

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра автоматизації виробничих процесів

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КЕРУВАННЯ ХАОСОМ

Підготовка здобувачів
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «Доктор філософії»

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 12 від 30 березня 2022 р.

м. Кропивницький – 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Ознаки дисципліни
8. Пререквізити
9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання
10. Політика курсу
11. Навчально-методична карта дисципліни
12. Система оцінювання та вимоги
13. Рекомендована література

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	КЕРУВАННЯ ХАОСОМ
Викладач	к.т.н., доц. каф. АВП Плешков Сергій Петрович
Контактний телефон	(0522) 390-420 – кафедра автоматизації виробничих процесів, Skype serg.pl Telegram @Serg_pl
E-mail:	sergploff@gmail.com
Консультації	<i>Очні консультації.</i> Відповідно розкладу <i>Онлайн консультації</i> можливі шляхом листування через електронну пошту, Viber, Skype serg.pl

2. Анотація до дисципліни

Предмет навчальної дисципліни «Керування хаосом» вивчає методи керування детермінованими системами з нерегулярною, хаотичною поведінкою.

Це область на межі теорії керування і теорії динамічних систем. Моделі, які описують хаотичну поведінку, часто більше підходять для опису нерегулярних коливань і невизначеності, ніж стохастичні, ймовірнісні моделі.

3. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення дисципліни є опанування методики вивчення хаотичних систем - чисельне дослідження, імітаційне моделювання і оцінка характеристик експериментального дослідження в галузі автоматики з використанням можливостей сучасних інформаційно-обчислювальних комплексів та автоматизованих систем управління.

Завдання вивчення дисципліни:

формування компетентностей, важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкурентно-спроможності на сучасному ринку праці.

Набуті компетенції:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

- Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.
- Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
- Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.
- Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.
- Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.
- Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

4. Формат дисципліни

Для денної форми навчання:

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, поєднуючи із практичними роботами.

Формат очний (offline / Face to face)

5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

- основні поняття, категорії, практичний інструментарій, методологію та специфіку предмету;
- сучасні хаотичні моделі, програмне та математичне забезпечення інформаційно-обчислювальних комплексів, теоретичні положення основ теорії хаосу, методи вимірювання фізичних величин, побудову комплексів та систем для оцінки режимів та параметрів хаотичних процесів;

- нелінійні детерміновані динамічні системи в об'єктах автоматизації при керуванні хаотичним процесом та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

Вміти:

- застосовувати методи теорії хаосу для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;
- використовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування за умови хаотичних процесів;
- обґрунтовано вибирати методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

Набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- небайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих

6. Обсяг дисципліни

Вид заняття	Кількість годин
лекції	26
практичні	26
самостійна робота	68
Всього	120

7. Ознаки дисципліни

Рік викладання	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кредитів / годин	Кількість змістових модулів	Вид підсумкового контролю	Нормативна / вибіркова
2020	1	2	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	4/120	2	залік	вибіркова

8. Пререквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Керування хаосом» значно підвищиться, якщо студент попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: «Інформаційно-вимірювальні системи», «Моделювання об'єктів автоматизації», «Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи», «Нечіткі регулятори систем автоматичного управління», «Основи метрології та ел.вимірювань», «Основи збору, передачі та обробки інформації».

9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією та викладачами з приводу проведення занять та консультацій. У міжсесійний період комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу) та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, викладачами та підготовки (друку) контрольних і самостійних робіт.

10. Політика дисципліни

Академічна доброчесність

Очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Відвідування занять

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають лекції і лабораторні заняття курсу.

Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізнень на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

11. Навчально - методична карта дисципліни

Тиждень, дата, години	Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки підсумкового контролю)	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1. Керування хаосом							
Тиждень 1 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 1. Керування хаосом. Загальні положення та особливості хаотичних систем. Вступ. Постановка задачі. Загальні питання теорії хаосу. Спеціальні питання теорії хаосу. Метрологічний контроль та стандартизація вимірювальних приладів в умовах хаотичних перешкод. Хронологія розвитку теорії хаосу. Стан розвитку теорії хаосу у провідних державах світу та в Україні. Роботи вітчизняних вчених, науково – дослідних і проектних інститутів у галузі керування хаосом. Визначення хаотичних систем	Лекція / Face to face	Презентація	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. На сайті дистанційного навчання додати в глосарій терміни з дисципліни 15 годин	7 балів	Робота над глосарієм 09.03.2020
Тиждень 2 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 1. Керування хаосом. Загальні положення та особливості хаотичних систем. Поведінка нелінійних систем (механіка, лазерна і радіофізика, хімія, біологія, медицина, електричні ланцюги і т.д.)	Практична робота / Face to face	Персональні комп'ютери, методичні вказівки, довідникові матеріали	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Дати відповідь на контрольні питання до практичної роботи. 8 год.	7 балів	до 16.03.2020
Тиждень 3 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 2. Задачі керування хаотичними процесами. Задачі стабілізації нестійкого періодичного розв'язку (орбіти). Нестійкості хаотичних траєкторій. Задачі збудження, або генерації хаотичних коливань.	Лекція / Face to face	Презентація	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 4 год.	6 балів	до 23.03.2020

	Траєкторія фазового вектора системи. Задачі синхронізації (керованої синхронізації).						
Тиждень 4 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 2. Задачі керування хаотичними процесами. Дослідження математичних моделей системи диференціальних рівнянь (рівнянь стану). Дискретні моделі.	Практична робота / Face to face	Персональні комп'ютери, методичні вказівки, довідникові матеріали		Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Дати відповідь на контрольні питання до практичної роботи. 11 год	7 балів	до 30.03.2020
Тиждень 5 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 3. Методи керування хаотичними процесами. Розімкнене (програмне) керування. Лінійне та нелінійне керування. Метод лінеарізації зворотнім зв'язком. Адаптивне керування. Лінеарізація відображення Пуанкаре. Зворотній зв'язок із запізнюванням (метод Пірагаса).	Лекція / Face to face	Презентація	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 6 год.	6 балів	до 06.04.2020
Тиждень 6 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 3. Методи керування хаотичними процесами. Розробка алгоритмів адаптивного керування та параметричної ідентифікації. Нейромережеве керування. Генетичні алгоритми.	Практична робота / Face to face	Персональні комп'ютери, методичні вказівки, довідникові матеріали	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Дати відповідь на контрольні питання до практичної роботи. 12 год.	7 балів	до 13.04.2020
Тиждень 7 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Змістовий контроль №1	тест / Face to face	Тест в письмовій формі	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Підготовка та виконання тестового завдання. 4 години	1 бал за кожну правильну відповідь, сумарно 10 балів	до 14.04.2020

Змістовий модуль 2. Синергетичні методи управління

Тиждень 8 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 4. Синергетичні методи управління складними системами. Загальні положення. Методи синергетики, засновані на ідеї самоорганізації. Фундаментальні властивості синергетичних систем. Причинний спосіб самоорганізації. Бажана асимптотичної поведінка системи на атракторі. Стійкі упорядковані структури. Механізми самоструктурування.	Лекція / Face to face	Презентація	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 6 год.	6 балів	до 27.04.2020
Тиждень 9 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 4. Синергетичні методи управління складними системами. Загальні положення Обмін із зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією. Когерентність поведінки між компонентами системи.	Практична робота / Face to face	Персональні комп'ютери, методичні вказівки, довідникові матеріали	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Дати відповідь на контрольні питання до практичної роботи. 14 год.	8 балів	до 04.05.2020
Тиждень 10 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 5. Синергетичні системи управління і самоорганізації. Задача управління. Задача самоорганізації. Ключові поняття нелінійної динаміки механізмів самоорганізації та взаємодії в фізиці, хімії, біології	Лекція / Face to face	Презентація	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 5 год.	6 балів	до 11.05.2020
Тиждень 11 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 5. Синергетичні системи управління і самоорганізації. Задачі синергетичного управління і самоорганізації.	Практична робота / Face to face	Персональні комп'ютери, методичні вказівки, довідникові матеріали	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Дати відповідь на контрольні питання до практичної роботи. 14 год.	7 балів	до 18.05.2020

Тиждень 12 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 6. Управління автоматизованими технологічними комплексами виробництв на основі сценарного підходу та принципів синергетики. Структурний підхід орієнтований на створення ієрархічних систем. Процесний підхід в управлінні. Формування сценарію управління процесами.	Лекція / Face to face	Презентація	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. 12 год.	7 балів	до 25.05.2020
Тиждень 13 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Тема 6. Управління автоматизованими технологічними комплексами виробництв на основі сценарного підходу та принципів синергетики. Синтез та аналіз сценаріїв.	Практична робота / Face to face	Персональні комп'ютери, методичні вказівки, довідникові матеріали	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Дати відповідь на контрольні питання до практичної роботи. 5 год.	6 балів	до 01.06.2020
Тиждень 14 (за розкладом) 8.30-11.20 2 год. 40 хв.	Змістовий контроль №2	тест / Face to face	Тест в письмовій формі	базова література, методичні вказівки, інтернет-ресурси	Підготовка та виконання тестового завдання 4 години	1 бал за кожну правильну відповідь, сумарно 10 балів	до 02.06.2020

12. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

Зміст, обсяг, структура, форма заліку, система і критерії оцінювання визначаються робочою програмою дисципліни.

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою.

Поточний контроль проводиться в усній формі під час лекційних занять, письмовий та усній формах під час проведення лабораторних робіт, рубіжного контролю та виконання індивідуального завдання.

Індивідуальне завдання у вигляді реферату/контрольної роботи здобувач надає в електронній та друкованій формі та виконує захист звіту в усній формі.

Результати поточних та рубіжних контролів є складовими оцінки семестрового підсумкового контролю.

Загальна кількість балів, виділених для оцінки результатів під час одного рубіжного контролю робочою програмою навчальної дисципліни, при семестровому підсумковому контролі:

- у формі заліку складає 50 балів.

Сумарна оцінка за вивчення дисципліни виставляється за національною та шкалою ЄКТС. Для переводу підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни, вираженої у балах у екзаменаційну (залікову) оцінку за національною шкалою та в екзаменаційну (залікову) оцінку за шкалою ЄКТС використовується шкала.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	

60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Екзаменаційна (залікова) оцінка за національною шкалою – це оцінка, яка визначається шляхом переведення викладачем підсумкової оцінки, вираженої у 100-бальній шкалі, у академічну національну оцінку ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно", "зараховано", "незараховано").

Знання здобувачів вищої освіти оцінюються при проведенні екзаменаційного контролю як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

- "відмінно" – здобувач вищої освіти досконало засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповіді, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

- "добре" – здобувач вищої освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу;

- "задовільно" – здобувач вищої освіти, в основному, володіє теоретичними знаннями з навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

- "незадовільно" – здобувач вищої освіти не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані. Сумарна оцінка за вивчення дисципліни виставляється за національною та шкалою ЄКТС.

Схема нарахування балів з дисципліни «Керування хаосом»

Вид виконання	Кількість балів
Поточне опитування в усній формі під час лекційних занять (крім першого лекційного заняття та лекційних занять для проведення рубіжного контролю)	1 бал за правильну відповідь на кожній лекції, сумарно 6 балів
Проведення рубіжних контрольних завдань в письмовій формі: 2 рубіжних завдання (на 6-му та 12-му тижнях семестру), в кожному завданні 10 питань.	1 бал за кожну правильну відповідь, сумарно 20 балів
Виконання лабораторних робіт в письмовій та усній формах: - виконання роботи - оформлення звіту з практичної роботи - захист звіту з практичної роботи	2 бали 2 бали 2 бали 6 балів за одну лабораторну роботу, сумарно 30 балів
Виконання завдань для самостійної роботи по кожній темі оцінюється за наступними критеріями: - повнота наданих відповідей; - знання першоджерел; - наведення прикладів; - вміння формулювати висновки.	1 бал 1 бал 1 бал 1 бал 4 бали за кожну тему, сумарно 28 балів
Виконання індивідуального завдання в письмовій та усній формах: - повнота викладеного матеріалу - дотримання вимог до оформлення реферату	3 бали 2 бали 2 бали

- логічна послідовність викладеного матеріалу	3 бали
- формулювання висновків	3 бали
- дотримання академічної доброчесності	3 бали
- захист індивідуального завдання	Сумарно 16 балів
Разом	100 балів

**Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни
«Керування хаосом»**

Поточний контроль та самостійна робота														
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7/ЗК1	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14/ЗК2	100
7	7	6	7	6	7	10	6	8	6	7	7	6	10	

Примітка: T1, T2,..., T13 – теми занять; ЗК1, ЗК2 – підсумковий змістовий контроль

13. Рекомендована література

Базова література

1. А.П. ЛАДАНЮК, Н.М. ЛУЦЬКА, В.Д. КИШЕНЬКО Методи сучасної теорії управління – К.: НУХТ, 2008.-138 с.
2. В.Т. Гринченко, В.Т. Мацьпура, А.А. Снарський Введение в нелинейную динамику. Хаос и фракталы –Киев:Наукова думка, 2005
3. П. Берже, И. Помо, К. Видаль. Порядок в хаосе. О детерминистском подходе к турбулентности: Пер. с франц.-М.:Мир, 1991. -368 с.
4. Р.М. Кроновер Фракталы и хаос в динамических системах.. Основы теории: Пер. с англ..-Постмаркет, 2000. -352 с.
5. К. Симо Современные проблемы хаоса и нелинейности: Пер. с англ..-Институт компьютерных исследований, 2002, 304 с.:

Допоміжна

1. Ф. Уоссермен. Нейрокомп'ютерна техніка. Теорія і практика. — 1-е. — М.: Мир, 1992. — С. 240.
2. В. А. Терехов, Д. В. Єфімов, И. Ю. Тюкин Нейромережні системи керування. — 1-е. — Высшая школа, 2002. — С. 184.
3. Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы —1-е. — М.: Горячая линия – Телеком, 2007. — С. 384.
4. Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 143 с.
5. Семейкин Валерий Дмитриевич, Скупченко Александр Вячеславович Моделирование искусственных нейронных сетей в среде Matlab // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-iskusstvennyh-neyronnyh-setey-v-srede-matlab>

Інформаційні ресурси

1. Конспект лекцій по дисципліні «Керування хаосом» – електронний варіант.
2. Мультимедійний проект «Керування хаосом», 2022.- електронний варіант.
3. Мережа Інтернет: moodle.kntu.kr.ua курс «Керування хаосом».
4. Advanced neurotechnology / URL: <https://www.bitbrain.com.5>.