



Національний університет  
«Острозька академія»



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Голова Приймальної комісії  
Національного університету  
«Острозька академія»



І. Д. Пасічник

«28» лютого 2020 року

## ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

для вступників до аспірантури для здобуття ступеня  
доктора філософії зі спеціальності **113 «Прикладна  
математика»**



Острог – 2020



Програма вступного випробування для вступників до аспірантури для здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика» / Укладач: проф. Власюк А.П. – Острог : НаУОА, 2020.

Програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри економіко-математичного моделювання та інформаційних технологій (Протокол № 8 від 20 лютого 2020 року).

Завідувач кафедри  
економіко-математичного  
моделювання та  
інформаційних технологій



Анатолій ВЛАСЮК

Програма розглянута та схвалена на засіданні Приймальної комісії Національного університету «Острозька академія» (Протокол № 5 від 28 лютого 2020 року).

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



Юлія ХАРЧУК

## I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Мета вступного випробування** полягає у з'ясуванні рівня теоретичних знань та практичних навичок вступників, які вступають на навчання до аспірантури для здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика» на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), здобутого за цією або іншою спеціальністю.

Результати вступного випробування використовуватимуться під час формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників у межах ліцензованого обсягу.

## II. ПОРЯДОК СКЛАДАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Організація вступного випробування здійснюється відповідно до Положення про приймальну комісію Національного університету «Острозька академія» та Положення про організацію та проведення вступних випробувань у Національному університеті «Острозька академія»

[https://www.oa.edu.ua/ua/abiturijentovi/receiving\\_commission/polozhenya\\_pro\\_pruymalny\\_komisiy](https://www.oa.edu.ua/ua/abiturijentovi/receiving_commission/polozhenya_pro_pruymalny_komisiy)

Вступне випробування проводиться в усній формі з таких дисциплін або блоків дисциплін, як: «Математичне моделювання», «Системний аналіз», «Методи оптимізації та оптимального керування», «Теорія ігор», «Чисельні методи прикладної математики», «Методи програмування та інформаційні технології».

### **Вимоги до здібностей і підготовленості вступників**

Для успішного засвоєння освітньо-наукової програми вступники повинні мати повну вищу освіту та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі прикладної математики. Обов'язковою умовою є вільне володіння державною мовою.

В розрізі зазначених вище дисциплін/блоків дисциплін вступник повинен знати:

- сучасні теоретичні напрями, концепції та методи досліджень в галузі прикладної математики;
- проблемні питання моделювання, системного аналізу, теорії ігор чисельних методів.

вміти:

- використовувати знання сучасних теоретичних напрямів, концепцій та методів проведення досліджень в галузі прикладної математики;
- висувати пропозиції та обґрунтування рішень щодо розв'язання проблемних питань прикладної математики;
- поєднувати теоретичні та практичні підходи для встановлення факторів формування та особливостей прикладної математики України та інших держав.

## III. НАВЧАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ ТА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

### **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.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2002. –320с.
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. — 192с.
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.С. Математичні основи моделювання систем : навчальний посібник / В.С. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2009. – 224с.
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 коаліцій.
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 багатоешелонні 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.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.- 68 с.
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Основы системного анализа. - К.: Вид.група ВНУ, 2007.– 44 с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем системного анализа. - СПб: "СПбГТУ", 2001.-370 с.
4. Месарович У., Такахара И. Теория многоуровневых иерархических систем. М.: Мир. –1982. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука.- 1986.
5. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі: Навчальний посібник. - К.: Либідь, 1995. - 240с.
6. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій. Теорія. Застосування. - К.: НТТУ "КПІ", 2010. – 372 с.
7. Лямец В.И., Тевяшев А.Д. Системный анализ. Вводный курс. - Харьков: ХНУРЭ, 2004.-448 с.
8. 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. Методи 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 Вейрштрасса).
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. Наближенні 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.

#### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бейко І.В., Зінько П.М., Наконечний О.Г. Задачі, методи та алгоритми оптимізації. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 799с.

2. Сергиенко І.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. - К.: Наукова думка. 1985. -368с.

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. 304с.

5. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. - М.: Факториал Пресс, 2002. -824с.

6. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации.-М.: Физматлит, 2005.

7. Нестеров Ю.Е. Методы выпуклой оптимизации. М.: Издательство МЦНМО, 2010. - 281с.

8. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации.- М.: Физматлит, 2005.

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. - 504с.

13. Флеминг У., Ришел Р. Оптимальное управление детерминированными стохастическими системами. - М.: Мир, 1978. - 316 с.

14. Острем К.Ю. Введение в стохастическую теорию управления. М.: Мир, 1973. - 324с.

15. Башняков О.М., Пічкур В.В. Задача синтезу в теорії керування: Навчальний посібник. - К.: Сталь, 2012. - 116с.

16. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. – Киев: Наукова думка, 1975. 432 с.

17. Пшеничный Б.Н. Необходимые условия экстремума. / Б.Н. Пшеничный. - М.: Наука, 1982. – 144

#### 4. ТЕОРІЯ ІГОР

1. Матричні ігри.

2. Чисті та змішані стратегії.

3. Теорема про мінімакс, сідлова точка.

4. Оптимальні стратегії, їх властивості.

5. Неперервні ігри, функції розподілу.

6. Ігри з опуклою функцією виграшу.

7. Ігри N осіб.

8. Парето-оптимальні розв'язки.

9. Рівновага за Нешем.

10. Диференціальні ігри, ігри переслідування та втечі.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

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

## 5. ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

1. Методи інтерполяції. Сплайни.
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, псевдо обернення 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
11. Постановка крайових задач. Проблема існування, єдиності і коректності для крайових задач.
12. Проекційні методи розв'язку. Оцінка похибки.
13. Метод скінчених різниць. Дискретизація, апроксимація, стійкість, збіжність розв'язку.
14. Метод скінчених елементів. Дискретизація, збіжність методу. Оцінка числа обумовленості матриць. Базисні функції. Достовірність розв'язків.
15. Чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь у частинних похідних. Постановки задач. Крайові, початкові умови. Узагальнені розв'язки.
16. Явні та неявні різницеві схеми. Метод скінчених різниць. Збіжність методу.
17. Метод скінчених елементів. Схеми методу скінчених елементів та їх збіжність.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2003. - 632с.
2. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень. Частина 1. - К.: Вища шк., 1995. — 367с.
3. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень. Частина 2. - К.: Вища шк., 1995. — 431с.
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. Математическое моделирование методов 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. - 512с.

8. Кузьмичев Д.А. Автоматизация экспериментальных исследований: Учебное пособие для вузов. / Д.А. Кузьмичев, М.А. Радкевич, А.Д. Смирнов - М.: Наука, 1983. - 391с.

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 - 358с.

14. Савула Я.Г. Числовий аналіз задач математичної фізики варіаційними методами. - Львів: видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. - 228с.

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. - 431с.

## **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.

## **РЕКОМЕНДОВАНА 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. – 384с.

3. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 176с

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. Тыгу Э.Х. Концептуальное программирование.- М.:Наука,1984.

10. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный поход. Пер. С англ.- М: Вильямс,2004.

11. Шафрин Ю. Информационные технологии. - М.,2000.

#### IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ, СТРУКТУРА ОЦІНКИ ТА ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ВСТУПНИКІВ

Вступне випробування для вступників до аспірантури має усну форму проведення. Екзаменаційний білет складається з 3-х питань. Максимальна оцінка, яку може отримати вступник - 100 балів. Критерії оцінювання знань вступників за результатами вступного випробування за національною шкалою наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання знань вступників

Підсумковий бал за результатами вступного випробування	Підсумкова оцінка за національною шкалою	Критерії оцінювання знань вступника
91–100	Відмінно	Досконале знання теоретичних і практичних аспектів та проблем
76–90,9	Добре	Грунтовне знання основних питань з обраної спеціальності
61–75,9	Задовільно	Знання ключових питань з обраної спеціальності
0–60,9	Незадовільно	Незнання ключових питань з обраної спеціальності, невміння підкріплювати теоретичні викладки прикладами з практики

Вступник допускається до участі у конкурсі, якщо оцінка за виконання завдань вступного випробування складає 61 балі більше за 100-бальною шкалою оцінювання.

Якщо підсумковий бал за результатами вступного випробування вступника становить менше 61 бала, то він не допускається до участі у конкурсному відборі.

## **V. ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ**

Складаючи вступне випробування, Ви погодились виконувати положення Кодексу академічної доброчесності<sup>1</sup>.

Окреслимо його основні складові:

Виконувати всі завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб.

Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.

Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших вступників.

Не публікувати відповіді на питання, що використовуються у рамках вступного випробування для оцінювання знань вступників.

---

<sup>1</sup> Кодекс академічної доброчесності Національного університету «Острозька академія» / [https://www.oa.edu.ua/ua/info/kodeks\\_akademichnoj\\_dobrochesnosti](https://www.oa.edu.ua/ua/info/kodeks_akademichnoj_dobrochesnosti)