



МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕДЕТЕРМІНОВАНИХ СИСТЕМ

Викладач: к.ф.-м.н., доц. Кондрат'єва Наталія Олександрівна.

Кафедра: прикладної математики і механіки, 1й корп. ЗНУ, ауд. 21-б (1^й поверх)

Email: : nkondr100@gmail.com

Телефон: (061) 289-12-24 (кафедра), 289-41-11 (деканат)

Інші засоби зв'язку: Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти	Прикладна математика. Бакалавр					
Статус дисципліни	Нормативна					
Кредити ECTS	4	Навч. рік	2020-2021 8 семестр	Рік навчання - 4	Тижні	14
Кількість годин	120	Кількість змістових модулів¹	6	Лекційні заняття – 16 год Лабораторні заняття – 16 год Самостійна робота – 58 год.		
Вид контролю	екзамен					
Посилання на курс в Moodle	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1775					
Консультації: <i>особисті</i> – щотижнево за розкладом (1 год.), I корпус, ауд. 21-б (1 ^й поверх); <i>дистанційні</i> – Zoom, за попередньою домовленістю.						
<i>Запис на консультації:</i> особисті повідомлення в Moodle						

ОПИС КУРСУ

Курс направлений на оволодіння студентами методологією розв'язання практичних задач методами математичного та комп'ютерного моделювання, яка дозволяє проводити дослідження, прогнозування поведінки складних систем різної фізичної природи. В курсі надаються систематизовані знання стосовно задач та методів їх розв'язання, типів математичних моделей систем та процесів, що описують як матеріальні, так і абстрактні об'єкти дослідження; знання про методи формування неінтерпретованого опису систем; методи обробки даних; визначення оптимальних рішень. Теоретичні знання і практичні навички, надбанні при вивченні курсу, можуть бути корисними при написанні тез на наукові конференції, наукових статей та кваліфікаційної роботи.

Мета курсу – є надання систематичних знань студентам стосовно проблем моделювання складних недетермінованих систем, пошуку оптимальних розв'язків проблеми складності, адекватності математичної моделі реальному об'єкту дослідження, системної методології дослідження властивостей різних класів систем і отримання рішень, що стосуються відносин у системах, в основі якої лежить кібернетичний підхід до математичного моделювання складних недетермінованих систем. Дисципліна розрахована на один семестр.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможе:**

1. застосовувати принципи моделювання складних недетермінованих систем;
2. методи побудови інформаційної моделі;
3. визначення кількісної міри інформації;
4. основні моделі складних недетермінованих систем;
5. основні критерії оцінки адекватності, якості й точності математичних

¹ 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS). Детальна формула розрахунку – в рекомендаціях.



6. моделей складних недетермінованих систем; Визначати оптимальні математичні моделі об'єктів дослідження;
7. Визначати міри нечіткості та складності математичних моделей систем.
8. Дотримуватися міжнародних принципів академічної доброчесності (research conduct).
9. Писати тези наукових доповідей, грантові пропозиції і публічно презентувати їх.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

КЗ 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Програмні результати навчання:

ПР 2 Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 4 Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

ПР 16 Розробляти та використовувати математичні моделі для інтерпретації теоретичних і прикладних задач.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

1. Чуйко Г.П., Дворник О.В., Яремчук О.М. Математичне моделювання систем і процесів: Навч. посібник. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2015. -244 с.
2. Клар Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. - М.: Радио и связь, 1990. - 544 с.

Презентації, завдання практичних та самостійних робіт, методичні рекомендації до виконання практичних та самостійних робіт, розміщені на платформі Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1775>

+ до кожного заняття рекомендуються додаткові джерела (див. Moodle).

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи (тах 60 балів):

Лабораторні роботи – 8 робіт, виконання і захист кожної оцінюється в 3 бали. Загалом **24 балів**.

Самостійні роботи – 6 робіт, виконуються самостійно, а складання кожної оцінюється в 3 бали. Загалом **18 балів**.

Частина практичних та самостійних робіт передбачає представлення їх на занятті. Якщо студент відмовляється представляти доповідь або матеріали, він отримує кількість балів меншу на 1 бал.

Поточні контрольні роботи – 2 тести по 9 балів кожен (проводяться на базі Moodle). Загалом **18 балів**.

Підсумкові контрольні заходи:

Екзамен складається з 3 запитань: 2 теоретичних та 1 практичного. Методичне забезпечення екзамену: Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1775> . Оцінювання: теоретичні запитання по 20 балів, практичне завдання – 20 балів. Загалом **40 балів**.



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (max 60%)			
Змістовий модуль 1	Самостійна робота №1	2 тиждень	3%
	Лабораторна робота №1	2 тиждень	3%
	тестове завдання контрольної роботи №1	6 тиждень	3%
Змістовий модуль 2	Самостійна робота №2	4тиждень	3%
	Лабораторна робота №2	4 тиждень	3%
	3 тестових завдання контрольної роботи №1	6 тиждень	3%
Змістовий модуль 3	Самостійна робота №3	6 тиждень	3%
	Лабораторна робота №3	6 тиждень	3%
	3 тестових завдання контрольної роботи №1	6 тиждень	3%
Змістовий модуль 4	Лабораторна робота №4	8 тиждень	3%
	Самостійна робота №4	8 тиждень	3%
	3 тестових завдання контрольної роботи №2	14 тиждень	3%
Змістовий модуль 5	Лабораторна робота №5	10 тиждень	3%
	Лабораторна робота №6	11 тиждень	3%
	Самостійна робота №5	11 тиждень	3%
	тестове завдання контрольної роботи №2	14 тиждень	3%
Змістовий модуль 6	Лабораторна робота №7	12 тиждень	3%
	Лабораторна робота №8	14 тиждень	3%
	Самостійна робота №6	14 тиждень	3%
	тестове завдання контрольної роботи №2	14 тиждень	3%
Підсумковий контроль (max 40%)			
Два теоретичних завдання екзамену		За розкладом	20%
Практичне завдання екзамену		За розкладом	20%
Разом			100%

Критерії оцінювання:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		



РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема змістового модулю	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1.			
Тиждень 1 Лекція	Цілі, задачі та методи математичного моделювання складних недетермінованих систем. Загальні визначення теорії інформації, умови застосування основних підходів та методів при дослідженні складних недетермінованих систем. Кількісна міра інформації.	Опитування на парі.	
Тиждень 1-2 Лабораторне заняття	Лабораторна робота №1. Цілі, задачі та методи математичного моделювання складних недетермінованих систем. Загальні визначення теорії інформації, умови застосування основних підходів та методів при дослідженні складних недетермінованих систем. Кількісна міра інформації.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи.	3
Тиждень 2 Самостійна робота студента	Самостійна робота студента №1 Цілі, задачі та методи математичного моделювання складних недетермінованих систем. Загальні визначення теорії інформації, умови застосування основних підходів та методів при дослідженні складних недетермінованих систем. Кількісна міра інформації.	Підготовка доповіді. Захист самостійної роботи	3
Змістовий модуль 2.			
Тиждень 3 Лекція	Кількісна міра загальної невизначеності поведінки складної недетермінованої системи. Ентропія та її основні властивості.	Опитування на парі.	
Тиждень 4 Лабораторне заняття	Лабораторна робота 2. Кількісна міра загальної невизначеності поведінки складної недетермінованої системи. Ентропія та її основні властивості.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи	3
Тиждень 4 Самостійна робота студента	Самостійна робота студента №2 Кількісна міра загальної невизначеності поведінки складної недетермінованої системи. Ентропія та її основні властивості.	Захист самостійної роботи.	3
Змістовий модуль 3.			
Тиждень 5 Лекція	Кількість інформації про поведінку складної недетермінованої системи в умовах неповної достовірності емпіричних даних.	Опитування на парі	
Тиждень 6 Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 3. Кількість інформації про поведінку складної недетермінованої системи в умовах неповної достовірності емпіричних даних.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи № 3.	3
Тиждень 6 Самостійна робота студента	Самостійна робота №3 Проведення обробки емпіричних даних	Захист самостійної роботи.	3



Тиждень і вид заняття	Тема змістового модулю	Контрольний захід	Кількість балів
Тиждень 6 Контрольна робота	Контрольна робота №1	Тестування в Moodle	9
Змістовий модуль 4			
Тиждень 7 Лекція	Математичні моделі стохастичного процесу.	Опитування на парі	
Тиждень 8 Лабораторне заняття	Лабораторна робота №4. Математичні моделі стохастичного процесу.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи	3
Тиждень 8 Самостійна робота студента	Самостійна робота №4 Математичні моделі стохастичного процесу.	Захист самостійної роботи.	3
Змістовий модуль 5.			
Тиждень 9. Лекція	Інформаційна модель та її застосування при моделюванні складних недетермінованих систем.	Опитування на парі	
Тиждень 10 Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 5. Інформаційна модель та її застосування при моделюванні складних недетермінованих систем.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи	3
Тиждень 11. Лекція	Проблема складності при моделюванні складних систем. Задачі проектування, ідентифікації та реконструкції складних недетермінованих систем.	Опитування на парі	
Тиждень 11 Самостійна робота студента	Самостійна робота №5 Проблема складності при моделюванні складних систем. Задачі проектування, ідентифікації та реконструкції складних недетермінованих систем.	Підготовка доповіді та презентації. Захист самостійної роботи.	3
Змістовий модуль 6.			
Тиждень 12 Лекція	Структуровані системи та метасистеми.	Опитування на парі	
Тиждень 12. Лабораторне заняття	Лабораторна робота №7 Структуровані системи та метасистеми.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи	3
Тиждень 13 Лекція	Застосування методики вирішення системних задач до прогнозування поведінки складної недетермінованої системи.	Опитування на парі	
Тиждень 14 Лабораторне заняття	Лабораторна робота №8. Застосування методики вирішення системних задач до прогнозування поведінки складної недетермінованої системи.	Опитування на парі. Захист лабораторної роботи	3
Тиждень 14 Самостійна робота студента	Самостійна робота №6. Застосування методики вирішення системних задач до прогнозування поведінки складної недетермінованої системи.	Підготовка доповіді та презентації. Захист самостійної роботи	3
Тиждень 14. Контрольна робота	Контрольна робота №2	Тестування в Moodle	9



ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

Книги:

1. Чуйко Г.П., Дворник О.В., Яремчук О.М. Математичне моделювання систем і процесів: Навч. посібник. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2015. -244 с.
2. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Введення в моделювання динамічних систем: Навч. посібник . Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010,— 128 с
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. - М.: Радио и связь, 1990. - 544 с.
4. Шеннон Г. Р. Имитационное моделирование систем // Искусство и наука / Пер. с англ. под ред. Е. К. Масловского. – М.: Мир, 1978. – 418 с.
5. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. — М.: Высш. шк., 2001. — 343 с.
6. Escobet, A., A. Nebot, and F.E. Cellier (2004), Visual-FIR: A New Platform for Modeling and Prediction of Dynamical Systems, Proc. SCSC'04, Summer Computer Simulation Conference, San Jose, California, pp.229-234
7. Gusev A.A., Shvetsova N.A. The design of a goal-oriented information system for decision support. // Topical areas of fundamental and applied research IV. Vol.1. – North Charleston, USA, 2014. – pp. 134-137
8. Josep M. Mirats Tur and Rafael M. Huber Garrido. Fuzzy Inductive Reasoning Model-Based Fault Detection Applied to a Commercial Aircraft. SIMULATION 2000 75:188
9. Keen P.G.W., Scott Morton M. S. Decision support systems : an organizational perspective. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1978.
10. Li D., Cellier F.E. (1990). Fuzzy Measures in Inductive Reasoning, Proc. Winter Simulation Conference, New Orleans, LA, pp.527-538.
11. Mugica F. and Cellier F. Automated synthesis of a fuzzy controller for cargo ship steering by means of qualitative simulation. In Proc. ESM'94, European Simulation MultiConference, pages 523-528, Barcelona, Spain, 1994
12. Nebot A, Cellier FE, Vallverd M. Mixed quantitative/qualitative modeling and simulation of the cardiovascular system. Comput Methods Programs Biomed. 1998 Feb;55(2):127-55.
13. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: Компьютер-Пресс, 2002. – 296 с.
14. Гулятьев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: Учебный курс – СПб: Питер, 2000. – 432 с.

Інформаційні ресурси

1. Швецова Н.А. Системология в освіті // Сучасні наукоємкі технології. – 2008. – № 6 –93-94 С. URL: www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=
2. FIR, Fuzzy Inductive Reasoning Toolbox – URL: <http://www.inf.ethz.ch/personal/fcellier/Soft/FIR.zip> .
3. Cellier F.E. FIR: MATLAB Toolbox for Qualitative Modeling and Simulation of Ill-defined Systems by Means of Fuzzy Inductive Reasoning - URL: http://www.inf.ethz.ch/personal/cellier/Res/Soft/FIR_engl.html .



РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Відвідування занять обов'язкове, оскільки курс зорієнтовано на максимальну практику використання методики прийняття рішення. Очікується, що і викладач, і студенти в аудиторії постійно застосовують методики прийняття рішення до задач різної фізичної природи.. Будь ласка, беріть участь у дискусіях, навіть якщо соромитеся чи не впевнені у своїх знаннях!

Завдання мають бути виконані перед заняттями. Пропуски можливі лише з поважної причини. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

Комунікація

Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно. Ел. пошта має бути підписана справжнім ім'ям і прізвищем. Адреси типу user123@gmail.com не приймаються!

² Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!

ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021 рр.

ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р. (посилання на сторінку сайту ЗНУ)

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмій (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методу проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ. Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - alexvask54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

Центр інтенсивного вивчення іноземних мов: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

Центр німецької мови, партнер Гете-інституту: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

Школа Конфуція (вивчення китайської мови): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>