

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ СИСТЕМОЛОГІЇ

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

**Кафедра:** прикладної математики і механіки, 1й корп. ЗНУ, ауд. 21-б (1<sup>й</sup> поверх)

**Email:** : [nkondr100@gmail.com](mailto:nkondr100@gmail.com)

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

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

<b>Освітня програма, рівень вищої освіти</b>		Прикладна математика. Бакалавр				
<b>Статус дисципліни</b>		Вибіркова				
<b>Кредити ECTS</b>	4	<b>Навч. рік</b>	2023-2024 7 семестр	<b>Рік навчання - 4</b>	<b>Тижні</b>	13
<b>Кількість годин</b>	120	<b>Кількість змістових модулів<sup>1</sup></b>		<b>6</b>	<b>Лекційні заняття – 14 год Практичні заняття – 14 год Самостійна робота – 92 год.</b>	
<b>Вид контролю</b>	залік					
<b>Посилання на курс в Moodle</b>			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=11439">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=11439</a>			
<b>Консультації:</b> <i>особисті</i> – щотижнево за розкладом (1 год.), I корпус, ауд. 21-б (1 <sup>й</sup> поверх); <i>дистанційні</i> – Zoom, за попередньою домовленістю. <i>Запис на консультації:</i> особисті повідомлення в Moodle						

### ОПИС КУРСУ

Курс направлений на засвоєння студентами основних теоретичних відомостей та практичних навичок з методології автоматизації дослідження складних систем методами системології, що складають невід'ємну частину освіти студента. Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасна методологія автоматизації дослідження складних систем методами системології як дисципліни, яка включає сукупність методологічних засобів, систему та процес організації науково-дослідницької діяльності. Теоретичні знання і практичні навички, надбані при вивченні курсу, можуть бути корисними при написанні тез на наукові конференції, наукових статей та кваліфікаційної роботи.

**Мета курсу** – є надання систематичних знань студентам з основних теоретичних положень та методів автоматизації дослідження складних систем методами системології, ознайомлення з закономірностями розвитку системології, з типами складних систем, що описують як матеріальні, так і абстрактні об'єкти дослідження; надати знання про евристичні та формальні методи, а також формування та дослідження абстрактних систем  
Дисципліна розрахована на один семестр.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

1. на підставі ієрархічної організації систем виділяти системи по відношеннях між елементами;
2. виділяти системи згідно меті дослідження;
3. застосовувати евристичні методи;
4. застосовувати формальні методи;

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



- застосовувати інформаційні технології для автоматизації дослідження складних систем;
- проводити інтерпретацію отриманих результатів ;
- дотримуватися міжнародних принципів академічної доброчесності (research conduct).
- писати тези наукових доповідей, грантові пропозиції і публічно презентувати їх.

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

**ЗК 6.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК 7** Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел **СК 2** Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

**СК 3** Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі

**СК 14** Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

**Програмні результати навчання:**

**РН 1** Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

**РН 8** Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

- 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.
- 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

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=11439>

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

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

**Поточні контрольні заходи (max 60 балів):**

Практичні роботи – 6 робіт, виконання і захист кожної оцінюється в 4 бали. Загалом **24 бали**.

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:**

Залік складається з теоретичних та практичних запитань: Методичне забезпечення заліку: Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=11439>. Оцінювання: теоретичні запитання -20 балів, практичне завдання – 20 балів. Загалом **40 балів**.

Контрольний захід	Термін виконання	% від загальної оцінки
-------------------	------------------	------------------------

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Силабус навчальної дисципліни**



<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
<i>Змістовий модуль 1</i>	Самостійна робота №1	2 тиждень	3%
	Практична робота №1	2 тиждень	4%
	тестове завдання контрольної роботи №1	7 тиждень	3%
<i>Змістовий модуль 2</i>	Самостійна робота №2	4тиждень	3%
	Практична робота №2	4 тиждень	4%
	3 тестових завдання контрольної роботи №1	6 тиждень	3%
<i>Змістовий модуль 3</i>	Самостійна робота №3	6 тиждень	3%
	Практична робота №3	6 тиждень	4%
	3 тестових завдання контрольної роботи №1	6 тиждень	3%
<i>Змістовий модуль 4</i>	Практична робота №4	8 тиждень	4%
	Самостійна робота №4	8 тиждень	3%
	3 тестових завдання контрольної роботи №2	13 тиждень	3%
<i>Змістовий модуль 5</i>	Практична робота №5	10 тиждень	4%
	Самостійна робота №5	10 тиждень	3%
	тестове завдання контрольної роботи №2	13 тиждень	3%
<i>Змістовий модуль 6</i>	Практична робота №6	12 тиждень	4%
	Самостійна робота №6	12 тиждень	3%
	тестове завдання контрольної роботи №2	13 тиждень	3%
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Теоретичні завдання заліку		За розкладом	20%
Практичні завдання заліку		За розкладом	20%
<b>Разом</b>			<b>100%</b>



**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
<b>Змістовий модуль 1. Методологія розв'язання неструктурованих проблем</b>			
Тиждень 1 Лекція	Розвиток системних уявлень в науці та практиці. Особливості сучасного етапу розвитку науки про моделювання складних системи. Основні підходи та методи до виділення та дослідження систем довільної природи. Методологія розв'язання неструктурованих проблем	Опитування на парі.	
Тиждень 2 Практичне заняття	Практична робота 1. Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням безпосереднього ранжування.	Опитування на парі. Захист практичної роботи.	3
Тиждень 2 Самостійна робота студента	Самостійна робота студента №1 Розвиток системних уявлень в науці та практиці. Особливості сучасного етапу розвитку науки про моделювання складних системи. Основні підходи та методи до виділення та дослідження систем довільної природи. Методологія розв'язання неструктурованих проблем	Підготовка доповіді. Захист самостійної роботи	3
<b>Змістовий модуль 2. Системологія та моделювання</b>			
Тиждень 3 Лекція	Системологія та моделювання. Класифікація систем за їх основними властивостями. Інформаційні системи. Зв'язки (потокі). Види зв'язків. Структура системи. Ціле (цілісність) та елемент. Поняття моделі	Опитування на парі.	

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Силабус навчальної дисципліни**



Тиждень і вид заняття	Тема змістового модулю	Контрольний захід	Кількість балів
Тиждень 3 Практичне заняття	Практична робота 2. Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням парних порівнянь	Опитування на парі. Захист практичної роботи	3
Тиждень 4 Самостійна робота студента	Самостійна робота студента №2 Системологія та моделювання. Класифікація систем за їх основними властивостями. Інформаційні системи. Зв'язки (потоки). Види зв'язків. Структура системи. Ціле (цілісність) та елемент.	Захист самостійної роботи.	3
<b>Змістовий модуль 3. Системи та моделі</b>			
Тиждень 5 Лекція	Системи та моделі. Поняття моделі Класифікація моделей. Визначення системи як типу моделі.	Опитування на парі	
Тиждень 6 Практичне заняття	Практична робота 3. Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням методу Дельфі. Автоматизація визначення суттєвих факторів на об'єкті дослідження	Опитування на парі. Захист практичної роботи	4
Тиждень 6 Самостійна робота студента	Самостійна робота №3 Системи та моделі Системи та моделі. Поняття моделі. Класифікація моделей. Визначення системи як типу моделі.	Захист самостійної роботи.	3
Тиждень 6 Контрольна робота	Контрольна робота №1	Тестування в Moodle	9
<b>Змістовий модуль 4 Методи системології</b>			
Тиждень 7 Лекція	Методи системології. Автоматизація процесу формування неінтерпретованого опису систем	Опитування на парі	
Тиждень 8 Практичне заняття	Практична робота 4. Автоматизація процесу формування неінтерпретованого опису систем	Опитування на парі. Захист практичної роботи	4
Тиждень 8 Самостійна робота студента	Самостійна робота №4 Методи системології. Автоматизація процесу формування неінтерпретованого опису систем	Захист самостійної роботи.	3
<b>Змістовий модуль 5. Формування системи з семантикою</b>			
Тиждень 9. Лекція	. Автоматизація формування системи з семантикою зі зменшеною кількістю станів	Опитування на парі	
Тиждень 10 Практичне заняття	Практична робота 5. Автоматизація формування системи з семантикою зі зменшеною кількістю станів	Опитування на парі. Захист практичної роботи	4
Тиждень 10 Самостійна робота	Самостійна робота №5 Автоматизація формування системи з семантикою зі зменшеною кількістю станів	Підготовка доповіді та презентації. Захист самостійної роботи.	3



Тиждень і вид заняття студента	Тема змістового модулю	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль б.			
Тиждень 11 Лекція	Системологічні підходи до побудови абстрактної системи для дослідження об'єктів довільної природи	Опитування на парі	
Тиждень 12. Практичне заняття	Практична робота б. Побудова абстрактної системи для дослідження об'єктів довільної природи	Опитування на парі. Захист практичної роботи	4
Тиждень 13 Лекція	Методологічні особливості та відзнаки досліджуваних систем.	Опитування на парі	
Тиждень 13 Самостійна робота студента	Самостійна робота №6. Системологічні підходи до побудови абстрактної системи для дослідження об'єктів довільної природи. Визначення методологічних особливостей та відзнак досліджуваних систем	Підготовка доповіді та презентації. Захист самостійної роботи	3
Тиждень 13. Контрольна робота	Контрольна робота №2	Тестування в Moodle	9

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

### *Основна:*

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. Системологія. Автоматизація рішення системних задач. - К.: Радио и связь, 1990. - 544 с.
4. 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
5. 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

### *Додаткова:*

6. 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
7. Keen P.G.W., Scott Morton M. S. Decision support systems : an organizational perspective. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1978.
8. Li D., Cellier F.E. (1990). Fuzzy Measures in Inductive Reasoning, Proc. Winter Simulation Conference, New Orleans, LA, pp.527-538.



9. 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
10. 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.

### **Інформаційні ресурси**

1. Алфавітний каталог. *Технічна бібліотека*. URL : <https://techlibrary.ru/bookpage.htm>.
2. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics).
3. Електронні ресурси з інформатики та обчислювальної техніки. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_informatics](https://www.twirpx.com/files/#files_informatics).
4. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>.
5. Mathematics. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/mathematics.html>.
6. Computer Science. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/computer-science.html>.
7. Science, Maths & Technology. *Learning Space. The Open University*. URL : <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology>.
8. Реінжиніринг бізнес-процесів. *Бібліотека економіста*. URL : <https://library.if.ua/book/28/1899.html>.
9. Maths Resources Index. *The Economics Network*. URL : <https://www.economicsnetwork.ac.uk/subjects/mathsforeconomists>.
10. Maplesoft Media Releases. *Mathematics-based software & services for education, engineering, and research*. URL : <https://www.maplesoft.com/company/news/releases/2021/2021-03-10-maple-2021-provides-even-more-tools-to-help-students-learn-math.aspx>.
11. Computer Graphics Tutorial. *Biggest Online Tutorials Library*. URL : [https://www.tutorialspoint.com/computer\\_graphics/index.htm](https://www.tutorialspoint.com/computer_graphics/index.htm).
12. Інструменти візуалізація даних, які ви можете використовувати на веб-сайті. *Типографія Азбука*. URL : <https://azbyka.com.ua/uk/instrumenty-vizualizatsiya-dannyh/>.



ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2023-2024 рр.

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2023-2024 н. р.** доступний за адресою:  
<https://tinyurl.com/yckze4jd>.

**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 вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методика 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/57wha734>. 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 Марті Ірини Вадимівни (061)228-15-84, (099)253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

**УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ** Запорізького національного університету: **Борисов Костянтин Борисович**  
Електронна адреса: [uv@znu.edu.ua](mailto:uv@znu.edu.ua) Гаряча лінія: Тел. [\(061\) 228-75-50](tel:+380612287550)





**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 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

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

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: [moodle.znu@znu.edu.ua](mailto:moodle.znu@znu.edu.ua).

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>