

Міністерство освіти і науки України

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Факультет математики та інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова приймальної комісії



Роман ПЕТРИШИН

20 січня 2022 р.

## ПРОГРАМА

вступного екзамену до аспірантури зі спеціальності

113 – Прикладна математика

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету

математики та інформатики

Голова Вченої ради



Ольга МАРТИНЮК  
(протокол № 5 від «22» грудня 2021 р.)

Чернівці – 2022

## **АНОТАЦІЯ**

Математичне моделювання процесів, явищ, об'єктів і систем дає змогу глибше проникнути в їх суть, виявляти властивості, прогнозувати їх розвиток та активно керувати процесами їх функціонування. Математичне моделювання – це сучасний інструмент наукових та інженерних досліджень у різних галузях знань. Такі дослідження ґрунтуються на методології математичного моделювання, сутність якої полягає у заміні досліджуваного об'єкту його математичною моделлю та її подальшому вивченню за допомогою обчислювально-логічних алгоритмів, що реалізуються на комп'ютерах. Для побудови та дослідження математичних моделей широко використовуються відомі та розробляються нові обчислювальні методи.

У цілому, спеціальність окреслює наукові напрямки, спрямовані на удосконалення методів і засобів математичного та комп'ютерного моделювання, обчислювальних методів, призначених для використання при всебічному дослідженні і створенні об'єктів та систем технічного призначення або створення нових апаратних чи апаратно-програмних засобів моделювання й обчислення.

### **Список питань**

**для вступного ккзамену до аспірантури за спеціальністю**

#### **113 – Прикладна математика**

##### **Математичне моделювання**

1. Поняття моделі та математичного моделювання. Властивості та класифікація моделей.
2. Аналітичне моделювання. Особливості аналітичного динамічного моделювання. Особливості аналітичного та статичного моделювання.
3. Імітаційні системи та моделі. Ідентифікаційні методи побудови математичних моделей.
4. Математичні моделі динамічних процесів з розподіленими параметрами. Коректність моделей.
5. Похибки та властивості обчислювальних алгоритмів.
6. Комп'ютерне моделювання. Моделювання з використанням математичних пакетів.
7. Побудова комп'ютерних систем моделювання, включаючи їх структурну та алгоритмічну організацію та інформаційні технології їх використання при проведенні досліджень.

##### **Методи оптимізації**

1. Моделі лінійного програмування. Постановка задач ЛП. Приклади задач ЛП.
2. Симплексний метод розв'язування задач ЛП. Постановка і особливості задачі нелінійного програмування.
3. Графічний метод розв'язування задачі нелінійного програмування.
4. Методи негладкої оптимізації (найшвидшого спуску, узагальнених градієнтів).
5. Алгоритми стохастичної оптимізації.
6. Основні поняття теорії ігор.
7. Постановка задачі динамічного програмування. Суть обчислювального методу динамічного програмування.
8. Метод максимальної правдоподібності.

### **Числові методи**

1. Загальна теорія похибок.
2. Наближення функцій. Задача інтерполювання. Інтерполяційні многочлени Лагранжа та Ньютона.
3. Інтерполяційні кубічні сплайни та інтерполювання сплайнами. Середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.
4. Метод Гаусса. метод квадратного кореня для СЛАР із симетричними матрицями.
5. Ітераційні методи розв'язування СЛАР.
6. Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем.

### **Елементи загальної теорії диференціальних та диференціально-функціональних рівнянь**

1. Існування та єдиність розв'язку задачі Коші для рівняння першого порядку.
2. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння з відокремлюваними змінними.
3. Фундаментальна система розв'язків і загальний розв'язок лінійного однорідного диференціальні рівняння  $n$ -го порядку.
4. Лінійні диференціальні рівняння  $n$ -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод варіації сталих для розв'язування неоднорідних диференціальних рівнянь.
5. Стійкість розв'язків диференціальних рівнянь. Стійкість лінійних систем зі сталими коефіцієнтами. Дослідження на стійкість за першим наближенням.
6. Означення і класифікація диференціальних рівнянь з аргументом що відхиляється.
7. Постановка початкової задачі для диференціальних рівнянь з аргументом що відхиляється. Метод кроків її розв'язування.

## **Числові методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь**

1. Однокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Явний і неявний методи Ейлера, явні методи Рунге-Кутти.
2. Багатокрокові методи числового інтегрування задачі Коші. Методи Адамса та Гіра.
3. Збіжність і стійкість багатокрокових методів.
4. Різницеві методи розв'язування лінійної крайової задачі для звичайного диференціального рівняння.

## **Числові методи розв'язування диференціальних рівнянь з частинними похідними**

1. Числове розв'язання мішаної задачі для лінійного гіперболічного рівняння.
2. Різницеві схеми для мішаної задачі для рівняння теплопровідності.
3. Різницєва схема для задачі Діріхле для рівняння Пуассона в прямокутнику.

## **Теорія ймовірностей та математична статистика**

1. Методи статистичного оцінювання параметрів моделей.
2. Властивості статистичних оцінок параметрів: незміщеність, спроможність, ефективність.
3. Статистична гіпотеза, основні поняття та приклади.
4. Метод максимальної правдоподібності. Метод найменших квадратів.
5. Оцінка параметрів часових рядів.

## **Елементи теорії графів**

1. Визначення графа. Способи задання графів.
2. Дерева і ліс. Ізоморфізм графів.
3. Ейлерові та Гамільтонові цикли.

## **Програмне та інформаційне забезпечення**

1. Операційні системи.
2. Процедурне та об'єктно-орієнтоване програмування.
3. Офісні системи (електронні таблиці, редактори текстів тощо).
4. Інформаційні системи. Пакети програм і системи підтримки прийняття рішень.
5. Бази даних і системи керування базами даних.
6. Технологія обчислювального експерименту в науковому дослідженні. Планування експериментів.

## Інтелектуальні системи прийняття рішень

1. Експертні системи. Компоненти експертних систем.
2. Продукційна, семантична та фреймова моделі представлення знань.
3. Біологічні основи штучних нейронних мереж. Правило Хебба. Простий перцептрон Розенблатта.
4. Математична модель нейрона. Типи функцій активації.
5. Рекурентні мережі.
6. Одношарові та багатошарові мережі прямого поширення.
7. Моделі навчання нейронних мереж (на основі корекції помилок, на основі пам'яті, навчання за Хеббом, конкурентне навчання).
8. Парадигми навчання штучних нейронних мереж (навчання з вчителем, навчання без вчителя).

### Список літератури

1. Агошков В.И., Дубовский П.Б., Шутяев В.П. Методы решения задач математической физики / Под ред. Г.И. Марчука. Учебное пособие. – М.: Физматлит, 2002. – 320 с.
2. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Системи управління базами даних та знань: навч. посібник. – Львів : «Магнолія-2006», 2012. – 584 с.
3. Бігун Я.Й. Числові методи.. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2019. – 436 с.
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. – М.: Научный мир, 2003. – 316 с.
5. Шахно С.М. Чисельні методи лінійної алгебри.–Львів:ЛНУ, 2007.–245 с.
6. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навч. посібник. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2013. – 519 с.
7. Гаращенко Ф.Г., Гаращенко Ф.Г., та ін. Сучасні методи та інформаційні технології математичного моделювання, аналізу і оптимізації складних систем. – Київ.: ВПЦ “Київський університет”, 2006. –200 с.
8. Параллельные алгоритмы решения задач вычислительной математики / [Химич А.Н., Молчанов И.Н., Попов А.В., Чистякова Т.В., Яковлев М.Ф.]. – К.: Наук. думка, 2008. – 247 с.
9. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння: підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 527 с.
10. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці . – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
11. Чикрий А.А. Конфликтно управляемые процессы. – Киев: Наук. думка, 1992, – 383 с.
12. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука. – М.: Мир. 1978. – С. 73 – 77.

13. Щкіль М.І. Математичний аналіз. Підручник у 2-х ч. – К.: Вища школа, 2005. — 447 с.
14. Эльсгольц Л.Э., Норкин С.Б. Введение в теорию дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. – М.: Наука, 1971.–296 с.
15. Bellen A, Zennaro M. Numerical methods for delay differential equations. – Oxford University Press, 2003. – 395 p.
16. Хейл Дж. Теория функционально-дифференциальных уравнений. – М.: Мир, 1984. – 421 с.
17. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі : [Навч. посібник]. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 444с.
18. Субботін С.О., Олійник А.О. Нейронні мережі : [Навч. посібник]. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 132 с.
19. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – СПб.: Вильямс, 2007. – 1126 с.
20. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели в биологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 400 с.

Програму склали:

завідувач кафедри математичного моделювання  
доктор фізико-математичних наук, професор І. М. Черевко;  
завідувач кафедри прикладної математики  
та інформаційних технологій  
доктор фізико-математичних наук, професор Я.Й. Бігун