту стратегій. Задачі і методи розкриття системної невизначеності.
3. Математичне формулювання задач взаємодії і протидії коаліцій. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії або системної протидії коаліції.
4. Інформаційний аналіз системних задач. Аналіз кількісних та якісних характеристик інформації. Формалізація характеристик і показників інформованості особи, що приймає рішення (ОПР).
5. Основні процедури системного аналізу. Алгоритми проведення декомпозиції системи, агрегування. Основні типи агрегаторів.
6. Системна методологія передбачення. Сценарно-прецедентний аналіз як методологічна основа передбачення.
7. Математичні основи моделей і методів аналізу ієрархій. Модифіковані методи аналізу

ієрархій.

8. Моделі багаторівневих ієрархічних систем. Модель ієрархії шарів, стратифіковані та багатошарові моделі систем. Узагальнена структура дворівневих ієрархічних систем. Декомпозиція підсистем.

9. Координація в дворівневих ієрархічних системах. Постулат сумісності. Поняття принципів координації.

10. Моделі ієрархічних систем керування. Алгоритми розв'язування задач оптимального керування для дворівневих систем. Моделі розподілу ресурсів в ієрархічних системах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.- 368 с.
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Основы системного анализа. - К.: Вид.группа ВНУ, 2007. – 544с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. - СПб: "СПбГТУ", 2001.-370 с.
4. Месарович У., Такахара И. Теория многоуровневых иерархических систем. М.: Мир. – 1982.
5. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука.- 1986.
6. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі: Навчальний посібник. - К.: Либідь, 1995. - 240 с.
7. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій. Теорія. Застосування. - К.: НТТУ "КПІ", 2010. – 372 с.
8. Лямец В.И., Тевяшев А.Д. Системный анализ. Вводный курс. - Харьков: ХНУРЭ, 2004.-448 с.
9. Герасимов Б.М. та інші. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. – К.: В-во "Європ. ун-т", 2007. – 335 с.

## 3. МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ

1. Задачі математичного програмування.
2. Лінійне програмування. Теорема двоїстості. Симлекс-метод.
3. Методи безумовної оптимізації і їх класифікація (методи найшвидшого спуску, Ньютона, спряжених градієнтів, квазіньютонівські).
4. Методи умовної оптимізації (зовнішніх та внутрішніх штрафів; можливих напрямків; проєкції градієнтів, умовного градієнту).
5. Методи дискретної оптимізації.
6. стохастичного програмування.
7. Методи негладкої оптимізації.
8. Поняття ефективного розв'язку багатокритеріальних задач оптимізації та його узагальнення. Методи багатокритеріальної оптимізації.
9. Теорема Куна-Таккера.
10. Задачі варіаційного числення. Необхідні умови екстремуму. Рівняння Ейлера.
11. Достатні умови екстремуму (поле екстремалей, умови Якобі, функція Вейєрштраса).
12. Метод максимальної правдоподібності. Метод найменших квадратів.
13. Задачі керованості та спостереження динамічних систем.
14. Задача оптимального керування. Принцип максимуму Понтрягіна і його застосування. Необхідні умови екстремуму в формі принципу максимуму Понтрягіна.
15. Принципи максимуму для лінійних і нелінійних задач оптимального керування. Зв'язок принципу максимуму із класичними задачами варіаційного числення.
16. Метод динамічного програмування в задачах оптимального керування. Диференціальне рівняння Белмана. Достатні умови оптимальності.
17. Наближені методи розв'язку задач оптимального керування.
18. Застосування принципу максимуму до градієнтних методів.
19. Керування розподіленими системами. Задачі керованості, метод Белмана, варіаційні

методи знаходження оптимальних керувань для еліптичних і параболічних рівнянь.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бейко І.В., Зінко П.М., Наконечний О.Г. Задачі, методи та алгоритми оптимізації. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 799 с.
2. Сергиенко І.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. - К.: Наукова думка. 1985.
3. Васильев Ф.П., Иваницкий А.Ю. Линейное программирование. –М.: Факториал Пресс, 2008.– 328с.
4. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. - М.: Наука. 1982.
5. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. - М.: Факториал Пресс, 2002. -824 с.
6. Сухарев А.Г.,Тимохов А.В.,Федоров В.В. Курс методов оптимизации.-М.: Физматлит, 2005. -368 с.
7. Нестеров Ю.Е. Методы выпуклой оптимизации. М.: Издательство МЦНМО, 2010. - 281 с.
8. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. -М.: Физматлит, 2005. — 304 с.
9. Алексеев В.М.,Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М.:Физматлит,2005.-384 с.
10. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. - М.: Факториал Пресс, 2002. -824 с.
11. Благодатских В.И. Введение в оптимальное управление. -- М.: Высшая школа, 2001. - 239 с.
12. Егоров А.И. Основы теории управления. -- М.: Физматлит, 2004. - 504 с.
13. Флеминг У., Ришел Р. Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами. - М.: Мир, 1978. - 316 с.
14. Острем К.Ю. Введение в стохастическую теорию управления. М.: Мир, 1973. - 324 с.
15. Башняков О.М., Пічкур В.В. Задача синтезу в теорії керування: Навчальний посібник. - К.: Сталь, 2012. - 116 с.
16. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. – Киев: Наукова думка, 1975.
17. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. / Б.Н. Пшеничный. - М.: Наука, 1982. – 144

#### 4. ТЕОРІЯ ІГОР

1. Матричні ігри. Чисті та змішані стратегії.
2. Теорема про мінімакс, сідлова точка. Оптимальні стратегії, їх властивості.
3. Неперервні ігри, функції розподілу. Ігри з опуклою функцією виграшу.
4. Ігри N осіб. Парето-оптимальні розв'язки. Рівновага за Нешем.
5. Диференціальні ігри, ігри переслідування та втечі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Шевкопляс Е.В. Теория игр. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 — 432 с.
2. Жуковский В.И., Чикрий А.А. Линейно-квадратичные дифференциальные игры. — К. : Наук.думка, 1994. — 319с.

#### 5. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

- 1.Методи інтерполяції. Сплаيني.
  1. Методи чисельного інтегрування.
  2. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Метод квадратних коренів. Метод ортогоналізації. Однокрокові ітераційні процеси (прості ітерації, Гаусса-Зейделя, верхньої релаксації).
  3. Алгебраїчна проблема власних значень і методи її розв'язання.
  4. Узагальнені розв'язки систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Псевдообернені матриці.

Сингулярне розкладання матриць. Методи А.Н. Тихонова, сингулярного розкладання, псевдообернення матриць.

5. Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь і систем нелінійних рівнянь.
6. Числові методи розв'язку задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь
7. Постановка задачі Коші. Існування і єдиність розв'язку. Стійкість розв'язків.
8. Однокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Явний і неявний методи Ейлера, Рунге - Кутти. Методи Ейлера — Коші.
9. Багатокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Збіжність і стійкість багатокрокових методів.
10. Чисельні методи розв'язку крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку 5. Постановка крайових задач. Проблема існування, єдиності і коректності для крайових задач.
11. Проекційні методи розв'язку. Оцінка похибки.
12. Метод скінчених різниць. Дискретизація, апроксимація, стійкість, збіжність розв'язку.
13. Метод скінчених елементів. Дискретизація, збіжність методу. Оцінка числа обумовленості матриць. Базисні функції. Достовірність розв'язків.
14. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь у частинних похідних. Постановки задач. Крайові, початкові умови. Узагальнені розв'язки.
15. Явні та неявні різницеві схеми. Метод скінчених різниць. Збіжність методу.
16. Метод скінчених елементів. Схеми методу скінчених елементів та їх збіжність.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2003. - 632 с.
2. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень. Частина 1. - К.: Вища шк., 1995. — 367 с.
3. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень. Частина 2. - К.: Вища шк., 1995. — 431 с.
4. Григоренко Я. М. Обчислювальні методи в задачах прикладної математики: Навч. посібник / Я. М. Григоренко, Н. Д. Панкратова.— Київ: «Либідь», 1995. — 280 с.
5. Дейнека В.С. Математические модели и методы расчета задач с разрывными решениями. / В.С. Дейнека, И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий. - К.: Наукова думка, 1995. - 262 с.
6. Згуровский М.З. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. / М.З. Згуровский, В.В. Скопецкий, В.К. Хрущ, Н.М. Беляев - К.: Наукова думка, 1977. - 365 с.
7. Калиткин Н.Н. Численные методы. / Н.Н. Калиткин - М.: Наука, 1978. — 512 с.
8. Кузьмичев Д.А. Автоматизация экспериментальных исследований: Учебное пособие для вузов. / Д.А. Кузьмичев, М.А. Радкевич, А.Д. Смирнов - М.: Наука, 1983. — 391 с.
9. Ляшко И.И. Методы вычислений (Численный анализ. Методы решения задач математической физики). / И.И. Ляшко, В.Л. Макаров, А.А. Скоробагатько - К.:Вища школа, 1977.— 408с.
10. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. / Г.И. Марчук. - М.: Наука, 1989. — 608 с.
11. Молчанов И.Н. Машинные методы решения прикладных задач. Дифференциальные уравнения. / И.Н. Молчанов. - К.: Наукова думка, 1988. -343 с.
12. Молчанов И.Н. Основы метода конечных элементов. / И.Н. Молчанов, Л.Д. Николенко. - К.: Наукова думка, 1989.- 272с.
13. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. - М.: Научный мир, 2000 - 358 с.
14. Савула Я.Г. Числовий аналіз задач математичної фізики варіаційними методами. - Львів: видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. - 228 с.
15. Сергиенко И.В. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах./И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий, В.С. Дейнека. - К.: Наукова думка, 1991.— 432с.
16. Шахно С. М. Практикум з чисельних методів. Навч. Посібник / С. М. Шахно, А. Т. Дудикевич, С. М. Левицька. – Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2013. – 431 с.

## **6. МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

1. Операційні системи.
2. Засоби програмування (процедурно та об'єктно-орієнтовані).
3. Інформаційні системи. Пакети програм і системи підтримки прийняття рішень.
4. Основи машинної графіки.
5. Комп'ютерний зір.
6. Бази даних і системи керування базами даних.
7. Інтелектуальні, експертні системи.
8. Технологія обчислювального експерименту в науковому дослідженні. Планування експериментів.
9. Розвиток методів і систем підтримки прийняття рішень. Методи прийняття управлінських рішень. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень.
10. Базові засоби штучного інтелекту та їх застосування в системах оброблення інформації.
11. Орієнтовані на знання системи підтримки прийняття рішень.
12. Дейтамайнінг
13. Нейронні мережі.
14. Генетичні алгоритми.
15. Сховища та вітрини даних у СПР.
16. Характеристика OLAP-технології та її застосування в СПР.
17. Інструментальні засоби створення та супроводження сховищ даних і технології OLAP.
18. Система підтримки прийняття колективних рішень.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Андон Ф. И., Коваль Г. И., Коротун Т. М., Суслов В. Ю. Основы инженерии качества программных систем. – К.: Академперіодика, 2002.
2. А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман. Структуры данных и алгоритмы : учебн. пособ. М.: ИД "Вильямс", 2000. – 384 с.
3. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 176 с
4. Дейт К. Введение в системы баз данных. 6-е изд. – К.: Диалектика, 1998.
5. Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест. АЛГОРИТМЫ. Построение и анализ. – М.: ИД «Вильямс», 2011. – 1296 с.
6. Д.Э.Кнут. Искусство программирования. Т.1,2,3. - М.: Вильямс. 2001.
7. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. – М.: Наука, 2001.
8. Ситник В. Ф. Засоби дейтамайнінгу для аналізу бізнесових рішень //Науково-технічна інформація, 2002. - № 3, С. 60 - 64.
9. Тыугу Э.Х. Концептуальное программирование.- М.: Наука,1984.
10. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. Пер. С англ.- М: Вильямс, 2004.
11. Шафрин Ю. Информационные технологии. - М., 2000.
12. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного