

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни

«Моделювання та методи оптимізації електромеханічних систем»

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)***

за темою № 1 – Загальні відомості про моделювання та математичні моделі

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023 № 1.

***Розробник:** старший викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Шмельов Ю.М.*

Рецензенти:

1. Доцент кафедри електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», кандидат технічних наук, доцент Шокарьов Д.А.

2. Старший викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Владов С.І.

План лекції:

1. Поняття про моделі складних процесів.
2. Класифікація моделей.
3. Фізичне моделювання.
4. Математичне моделювання.

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті**Основна література:**

1. Моделювання електромеханічних систем: Підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Родькін Д.Й., Сисюк Г.Ю., Садовой О.В. Кременчук, 2001. 410 с.

Допоміжна література:

1. Чорний О.П., Толочко О.І., Титюк В.К. та інші Математичні моделі та особливості чисельних розрахунків динаміки електроприводів з асинхронними двигунами: монографія. Кременчук: ПП Щербатих О.В, 2016. 302 с.
2. Толочко О.І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 150 с.
3. Лозинський А.О., Мороз В.І., Паранчук Я.С. Розв'язування задач електромеханіки в середовищі пакетів MathCAD і MATLAB: Навчальний посібник. Львів: Видавництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000. 166 с.
4. Довгань С. М. Дослідження систем електропривода методами математичного моделювання: навчальний посібник. Дніпропетровськ: НГА України, 2001. 137 с.
5. Дерещ О. Л. Спеціальні питання математичного опису і моделювання динаміки складних систем». Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. 104 с.

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

Модель - це представлення об'єкта, системи або поняття в деякій формі, відмінній від реального існування. Модель є засобом, що допомагає в поясненні, розумінні або удосконалюванні системи.

Модель може бути точною копією об'єкта (хоча й в іншому масштабі і з іншого матеріалу) або відображати деякі характерні властивості об'єкта в абстрактній формі. Тому модель - це інструмент для прогнозування наслідків при дії вхідних сигналів на об'єкт, який підвищує ефективність суджень і інтуїції фахівців.

Всі моделі - спрощені уявлення реального світу або абстракції. Звичайно відкидають велику частину реальних характеристик досліджуваного об'єкта і вибирають ті його особливості, що ідеалізують варіант реальної події.

Подібність моделі з об'єктом характеризується ступенем ізоморфізму. Для того щоб бути цілком ізоморфною, модель повинна задовольняти дві умови: по-перше, повинна існувати взаємно однозначна відповідність між елементами моделі й елементами, що представляють об'єкт; по-друге, повинні бути збережені точні співвідношення (взаємодії) між елементами. Більшість моделей лише гомоморфні, тобто подібні за формою. Причому є лише поверхнева подоба між різними групами елементів моделі й об'єкта. Гомоморфні моделі - результат спрощення й абстракції.

Для розробки гомоморфної моделі систему, звичайно, розбивають на більш дрібні частини, щоб легше було зробити необхідний аналіз. Але слід при цьому знайти складові частини, що не залежать у першому наближенні один від одного. З такого роду аналізом пов'язаний процес спрощення реальної системи (зневажання несуттєвими деталями, прийняття допущення про більш прості співвідношення). Наприклад, допускаємо, що між змінними є лінійна залежність або що резистори і конденсатори не змінюють своїх параметрів. При керуванні часто допускають, що процеси або детерміновані, або їхнє поведіння описується відомими імовірнісними функціями розподілу.

Абстракція зосереджує в собі істотні риси поведінки об'єкта, але необов'язково в тій же формі і настільки детально, як в об'єкті. Більшість моделей - абстракція. Після аналізу частин системи здійснюють їхній синтез, що повинно робитися дуже коректно, з обліком усіх їхніх взаємозв'язків. Основою успішної методики моделювання повинно бути ретельне відпрацювання моделі. Почавши з простої моделі, звичайно просуваються до більш досконалої її форми, яка віддзеркалює систему значно точніше. Між процесом модифікації моделі і процесом обробки даних є безперервна взаємодія.

Процес моделювання полягає в наступному: загальна задача дослідження системи розділяється на ряд більш простих; чітко формулюються цілі моделювання; підшукується аналогія; розглядається

спеціальний чисельний приклад, що відповідає даній задачі; вибираються певні позначення; записуються очевидні співвідношення. Якщо отримана модель піддається математичному опису, її розширюють, у противному випадку - спрощують. Ось чому конструювання моделі не зводиться до одного базового варіанта. Увесь час виникають нові задачі з метою покращення відповідності моделі й об'єкта.

Найбільш загальні вимоги до моделі можуть бути сформульовані таким чином: модель повинна бути простою і зрозумілою користувачу, цілеспрямованою, гарантованою від абсурдних результатів, зручною в керуванні і спілкуванні, повною з погляду розв'язання головних завдань, адаптивною, що дозволяє легко переходити до інших модифікацій або оновлювати дані, дозволяти поступові зміни, тобто, будучи спочатку простою, вона може у взаємодії з користувачем ставати усе складнішою. Ідея уявлення системи за допомогою моделі носить настільки загальний характер, що дати повну класифікацію усіх функцій моделі важко. Розглянемо п'ять випадків, що найбільш поширені як вихідний матеріал для визначення функцій моделі.

Моделі можна класифікувати різними способами, але жоден із них не є вичерпним. Зазначимо деякі типові групи моделей, що можуть бути покладені в основу системи класифікації: статистичні і динамічні; стохастичні і детерміновані; дискретні і неперевні; натурні, аналогові, символічні. Зручно представити моделі у вигляді безперервного спектра.

Фізичні моделі часто називають натурними, тому що зовні вони нагадують досліджувану систему. Вони можуть бути в зменшеному масштабі (модель сонячної системи) або в збільшеному (модель атома), тоді вони називаються масштабуючі моделі.

Аналогові моделі - це моделі, у яких властивість реального об'єкта представлена іншою властивістю, аналогічного по поведінці об'єкта. Аналогова ОМ, у якій зміна напруги може відображати зміну будь-якої фізичної величини у деякій системі, являє приклад подібної моделі. Графік подає аналогову модель іншого типу. Тут відстань відображає характеристики об'єкта.

Графік показує співвідношення між різними кількісними характеристиками і може прогнозувати, як будуть змінюватися одні величини при зміні інших.

