

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Аналіз та проектування складних систем
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра інформаційних технологій
Розробник(и)	Тимчук Сергій Олександрович
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	8 тижнів протягом 3-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 64 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 32 год. лабораторних занять), 86 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньо-наукової програми "Інформаційні технології проектування"
Передумови для вивчення дисципліни	Інтегровані інформаційні системи
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Освоєння здобувачами методів, інструментів аналізу та проектування складних інформаційних систем, розробки та супроводу інформаційних технологій для складних систем, з метою підвищення навичок та кваліфікації, необхідних для успішної кар'єри в галузі комп'ютерних наук.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Складні системи Ієрархія систем. Характеристики складних систем. Системний підхід у аналізі та проектуванні складних систем

<p>Тема 2 Основні поняття системного аналізу</p> <p>Визначення системного аналізу. Задачі системного аналізу. Об'єкти системного аналізу. Поняття, особливості, формулювання, розв'язання системної задачі. Методи дослідження систем. Спектри складності системних задач.</p>
<p>Тема 3 Формалізованість задач системного аналізу</p> <p>Основні означення. Властивості та особливості СФС. Задачі чотирьох рівнів СФС. Методи і засоби для задач чотирьох рівнів СФС.</p>
<p>Тема 4 Розкриття невизначеності в задачах системного аналізу</p> <p>Розкриття невизначеності цілей. Змістовне формулювання, математична постановка, розв'язання задачі розкриття системної невизначеності. Відтворення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності. Системне узгодження суперечливих цілей.</p>
<p>Тема 5 Структурно-функціональний аналіз складних ієрархічних систем</p> <p>Властивості, особливості, розв'язання задач СФА. Системна структурна оптимізація складних об'єктів. Формування раціональних вимог до функціональних елементів ієрархічної структури. Системна параметрична оптимізація.</p>
<p>Тема 6 Приклади розв'язання задач моделювання і оптимізації складних систем</p> <p>Основи нечіткої математики. Розробка нечітких математичних моделей на основі чітких моделей. Нечітке моделювання на прикладі побудови моделі сонячної батареї. Приклад розв'язання задачі пошуку оптимальної структури розподільчої електромережі в умовах інформаційної невизначеності.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Застосовувати вміння розв'язувати типові і нетипові задачі моделювання і проектування складних інформаційних систем в умовах невизначеності цілей, умов і методів.
РН2	Розробляти концептуальну модель складної інформаційної або комп'ютерної системи із застосуванням методів і процедур системного аналізу.
РН3	Застосовувати методи нечіткої математики для моделювання і аналізу складних інформаційних систем
РН4	Створювати інформаційні математичні моделі систем і процесів в умовах різних видів невизначеності та досліджувати їх методами системного аналізу, зокрема складних систем автоматизації, на початкових стадіях проектування.
РН5	Використовувати сучасні підходи, методи та технології системного аналізу при створенні складних інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна. Для спеціальності 122 Комп'ютерні науки:

ПР2	Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
ПР6	Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи
ПР7	Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.
ПР20	Створювати та досліджувати інформаційні та математичні моделі систем і процесів, що досліджуються, зокрема об'єктів автоматизації.
ПР22	Вміти використовувати сучасні підходи, методи та технології при проектуванні, та використанні інформаційних технологій при створенні інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
СН2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СН3	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
СН4	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

8. Види навчальних занять

Тема 1. Складні системи	
Лк1	"Визначення складних систем і їх характеристики" (денна) Термінологія, ієрархія с Деякі характеристики складних систем. Складна ієрархічна система. Ціленаправлені і цілеспрямовані системи. Структуровані системи. Системний підхід у аналізі та проектуванні складних систем
Лб1	"Аналіз та характеристики складних систем" (денна) Огляд понять та термінології: система, компонент, взаємодія, ієрархія. Вивчення характеристик складних систем. Аналіз складної ієрархічної системи та її компонентів на прикладі обраної реальної системи.
Тема 2. Основні поняття системного аналізу	
Лк2	"Вступ до системного аналізу" (денна) Визначення системного аналізу. Типові постановки задач системного аналізу. Матеріальні та абстрактні об'єкти.
Лк3	"Властивості і принципи системної методології" (денна) Поняття системної задачі. Властивості та особливості системних задач. Змістовне формулювання системної задачі. Основні процедури розв'язання задачі. Аналіз особливостей системної задачі. Методи дослідження систем

<p>Лк4 "Поняття складності системної задачі, спектри складності, трансобчислювальна складність" (денна)</p> <p>Фундаментальні властивості та принципи системної методології. Евристичні гіпотези системної методології Поняття складності з погляду системної методології. Спектри складності системних задач. Поняття трансобчислювальної складності. Принципи подолання трансобчислювальної складності системних задач</p>
<p>Лб2 "Аналіз та моделювання системи "Електронна бібліотека"" (денна)</p> <p>Визначення системи "Електронна бібліотека" як об'єкта дослідження. Встановлення об'єктів системного аналізу. Визначення фізичних об'єктів у системі "Електронна бібліотека" (користувачі, книги, бази даних тощо). Визначення абстрактних об'єктів у системі "Електронна бібліотека". Аналіз взаємозв'язків між фізичними та абстрактними об'єктами у системі "Електронна бібліотека". Визначення основних завдань та функцій системи, які виконуються об'єктами. : Розробка моделі системи "Електронна бібліотека".</p>
<p>Лб3 "Аналіз особливостей системної задачі" (денна)</p> <p>Об'єкт - Система управління ланцюгом постачання для інтернет-магазину. Провести аналіз системи управління ланцюгом постачання для інтернет-магазину та визначити її основні особливості. Вивчення структури ланцюга постачання, ідентифікація критичних точок та ризиків, аналіз факторів попиту та пропозиції.</p>
<p>Лб4 "Аналіз складності системних задач та трансобчислювальна складність" (денна)</p> <p>Фундаментальні властивості систем. Основні принципи системної методології. Евристичні гіпотези системної методології. Аналіз прикладу системи на основі гіпотез системної методології. Аналіз властивостей обраної системи.</p>
<p>Тема 3. Формалізованість задач системного аналізу</p>
<p>Лк5 "Характеристика формалізованих задач системного аналізу" (денна)</p> <p>Відмінний принцип, покладений в основу задач системного аналізу. Основні означення. Властивості та особливості СФС. Еколого-економічна система промислового регіону як приклад СФС</p>
<p>Лк6 "Характеристика рівнів задач, які розв'язуються під час системного дослідження складних формалізованих систем" (денна)</p> <p>Задачі першого рівня СФС. Задачі другого рівня СФС. Задачі третього рівня СФС. Задачі четвертого рівня СФС</p>
<p>Лк7 "Методи і засоби системного аналізу в дослідженні складних формалізованих задач" (денна)</p> <p>Методи і засоби обробки даних натурних спостережень для задач першого рівня. Математичні методи кількісного аналізу СФС другого рівня. Методи якісного аналізу СФС другого і третього рівнів. Прийняття рішень, що забезпечують цілеспрямовану поведінку СФС (4-й рівень задач)</p>

<p>Лб5 "Застосування формалізованого аналізу до аналізу еколого-економічної системи промислового регіону" (денна)</p> <p>Збір та аналіз даних про еколого-економічну систему. Математичне моделювання еколого-економічної системи. Оптимізація та розробка рекомендацій.</p>
<p>Лб6 "Розробка архітектурних рішень на другому рівні СФС" (денна)</p> <p>Повторення понять задач другого рівня. Розробка архітектурних рішень на прикладі конкретної задачі. Завдання: Розробка архітектурного проекту. Подання та обговорення архітектурних рішень. Варіанти систем для розробки архітектури: 1. Розробка архітектури веб-додатку для електронної комерції. 2. Розробка системи управління проектами для ІТ-компанії. 3. Оптимізація алгоритмів обробки зображень в медичному забезпеченні.</p>
<p>Лб7 "Кількісний аналіз СФС другого рівня" (денна)</p> <p>Методи і засоби аналізу складної формалізованої системи другого рівня. Система для аналізу - Складна формалізована система: Інтернет-магазин електроніки. Застосування аналітичних або чисельних методів для розв'язання задачі.</p>
<p>Тема 4. Розкриття невизначеності в задачах системного аналізу</p>
<p>Лк8 "Задачі та методи розкриття невизначеності цілей" (денна)</p> <p>Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето. Метод лінійної згортки. Метод технічних обмежень. Метод послідовного розкриття невизначеності цілей.</p>
<p>Лк9 "Задачі і методи розкриття системної невизначеності" (денна)</p> <p>Змістовне формулювання задачі. Математична постановка задачі. Розв'язання задачі розкриття системної невизначеності</p>
<p>Лк10 "Відтворення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності" (денна)</p> <p>Поняття концептуальної невизначеності. Вибір класу і структури функцій наближення. Задача формування функцій наближення. Формування функцій наближення у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей</p>
<p>Лк11 "Системне узгодження суперечливих цілей у задачах пошуку раціональних компромісів." (денна)</p> <p>Математична постановка задачі. Системне узгодження вимог між зовнішніми і внутрішніми показниками виробу. Приклади пошуку раціональних компромісів</p>
<p>Лб8 "Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето" (денна)</p> <p>Принцип Парето і його роль в аналізі цілей. Застосування методології принципу Парето до визначення найважливіших цілей та факторів. На конкретному прикладі визначення ваги факторів за допомогою принципу Парето.</p>

<p>Лб9 "Основи системної невизначеності і її вплив на проекти та системи" (денна)</p> <p>Поняття системної невизначеності та методи її аналізу. Визначення системної невизначеності в реальних проектах і її аналіз.</p>
<p>Лб10 "Відтворення функціональних закономірностей за дискретною вибіркою" (денна)</p> <p>Методи апроксимації. Вирішення практичних завдань з відтворення функціональних закономірностей за вибіркою даних щодо функціонування реальної складної системи.</p>
<p>Лб11 "Системне узгодження суперечливих цілей у задачах пошуку раціональних компромісів" (денна)</p> <p>Аналіз та вирішення конфліктних цілей в складних системах, пошук раціональних компромісів. Аналіз сценаріїв конфліктних цілей у реальних задачах. Виконання завдань на ідентифікацію та аналіз суперечностей і прийняття рішень.</p>
<p>Тема 5. Структурно-функціональний аналіз складних ієрархічних систем</p>
<p>Лк12 "Формалізація задачі структурно-функціонального аналізу" (денна)</p> <p>Структуризація і формалізований опис властивостей системи та вимог до неї. Формалізований опис задачі</p>
<p>Лк13 "Загальна стратегія розв'язання задачі структурно-функціонального аналізу" (денна)</p> <p>Властивості та особливості задач СФА. Прийоми і підходи до розв'язання задач СФА. Структура узагальненого алгоритму СФА. Приклади процедур вибору ФЕ різних рівнів і визначення їх параметрів</p>
<p>Лк14 "Системна оптимізація складних конструктивних елементів сучасної техніки" (денна)</p> <p>Системна структурна оптимізація складних об'єктів. Вибір раціональної кількості ієрархічних рівнів. Формування раціональних вимог до функціональних елементів ієрархічної структури. Цілеспрямований вибір раціональної ієрархічної структури. Системна параметрична оптимізація. Алгоритм розв'язання задачі параметричної оптимізації</p>
<p>Лб12 "Структуризація системи та формалізований опис властивостей" (денна)</p> <p>Методи структуризації системи. На прикладі реальної системи. Розробка формального опису властивостей системи.</p>
<p>Лб13 "Процедури вибору ФЕ різних рівнів і визначення їх параметрів" (денна)</p> <p>Аналіз функціональної структури ФЕ. Визначення функції основних компонентів ФЕ. Опис взаємозв'язків між ними під час роботи. На прикладі реальної складної системи.</p>
<p>Лб14 "Параметрична оптимізація складних систем" (денна)</p> <p>Методи параметричної оптимізації. Параметричне моделювання. Оптимізаційні методи. Параметрична оптимізація обраної системи, вибір методів, критеріїв, обмежень.</p>
<p>Тема 6. Приклади розв'язання задач моделювання і оптимізації складних систем</p>

<p>Лк15 "Приклади нечіткого моделювання" (денна)</p> <p>Поняття нечіткого числа. Основи нечіткої математики. Розробка нечітких математичних моделей на основі чітких моделей. Нечітке моделювання на прикладі побудови моделі сонячної батареї</p>
<p>Лк16 "Задача пошуку оптимальної структури розподільчої електромережі в умовах інформаційної невизначеності" (денна)</p> <p>Постановка задачі. Причини виникнення невизначеності. Розробка структури системи. Визначення і розробка критеріїв оптимального вибору. Застосування нечітких методів пошуку оптимальних рішень</p>
<p>Лб15 "Нечітке моделювання функціональних елементів електромереж" (денна)</p> <p>Повторення основ нечіткої математики. Визначення нечітких змінних для функціональних елементів складної системи. Моделювання ФЕ електромереж. Оцінка точності нечіткої моделі.</p>
<p>Лб16 "Застосування нечіткої математики для розрахунку критеріїв оптимального вибору" (денна)</p> <p>Побудова чітких математичних моделей для розрахунку критеріїв оптимальності. Визначення нечітких параметрів. Визначення нечітких множин для розробки нечітких параметрів у формі нечітких чисел. Побудова нечітких математичних моделей для опису критеріїв оптимальності із застосуванням нечіткої математики. Розрахунки нечітких критеріїв оптимальності.</p>

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання
МН4	Електронне навчання

Лекції надають матеріали щодо застосування знань в галузі системного аналізу, моделювання, розкриття різних видів невизначеності на передпроектних стадіях і стадії ескізного проектування складних систем (РН1, РН2, РН5). Лекції доповнюються лабораторними роботами для опанування практичних навичок реалізації методів і процедур системного аналізу, нечіткої математики для аналізу і моделювання складних систем (РН3, РН4), обирання алгоритмів прийняття рішень при проектуванні складних систем. (РН5). Самостійне навчання реалізується за рахунок підготовки до лекцій, лабораторних занять, виконання обов'язкового домашнього завдання. Електронне навчання реалізується через опрацювання студентами матеріалів на платформі змішаного навчання СмДУ mix.sumdu.edu.ua та опрацювання інформаційних джерел з мережі Інтернет.

Навички самонавчання, вміння швидко оцінювати і виділяти потрібну інформацію, критично мислити, порівнюючи прочитаний матеріал. Розвиток системного мислення

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Інтерактивні лекції
НД2	Виконання лабораторних робіт
НД3	Електронне навчання у системах (Coursera, MIX)
НД4	Підготовка до лабораторних робіт
НД5	Підготовка до модульного контролю

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Обговорення прикладів по темі лекції	Бесіда-дискусія зі студентами стосовно застосованих методів аналізу	протягом лекційного заняття	Google Meet
МФО2 Кометарі викладача щодо виконання лабораторних робіт	Пояснення завдання лабораторної роботи. Обговорення проблемних ситуацій, які виникають при їх виконанні.	Протягом лабораторного заняття.	Google Meet
МФО3 Консультація студенті по проблемним питанням	Обговорення зі студентами проблемних питань, які виникають в процесі підготовки до лабораторних робіт при опрацюванні теоретичного матеріалу	Між аудиторними заняттями	MIX, eMail

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Виконання лабораторних робіт	Оцінюється завантажений студентом звіт з виконання лабораторної роботи.	Один тиждень	МІХ
МСО2 Виконання обов'язкового домашнього завдання	Проходження відкритого онлайн курсу. Формування звітної документації.	До початку атестаційного тижня.	МІХ
МСО3 Підсумковий модульний контроль	Виконання тестових завдань модульного контролю	Атестаційний тиждень, згідно розкладу.	МІХ

Контрольні заходи:

	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
3 семестр	100 балів		
МСО1. Виконання лабораторних робіт	48		
Звіти з лабораторних робіт. (16x3)	48	Не передбачено	Так
МСО2. Виконання обов'язкового домашнього завдання	30		
Сертифікат проходження онлайн курсу	15	Не передбачено	Ні
Звіт про результати проходження онлайн курсу	15	Не передбачено	Ні
МСО3. Підсумковий модульний контроль	22		
Модульний тест	22	Не передбачено	Ні

Визначені такі методи оцінювання завдань ((детально описано в розділі 9.3 силабусу дисципліни)): 1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт - максимально можлива оцінка - 48 бали 2. Звіт за результатами виконання обов'язкового домашнього завдання (при наявності сертифікату) - максимально можлива оцінка - 30 балів. 3. Підсумковий контроль: диференційний залік - максимально можлива оцінка - 22 бали. Для отримання доступу до складання підсумкового контролю знань необхідно виконати всі лабораторні роботи на мінімальний рівень завдань і обов'язкове домашнє завдання. Умовою позитивного оцінювання з дисципліни є отримання протягом семестру не менше ніж 60 балів. Всі роботи повинні бути виконані самостійно та вчасно. Лабораторні завдання, в яких виявлені ознаки академічного плагіату, будуть відхилені з можливістю повторного подання роботи на перевірку. При повторному оцінюванні такої роботи кількість балів за завдання знижується

на 30%. Робота, яка повторно надіслана з ознаками плагіату, відхиляється без можливості наступного подання роботи на перевірку.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН2	Програмні засоби (Ms Office 365, інтернет браузер)
ЗН3	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. / О.В. Міца, В.О. Лавер. – Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. – 63 с. https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/35668
2	Використання інформаційних та комунікаційних технологій в сучасному цифровому суспільстві: колективна монографія / За загальною редакцією Райко Г.О. – Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2020. – 148 с. ISBN 978-617-7783-91-5. http://dSPACE.onua.edu.ua/handle/11300/23462
Допоміжна література	
1	Воронков О. О. Основи моделювання складних систем: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 - Геодезія та землеустрій / О. О. Воронков ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 76 с. https://eprints.kname.edu.ua/63467/
2	Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Основи моделювання складних систем» (для студентів 2 курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.080101 – Геодезія, картографія та землеустрій) / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 67 с. https://eprints.kname.edu.ua/41557/
3	Кірхар Н. В. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування систем і комплексів інформаційних технологій проектування» (для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та Інформаційні технології») / Н. В. Кірхар; Київ. нац. авіац. ун-т. 2015. – 41 с. https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/34917
4	Ременяк Л.В. Проектування інформаційних систем: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2016. 152с. ISBN 978-966-186-095-6. http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/734/
5	Горлова Т.М. ПРОЕКТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ Конспект лекції для студентів за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент», денної форми навчання . К.: НУХТ, 2013. – 74 с. https://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/14283

6	Системний аналіз складних систем управління: Навч. посіб. / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко та ін. — К.: НУХТ, 2013. — 274 с. ISBN 978-966-612-146-5. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/13508
7	Heide K. Lukosch, Geertje Bekebrede, Shalini Kurapati, and Stephan G. Lukosch. A Scientific Foundation of Simulation Games for the Analysis and Design of Complex Systems. <i>Simulation & Gaming</i> 2018, Vol. 49(3) 279–314 © DOI: 10.1177/1046878118768858. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1046878118768858
8	Small, C. et al. (2018). Engineering Resilience for Complex Systems. In: Madni, A., Boehm, B., Ghanem, R., Erwin, D., Wheaton, M. (eds) <i>Disciplinary Convergence in Systems Engineering Research</i> . Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62217-0_1
9	Abhinav Pandey, Vidit Gaur, <i>ALGINEER: Algorithmic design of complex systems</i> , <i>Advanced Engineering Informatics</i> , Vol. 55, 2023, 101826, ISSN 1474-0346, https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101826 . (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034622002841)
10	Тимчук С. О. Методи та алгоритмічне забезпечення підтримки прийняття рішень з оптимізації структури системи керування електропостачанням в умовах невизначеності : д.т.н. : спец. 05.13.03 - Системи та процеси керування: захищена 2015-06-11; Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка. – 2015, 0515U000528.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
1	Тимчук С.О. Матеріали навчального курсу "Аналіз та проектування складних систем" - https://mix.sumdu.edu.ua/info/nmk/ed3ce5bb-dc44-4593-8a46-3de3bcbbce30
2	Складні системи і агентне моделювання. https://www.youtube.com/watch?v=5q9R_ryexNg
3	Системний підхід до проєктної діяльності. https://www.youtube.com/watch?v=KjhYVgOPj1E
4	Системний підхід до цифрової трансформації бізнесу. https://www.youtube.com/watch?v=QU_dp7KYJ-U
5	Масовий відкритий онлайн курс Introduction to Complexity Science: https://www.coursera.org/learn/complexity