

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ»**



Ступінь освіти	доктор філософії
Галузь знань	F Інформаційні технології
Тривалість викладання	1 чверть
Заняття:	7 чверть
Лекції	2 год./тижд.
Практичні заняття	3 год./тижд.
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: магістр галузі знань F – Інформаційні технології

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2358>

Консультації: за окремим розкладом, погодженим зі здобувачами ступеня доктор філософії.

Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта

Інформація про викладачів:



Коряшкіна Лариса Сергіївна

доктор технічних наук, доцент

професор кафедри системного аналізу та управління

[Сторінка кафедри САУ](#)

[Google Scholar](#)

[Scopus iD](#)

[ORCID iD](#)

[ResearchGate Profile](#)

1. Анотація до курсу

Прогнозування поведінки технічних, екологічних, соціальних систем є значним фактором для їх оптимального функціонування. Для дослідження дії на них різноманітних впливів, як детермінованих, так і стохастичних, використовується математичне моделювання.

Поняття «динамічна система» першочергово ототожнюється з математичними моделями систем, чия поведінка залежить від часу. Моделі можуть приймати різну форму і записуватись з різним ступенем математичної деталізації. Вибір того рівня складності, який робить модель корисною, визначається її застосуванням, яке планується. Побудова математичних моделей відбувається на основі різних підходів (а також їх комбінації). Один спосіб полягає у тому, аби «розщепити» систему на такі підсистеми, властивості яких очевидні із раніше накопиченого досвіду і проведених експериментальних досліджень. Інший спосіб побудови математичних моделей передбачає безпосереднє використання експериментальних даних. У цьому випадку проводиться реєстрація вхідних та вихідних змінних системи, і модель формується у процесі обробки відповідних даних. Деякі моделі динамічних процесів і систем можна записати на основі законів фізики, хімії, термодинаміки та інш. Під час занять здобувачі набувають навичок практичного застосування зазначених методів до моделювання динамічних систем.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування у здобувачів компетентностей щодо моделювання динамічних процесів і систем, аргументованого застосування математичних методів та моделей у процесі вирішення проблем сталого розвитку.

Завдання курсу:

- ознайомити слухачів з методами побудови математичних моделей динамічних процесів і систем;
- навчити свідомо і обґрунтовано застосовувати методи та відповідне програмне забезпечення для моделювання, ідентифікації і аналізу стійкості динамічних систем.

3. Результати навчання:

- Аналізувати предметну область і давати формальний опис реальних систем.
- Розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих або соціально-економічних систем.
- Застосовувати методи статистичного моделювання та прогнозування, виконувати оцінювання вихідних даних моделі
- На базі методів системного аналізу вміти глибоко з'ясувати особливості природничих, соціально-економічних та екологічних процесів, що підлягають дослідженню та автоматизації.
- Вміти застосовувати методи регуляризації математичної моделі у випадку її некоректності
- Ідентифікувати параметри математичної моделі, аналізувати адекватність моделі реальному об'єкту чи процесу, використовуючи аналітичні і експериментальні методи перевірки несуперечності, чутливості, реалістичності і працездатності моделі.

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	40
Тема 1. Основи математичного моделювання систем Фундаментальні закони природи. Варіаційні принципи. Ієрархічний підхід до побудови моделей. Приклади моделей, отриманих на основі фундаментальних законів природи	5
Тема 2. Універсальність математичних моделей Коливальний електричний контур. Малі коливання при взаємодії двох біологічних популяцій. Найпростіша модель зміни зарплатні та зайнятості. Випадковий марковський процес. Приклади аналогії між механічними, термодинамічними і економічними об'єктами	5
3 Математичне моделювання конкуренції Динамічні моделі конкурентних систем з повною і неповною інформацією Математичні моделі соціальних, політичних процесів і систем	5

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
Тема 4. Моделювання міжкультурної взаємодії рівняннями конкуренції Системно-динамічний аналіз моделі: обопільна (взаємна) толерантність; надтолерантність; взаємна нетерпимість; нетерпимість – толерантність	5
Тема 5. Параметрична ідентифікація динамічних систем Постановка задачі параметричної ідентифікації. Особливості методів розв'язування задач параметричної ідентифікації. Теоретико-множинний підхід та особливості його застосування до моделювання динамічних систем	5
Тема 6. Моделювання лінійних динамічних систем методами аналізу інтервальних даних. Аналіз інтервальних гарантованих та допускових методів оцінювання параметрів моделей динамічних систем	5
Тема 7. Математичне моделювання в задачах промислової безпеки та екології. Математичні моделі розповсюдження хмар тяжких речовин під час промислових аварій. Математична модель динаміки лісових пожеж	10
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	60
Практична робота № 1 Тема: Побудова математичних моделей на основі законів термодинаміки, механіки, хімії	12
Практична робота № 2 Тема: Побудова і дослідження моделі розповсюдження епідемії та різних її узагальнень. SIR модель і основне репродуктивне число.	12
Практична робота № 3 Тема: Дослідження моделей конкуренції, «Продуценти – консументи - редуценти»	12
Практична робота № 4 Тема: Просторово неоднорідна модель «забруднення – природа»	12
Практична робота № 5 Тема: Ідентифікація параметрів динамічних систем за результатами спостережень	12
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети прикладних програм Python (безкоштовні).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів ступеня «доктор філософії» за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувач ступеня доктора філософії може отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів. Поточна успішність складається з успішності за теоретичну частину курсу (максимум – 40 балів) та оцінок за виконання практичних робіт (максимум 12 балів за кожну роботу та максимальною сумарною оцінкою за всі роботи – 60 бали). Отримані бали за теоретичну частину курсу та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання (зазначено максимально можливі бали):

Теоретична частина	Практичні роботи при		Разом
	своєчасному складанні	несвоєчасному складанні	
40	60	36	100

6.3. Критерії оцінювання елементів поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку у форматі тесту, який складається з 20 завдань;

– поточне оцінювання практичних робіт відбувається шляхом захисту звіту з відповідної роботи (максимальний бал – 12, який формується наступним чином: 50 % – правильність і повнота викладення матеріалу в звіті, 50 % – захист індивідуальної роботи шляхом відповіді на контрольні питання, правильне оформлення звіту та своєчасне його подання (зниження оцінки)).

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів ступеня доктор філософії є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується Положенням про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка».

У разі порушення здобувачем ступеня доктор філософії академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі ступеня доктор філософії повинні мати активовану університетську пошту (корпоративну на домені @ntu.one) і бути зареєстровані на дистанційний курс «Математичне моделювання динамічних систем». Обов'язком здобувача вищої освіти є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту або на форум дистанційного курсу.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Відвідування занять. Для здобувачів денної форми заняття проводяться у асинхронному режимі. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач має повідомити викладача особисто.

7.5. Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач ступеня доктор філософії не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку <https://cutt.ly/N08yRNA>

7.6. Участь в анкетуванні. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача ступеня доктор філософіїм буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (MS Office 365), які є доступними на дистанційному курсі або будуть розіслані на їхні університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

8. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Моделювання та оптимізація систем: підручник [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.] –Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017. – 804 с.
2. Дмитрієва О.А. Числові методи моделювання динамічних об'єктів в мультипроцесорних системах: монографія / О.А. Дмитрієва, Н.Г. Гуськова, Є.О. Башков, І.А. Назарова: монографія. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – 268 с.
3. Математичне моделювання процесів і систем [Електронний ресурс] : Навч. посіб. / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 351 с.
4. Теорія динамічних систем : навч. посіб. / Володимир Володимирович Пічкур, Олексій Володимирович Капустян, Валентин Володимирович Собчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2020. – 348 с.

Додаткові:

1. Brauer F., Castillo-Chavez C. *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*. Springer, 2012.
2. Volpert V. *Elliptic Partial Differential Equations. Volume 2: Reaction-Diffusion Equations*. Springer Basel, 2014.
3. Lam K-Y, Lou Y. *Introduction to Reaction-Diffusion Equations. Theory and Applications to Spatial Ecology and Evolutionary Biology*. Springer, 2022.
4. Khomyak T. Stabilization of the Unstable Spinning of a Lagrange Top Filled with a Fluid. *International Applied Mechanics* – 2015. – V.51, № 6, P.702-709
5. Коряшкіна Л.С. Системний аналіз та математичне моделювання частково-двоетапних процесів розподілу матеріальних потоків / Л. Коряшкіна, Д. Лубенець // *System technologies*, 2024. Vol. 1, No. 150.– P.86 – 99. DOI 10.34185/1562-9945-1-150-2024-08
6. Koriashkina L.S. One way to solve problems of multi-zone dynamics models identification / L.S. Koriashkina, A. Pravdivy, A.P. Cherevatenko. – *Power Engineering, Control & Information Technologies in Geotechnical Systems* – CRC Press/ Balkema - Taylor & Francis Group. – 2015. – P. 153 – 160
7. Cheberiyachko Yu.I. Developing a mathematical model of linkage parameters of air flow in a filter box / Yu.I. Cheberiyachko, I.M.Cheberiyachko, M.M.Odnovol, L.S.Koriashkina // *Scientific Bulletin of National Mining University*, 2019. – № 3. – С. 99 – 105

8. Koriashkina L.S. On the influence of the number of aggregates and free particles on the subsidence of loess soils / L.S. Koriashkina, T.P. Mokritska, O.V. Bondar, M.M. Odnovol // Scientific Bulletin of National Mining University, 2018. – № 5. – С. 5 – 12. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-5/2>
9. Bulat A. Solution of the problem to optimize two-stage allocation of the material flows / A. Bulat, S. Dziuba, S. Minieiev, L. Koriashkina, S. Us // Mining of Mineral Deposits, Vol. 14 (2020), Issue 1, 27 – 35. doi.org/10.33271/mining14.01.027
10. Koriashkina L. Two-stage problems of optimal location and distribution of the humanitarian logistics system's structural subdivisions / L. Koriashkina, S. Us, M. Odnovol, O. Stanina, S. Dziuba // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2024. – № 1. P. 130 – 139. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-1/130>