

ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНИХ ПРОБЛЕМ МЕХАНІКИ І МАТЕМАТИКИ
ІМ. Я.С. ПІДСТРИГАЧА НАН УКРАЇНИ

Відділ математичного моделювання процесів переносу в розподілених системах

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Директор ІППММ ім. Я. С. Підстригача
НАН України, академік НАН України

Роман КУШНІР

Протокол від «29» серпня 2024 року № 9

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

/код і назва навчальної дисципліни/

III рівень, доктор філософії

/рівень вищої освіти/

вид дисципліни _____ за вибором _____

(обов'язкова / за вибором)

мова викладання _____ українська _____

галузь знань _____ 11 Математика та статистика _____

/шифр і назва/

спеціальність _____ 113 Прикладна математика _____

/шифр і назва/

Львів – 2024 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни "Математичне моделювання складних систем"

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

Розробник:

Зав. відділом, д.т.н., професор



Ярослав П'ЯНИЛО

"27" 06 2024 р.

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин
Кількість кредитів/год.	4
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	60
• лекційні заняття, год.	30
• семінарські заняття, год.	30
• практичні заняття, год.	-
• лабораторні заняття, год.	-
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	60
Екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Курс "Сучасні методи розв'язування крайових задач" ставить своєю ціллю вивчення студентами основних аналітичних та числових методів розв'язування задач математичної фізики, особливостей застосування відомих методів як з точки зору теорії так і обчислювальної математики, застосування їх для побудови математичних моделей процесів різної природи.

Мета курсу – оволодіння сучасними методами дослідження розв'язності та побудови розв'язків крайових задач математичної фізики на базі різного роду вхідної інформації.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

1. Допомогти молодим науковцям вивчити методи розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь.

2. Привити навички застосування сучасних обчислювальних алгоритмів до розв'язування конкретних задач за допомогою комп'ютерів.

3. Показати, що знання методів відіграє важливу роль при дослідженні складних процесів, які допускають математичний опис.

У результаті вивчення дисципліни аспіранти повинні бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

1. знання та розуміння наукових та математичних принципів, що лежать в основі математичного моделювання;
2. професійні знання в області регресійного аналізу, основ аналітичних, стохастичних та числових підходів до дослідження моделей систем, інформаційних технологій збору та зберігання інформації, алгоритмів та їх програмної реалізації при дослідженнях за допомогою обчислювального експерименту;
3. здатність продемонструвати поглиблені професійні знання в одній з областей математичного моделювання;
4. професійні знання та навички щодо збору даних, їх обробки та моделювання (в тому числі з використанням обчислювального експерименту) процесів та явищ.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математичного і комп'ютерного моделювання складних систем та явищ і в суміжних галузях науки.
- 2) критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей.
- 3) уміння ефективно спілкуватися з широкою науковою спільнотою та громадкістю в питаннях прикладної математики.
- 4) наполегливість у досягненні мети;
- 5) здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідальність за навчання інших;
- 6) соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних рішень;
- 7) ініціювання оригінальних дослідницько-інноваційних комплексних проектів;
- 8) лідерство та здатність до автономної так і командної роботи під час реалізації проектів.

фахових:

- 1) знання про тенденції розвитку і найбільш важливі нові розробки в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем, а також суміжних областей;
- 2) знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу складних систем та явищ;
- 3) знання про тенденції розвитку і найбільш важливі нові розробки в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем, а також суміжних областей;
- 4) знання про тенденції розвитку і найбільш важливі нові розробки в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем, а також суміжних областей;
- 5) знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу складних систем та явищ;
- 6) здатність ефективно застосовувати аналітичні методи аналізу та математичного моделювання складних систем, виконувати комп'ютерні експерименти при проведенні наукових досліджень;
- 7) здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні науково-прикладних задач та проведенні досліджень;
- 8) здатність розробляти та реалізовувати проекти, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислювати наявні чи створювати нові знання, а також розв'язувати складні задачі в області математичного та комп'ютерного моделювання;

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання:**

- здатність продемонструвати знання сучасних методів розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь;
- здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній спеціалізації;
- здатність продемонструвати розуміння впливу технічних рішень в суспільному, економічному і соціальному контексті;
- здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній спеціалізації;

- моделювати і досліджувати явища та процеси в складних системах;
- самостійно планувати та виконувати дослідження, оцінювати отримані результати;
- застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання задач математичного моделювання складних систем та явищ;
- ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди;
- поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціалізації з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів;
- самостійно виконувати наукові дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою;
- застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, під час розв'язання задач обраної спеціалізації та проведення досліджень;
- самостійно змоделювати систему (явище) та їх елементи з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі;
- аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення;
- оцінити доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах математичного та комп'ютерного моделювання.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№ п/п	Назви тем	Години	
		ДФН	ЗФН
1.	Класифікація диференціальних рівнянь в частинних похідних.	2	
2.	Крайові задачі диференціальних рівнянь. Види та формулювання крайових задач.	2	
4.	Особливості методів розв'язування задач математичної фізики Некоректність крайових умов та крайових задач математичної фізики.	4	
5.	Аналітичні методи розв'язування задач математичної фізики.	4	
6.	Інтегральні перетворення. Формули обернення.	4	
7.	Спектральні методи розв'язування прикладних задач.	2	
8.	Асимптотичні методи розв'язування задач математичної фізики. Методи теорії збурення.	4	
9.	Числові методи розв'язування крайових задач та їх особливості.	4	
10.	Побудова ітераційних процедур для розв'язування крайових задач.	4	
Усього годин		30	0

3.2. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин
1.	Індивідуальне науково-дослідне завдання	40
2.	Підготовка до заліку та іспиту	20
	Усього годин	60

4. Оцінювання результатів засвоєння дисципліни

4.1. Урахування контрольних-моніторингових завдань

№	вид завдання	відсоток
1	Виконання завдань на практичних заняттях	25%
2	Виконання індивідуального науково-дослідного завдання	25%
3	Екзамен	50%

4.2. Загальна шкала оцінювання

При оцінюванні використовуються критерії згідно з Положенням про рейтингове оцінювання досягнень здобувачів вищої освіти в Інституті прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України від 9.11.2016 http://iapmm.lviv.ua/aspirant/polozhennya_ro_K.pdf

Література

Базова

1. Пасічник В.В., Виклюк Я.І., Камінський Р.М. Моделювання складних систем. Посібник. Львів: Видавництво "Новий Світ - 2000". 2017. 404 с.
2. Притула Н.М., П'янило Я.Д., Притула М.Г. Підземні сховища газу (математичні моделі та методи). — Львів: РАСТР-7, 2015.-266 с.
3. 5. Савчук О.В. Моделювання процесів і систем. - К.: КПІ.2021. - 220с.
4. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. / А. Є. Ачкасов, В. А. Лушкін, В. М. Охріменко, Т. Б. Воронкова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 167 с. – ISBN 978-966-695- 319-6.
5. Зеленський К.Х., Кіт Г.В., Чумаченко О.І. Комп'ютерне моделювання систем. Університет "Україна", 2014. - 314 с.
6. Григорків В. С. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В. С. Григорків, М. В. Григорків. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.
7. Оптимізаційні методи та моделі : навч. посіб. / В. А. Кривень, В. Б. Валяшек, Л. І. Цимбалюк, Г. В. Козбур. – Тернопіль : ТНТУ, 2015. – 83 с.
8. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.
9. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М.Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – Київ: К: НАУ, 2017. – 392 с.
10. Ляшенко І. М. Моделювання біологічних та екологічних процесів : навчальний посібник / І. М. Ляшенко, А. П. Мукоєд. – К. :Київський ун-т, 2002. – 340 с.
11. Шмараков І. О. Біоінформатика : навчально-методичний посібник / І. О. Шмараков, М. М. Марченко. – Чернівці : Рута, 2008. – 76 с.

Для самостійної роботи

1. Степашко В.С., Єфіменко С.М., Савченко Є.А. Комп'ютерний експеримент в індуктивному моделюванні. – Київ: Наукова думка. – 2014. – 222 с.
2. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с.
3. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдакова О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. - К.: Корнійчук, 2001. – 267 с.
4. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання»: навч. посіб. / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 58 с.
5. Кваско, М. З. Проектування і розрахунок дискретних систем автоматичного керування технологічними процесами [Текст]: навч.посіб. / М. З. Кваско, М. С. Піргач, Т. В. Аверіна. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехнік», 2000. – 248 с. Бібліогр.: С. 240 – 243. – 200 пр. – ISBN 966- 622-001-6.
6. Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Чередніков О.М., Трейтяк В.В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. Київ: НАУ, 2017. 392 с.
7. Чуйко Г.П., Дворник О.В., Яремчук О.М. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. 244 с.
8. Кветний Р.Н., Богач І.В., Бойко О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Ч. 1. Вінниця: ВНТУ, 2013. 191с.
9. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Ч.1. Ужгород: УНУ, 2016. 96 с.