

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова Приймальної комісії,
Голова комісії з реорганізації НАУ,
в.о. ректора


Ксенія СЕМЕНОВА

«15» 04 2024 року.

ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ДО АСПІРАНТУРИ

**зі спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка**

на здобуття наукового ступеня доктора філософії
(третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти)

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Освітньо-наукова програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

Київ – 2024

1. Методологія проектування та загальні відомості про САПР

Значення та роль автоматизації проектування (АП) для розвитку економіки країни. Комплексний підхід до автоматизації проектування, виробництва та управління, зв'язок САПР, АСУ ТП і Г АП. Історія розвитку і сучасний стан САПР. Мета та задачі процесу проектування. Блочно-ієрархічний підхід до проектування. Приклади ієрархічних рівнів і аспектів при описі об'єктів проектування у конкретних областях техніки. Проектні операції, процедури, етапи проектування. Висхідне та нисхідне проектування. Класифікація параметрів і змінних у описах проєктованих об'єктів. Класифікація проектних процедур. Типові проектні процедури та послідовності процедур. Структура САПР. Призначення різноманітних видів забезпечення, класифікація та приклади підсистем. Рівні САПР. Принципи побудови САПР. Приклади структури САПР, діючих в промисловості.

2. Технічне забезпечення САПР

Призначення та класифікації засобів програмної обробки даних. Сімейства комп'ютерів, що використовуються в САПР, їх характеристики. Багатомашинні та багатопроцесорні обчислювальні системи. Архітектура сучасних комп'ютерів. Спеціалізовані процесори. Мультимедійні засоби. Граф-станції. Модемні засоби локальних та глобальних обчислювальних мереж. Комплексування апаратних засобів в САПР. Автоматизовані місця проєктувальників та інтерактивно-графічні системи. їх склад та режим функціонування. Обчислювальні мережі САПР. Класифікація обчислювальних мереж. Апаратура передавання даних.

3. Математичне моделювання та аналіз технічних об'єктів в САПР

Особливості математичних моделей на різноманітних ієрархічних рівнях опису об'єктів. Показники ефективності та вимоги до моделей, засобів і алгоритмів аналізу в САПР. Поняття про області адекватності моделей. Класифікація математичних моделей по ступеню детальності відображення властивостей об'єкту, по характеру відображення властивостей, по засобам отримання. Приклади математичних моделей на мікрорівні. Порівняння засобів кінцевих від'ємностей, кінцевих елементів та межових елементів. Дискретизація та алгебраїзація рівнянь в засобах кінцевих від'ємностей. Дискретизація і алгебраїзація рівнянь в методах кінцевих елементів (МКЕ). Етапи застосування МКЕ. Приклади аналізу технічних об'єктів за допомогою МКЕ. Суттєвість методу суперелементів. Аналогії фізичних величин та рівнянь при моделюванні об'єктів на макрорівні. Компонентні та топологічні рівняння. Подання структури об'єктів за допомогою еквівалентних схем та графів. Поліусні графи. Формалізація процедури укладення математичних моделей систем з математичних моделей елементів на основі вузлового методу. Алгоритми формування матриці Якобі. Особливості методів табличного та змінних стану. Чисельні методи аналізу об'єктів на мікро - і макрорівнях. Метод Гаусса для рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Поняття про розряженість матриць. Врахування розряженості матриць в методі Гаусса. Метод прогонки. Оптимальне упорядкування рядків та стовбчиків. Методи Ньютона, Зейделя, Якобі, ПВР та простої ітерації для рішення систем нелінійних рівнянь і трансцендентних рівнянь. Порівняння методів. Чисельні методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР). Явні та неявні методи. Тривалість обчислень і області більш прийняттого застосування методів. Методи Ейлера, Рунге-Кутта, Адамса-Башфорта, Адамса-Маултона, Гіра. Методи аналізу тривалості фізичних систем. Чисельні методи визначення

власних значень і власних векторів матриць. Методи аналізу стаціонарних режимів вагань у слабодемпфованих системах. Алгоритм Запріла-Трика. Шляхи підвищення ефективності методів аналізу. Декомпозиція та діакоптика. Засоби фрагментації об'єктів, структура матриць Якобі в математичних моделях об'єктів при діакоптичному підході. Методи підсхем. Алгоритми поділеного інтегрування. Методи врахування собитійності. Роздільне інтегрування в методах односпрямованих моделей та релаксація форми сигналу. Комбінування моделей і методів в процесі аналізу. Змішане та багаторівневе моделювання. Адаптивне моделювання. Підходи до аналізу об'єктів на метарівні. Застосування методів аналізу систем автоматичного управління. Моделювання логічних та функціональних схем дискретних приладів. Синхронне та асинхронне, дельта-троїчне моделювання. Методи рішення логічних рівнянь. Виявлення ризиків збою у цифровій апаратурі. Методи багатозначного логічного синхронного моделювання. Подання складних обчислювальних та інформаційних систем у вигляді систем масового обслуговування. Елементи моделей. Організація собитійного та наскрізного моделювання. Застосування методів імітаційного моделювання для аналізу функціонування САПР. Процедури багатоваріантного аналізу. Аналіз чутливості. Методи приросту, прямий, варіаційний, регресійний. Статистичний аналіз. Метод найгіршого випадку. Метод статистичних іспитів. Алгоритми завдання випадкових значень параметрам елементів. Статистична обробка результатів. Точність та трудомісткість статистичного аналізу. Основні положення геометричного моделювання. Двота тривимірне моделювання об'єктів: скелетна модель, граневі моделі, параметричні моделі. Типи зображень (абстрактні, символічні, спрощено-фігурні, реалістичні). Класи (ідентифікація, морфологія, зовнішній вигляд, геометрія, освітленість, структура), категорії (топологічна, візуальна) і типи (семантична, синтаксична, структурна) графічної інформації. Засоби завдання графічної інформації: структурно-символічний, рецепторний, аналітичний, координатний. Різновиди математичних моделей геометричних об'єктів. Принципи проєктування схематичних зображень на екрані дисплею. Елементи графічних зображень. Основні графічні операції. Тривимірна інтерполяція та згладжування. Моделі поверхонь. Поверхні Кунса. Геометричні моделі об'ємних тіл: каркасні, поверхневі, твердотільні. Геометричні перетворення зображення (обертання, перенесення, масштабування). Математичні моделі в технології машинобудування: табличні, мережеві, перестановочні, теоретичні. Математичне моделювання технологічних процесів та їх елементів.

4. Синтез описів технічних об'єктів в САПР

Суттєвість задач параметричної оптимізації і структурного синтезу. Постанова задачі оптимізації параметрів як задачі математичною програмування. Критерії оптимальності, що використовуються при АП. Поняття про безліч Парето. Засоби нормалізації параметрів. Методи одновимірної оптимізації. Класифікація методів багатомірної оптимізації. Методи нульового, першого і другого порядків. Порівняння методів безумовної оптимізації, зведення задач умовної оптимізації до безумовної. Методи штрафних функцій. Методи пошуку максимуму. Особливості задач лінійного програмування, їх рішення. Процедури оптимізації допусків. Постанова задач вписання гіперфігур в область дієздатності. Засоби нормування параметрів. Алгоритми центрування та оптимізації допусків. Постанова задач багаторівневої оптимізації. Оптимізація технічних вимог для технічних завдань при нисхідному проєктуванні. Основні відомості про графи. Ланцюги, цикли, маршрути, дерева. Матриці інцидентів та суміжності. Характеристичні числа графів. Гіперграфи. Приклади постанов задач параметричної оптимізації на різноманітних ієрархічних рівнях проєктування виробів. Параметрична оптимізація технологічних процесів. Класифікація та рівні складності задач структурного синтезу. Основні положення пошукового конструювання. Вибір фізичного принципу чинності. Бібліотеки фізичних ефектів. Методи синтезу технічних рішень. Бібліотеки евристичних прийомів. Методи повного перебору, скороченого перебору, послідовного нарощування структури і виділення варіанту з узагальненої структури. Метод

I-АБО дерева. Прийоми рішення винахідницьких задач. Приклади зведення задач структурного синтезу до задачі дискретного математичного програмування. Методи дискретної оптимізації- відсічення, комбінаторні, локальної оптимізації. Оцінка ефективності методів рішення комбінаторних задач. Приклади постанов та алгоритмів рішення задач компоновки та розміщення обладнання, трасировки комунікацій. Постанова та метода рішення задач синтезу технологічних процесів і їх елементів в машинобудуванні. Постанова та методи рішення задач синтезу логічних схем цифрових автоматів. Засоби автоматизації проектування інформаційно-керуючих систем. Концепції системного аналізу і проектування в SSADM. Методологія структурного аналізу та проектування систем - SSADM. Види моделей SSADM. Моделювання потоків даних в процесі проектування. Логічне моделювання даних.

5. Лінгвістичне, програмне та інформаційне забезпечення САПР

Класифікація мов САПР. Мови програмування, проектування та управління. Процедурні та непроцедурні мови. Порівняльні характеристики Ассемблера та алгоритмічних мов високого рівня (Паскаль і Сі під Windows). Приклади вхідних мов для опису схем. Призначення, можливості та приклади операторів в графічних мовах, VHDL. Загальноцільові та спеціалізовані мови імітаційного моделювання. Режими функціонування обчислювальних систем: однопрограмний, мультипрограмний, розподілу часу, реального часу. Дисципліни обслуговування. Переривання та пріоритети.

Системи проектування гетерогенних компонентів і функціонального проектування. Програмні симулятори для верифікації цифрових логічних приладів. САПР для створення HW/SW-систем. Приклади пакетів прикладних програм САПР: AutoCad, PCAD, SOLAR, POLIS, RASSP. Тенденції розвитку сучасних систем проектування в ведучих фірмах: CADENCE, MENTOR * GRAPHICS, SINOPSYS. Основні положення документування по ССКД. Розробка програмного забезпечення САПР. Правила структурного програмування. Вимоги до модулів. Автоматизація програмування. Крос-системи. Засоби вбудованого і сервісного тестування апаратури і програм. Методи та засоби верифікації та сертифікації програмних продуктів. Організація роботи колективу програмістів. Поняття про банки і бази даних. Вимога до банків даних. Системи управління базами даних. Типи структур баз даних. Ієрархічні, мережеві та реляційні структури, логічна та фізична організація баз даних. Організація доступу до даних. Різновиди банків даних. Інформаційно-пошукові та інформаційно-довідкові системи. Особливості банків даних в САПР. Інформаційні потоки. Мови банків даних.

6. Нейромережі в інформаційних системах

Нейро-мережі, історія їх розвитку. Процеси навчання в нейронних мережах. Одношаровий перцептон в нейронних мережах. Багатошаровий перцептон в нейронних мережах. Мережі на основі радіальних базисних функцій. Машини опорних векторів в нейронних мережах. Асоціативні машини в нейронних мережах. Аналіз головних компонентів в нейронних мережах. Карти самоорганізації в нейронних мережах. Моделі на основі теорії інформації в нейронних мережах. Стохастичні машини в нейронних мережах. Апроксимація стохастичних машин в нейронних мережах. Нейродинамічне програмування в нейронних мережах. Часова обробка із використанням мереж прямого розповсюдження в нейронних мережах. Нейродинаміка в нейронних мережах. Динамічно керовані рекурентні нейронні мережі.

7. Переміщення інформації в інформаційних системах

Визначення КМ, типи КМ, їх переваги та недоліки. Категорії приладів у КМ, їх призначення та особливості. Мережеві архітектури. Різновиди мережевих архітектур, їх переваги та недоліки. Топології. Різновиди топологій. Різноманітні топологічні форми побудови КМ, їх властивості. Основи методів передачі інформації. Різновиди методів передачі інформації, їх недоліки та переваги. Загальна структура OSI моделі. Історичний нарис створення OSI моделі. Шари OSI моделі. Розподіл шарів OSI моделі на підшари, їх ролі. Принципи передачі інформації згідно OSI моделі. Переміщення інформації між шарами OSI моделі згідно її концепції. Поняття протоколу, протокольного стеку. Співпраця протоколів та протокольних стеків на різних рівнях OSI моделі. Робота пристроїв, які можна віднести до працюючих на певному шарі OSI моделі. Особливості у роботі пристроїв, які можна віднести до певного шару OSI моделі. Одиниці передачі інформації на різних шарах OSI моделі згідно концепції її побудови. MAC-адреса. Методи доступу до середовища передачі інформації згідно OSI моделі. Порівняння умов та принципів роботи методів доступу до середовища передачі інформації. Принципи обміну інформації між різними операційними системами за допомогою використання концепції OSI моделі. Зв'язок між шарами OSI моделі та програмним забезпеченням. Альтернативи до OSI моделі. Співвідношення шарів у альтернативних моделях із шарами OSI моделі. Адресація. Основні системи адресації, їх властивості. Порівняння основних систем адресації, їх недоліків та переваг. Мережеві адреси, їх призначення. Складові частини мережевих адрес в різних системах адресації. Принципи формування мережевих адрес в різних системах адресації. Поняття підмережі. Використання властивостей мережевих адрес для їх логічного роз'єднання на декілька фізично об'єднаних мереж. Правила, обмеження та стандарти при наданні мережевих адрес. Мережеві пристрої, що використовують адреси, їх властивості та принципи їх дії у КМ. Маршрутизація. Основні принципи маршрутизації. Роль адреси та систем мережевої адресації у маршрутизації. Протоколи маршрутизації, таблиці маршрутизації, алгоритми маршрутизації.

Мережеві пристрої, що використовують адреси третього рівня, їх властивості та принципи їх дії у КМ. Маршрутизатори, їх система команд. Базові та особливі команди налаштування маршрутизаторів. Система пам'яті маршрутизаторів. Команди виводу даних у маршрутизаторі. Таблиця маршрутизації, таблиця інтерфейсів, таблиця топології, таблиця сусідів.

Мережеві пристрої, що виконують роль маршрутизаторів. Їх властивості, правила їх налаштування, принципи їх роботи. Властивості мережевих пристроїв, що виконують роль маршрутизаторів. Таблиці маршрутизації. Передача даних згідно таблиць маршрутизації. Способи поновлення та внесення інформації до таблиць маршрутизації. Протоколи маршрутизації. Адміністративна відстань та метрика. Принципи роботи різних протоколів маршрутизації. Взаємодія між різними протоколами маршрутизації. Передача даних між різними протоколами маршрутизації. Мережеві пристрої, що виконують роль комутаторів. Їх властивості, правила їх налаштування, принципи їх роботи. Система фізичних адрес. Їх зв'язок із адресами третього рівня. Зв'язок комутації з маршрутизацією. Свічі, їх система команд. Базові та особливі команди налаштування свічів. Порти свічів та їх призначення. Буферизація даних у свічах. Команди виводу даних у свічах. Таблиця комутації, VLAN, службові типи даних у свічах.

8. Збереження інформації в інформаційних системах

База даних. Локальні бази даних, розподілені бази даних, мережеві бази даних. Банк даних. Адміністрування бази даних. Системи керування базами даних (СКБД). Повнофункціональні СКБД. Сервери СКБД. Клієнти СКБД. Персональні СКБД. СКБД із багатьма користувачами. Схема обміну інформацією при роботі із БД. Текстові дані, цілочисельні дані, нецілочисельні дані, символічні дані, булеві дані. Клієнт-серверна архітектура. Ієрархічна база даних, мережева база даних, реляційна база даних, пост-

реляційна база даних, багатовимірна база даних, об'єктно-орієнтована база даних. Реляційна модель даних. Індування, зв'язування таблиць їх різновиди та властивості. Контроль за цілісністю зв'язків між таблицями. Теоретичні мови запитів, реляційна алгебра. Реляційне числення. Обмеження, проекція, поєднання, розподіл. Операції над множинами. Об'єднання, перетин, різниця, Декартовий добуток. Агрегація, розширення, перейменування. Сутності, їх роль у структурі реляційних БД. Атрибути, їх роль у структурі реляційних БД. Домени, їх роль у структурі реляційних БД. Зв'язки, їх роль у структурі реляційних БД. Композиція, її основні принципи та привила. Первинні ключі, ключі кандидати. Зв'язки один до одного, один до багатьох, багато до багатьох. Унарні зв'язки, потрібні зв'язки, потужність зв'язків. Вибірка даних з таблиць за допомогою мови запитів. Основні проблеми проектування БД. Основні принципи проектування БД. Метод нормальних форм, формування вихідного відношення, взаємозалежності між атрибутами. Таблиці сутностей, їх основні якості та рекомендації щодо їх створення.

Мова запитів SQL. Її основні властивості, базові команди, їх зв'язки та особливості. Базові оператори мови SQL. Параметри операторів мови SQL. Складені оператори мови SQL. Области застосування операторів мови SQL. Багаторівневі запити. Підтримка працездатності БД. Забезпечення цілісності. Цілісність на рівні доменів, цілісність на рівні переходів, цілісність на рівні транзакцій, цілісність на рівні БД. Правила формування співвідношень. Визначення параметрів системи, робочі процеси, концептуальна модель даних, схема БД. Інтерфейс користувача. Фізичні моделі баз даних. Файли прямого доступу, послідовного доступу, індексні файли, інвертовані списки. Основні області та області переповнення. Хешування. Індексно щільні та не щільні файли. Б-дерева. Моделювання відношень на фізичній області диску. Пошук файлів та їх складових. Безфайлова система. Розподілена обробка даних, її моделі. Транзакція, її властивості та обмеження.

9. Відомості про склад та динаміку рухомих об'єктів різного призначення

Класифікація рухомих об'єктів, признаки класифікації. Основні види аеродинамічних схем рухомих об'єктів. Поняття о режимах руху (польотів). Режими управління рухом, режими стабілізації руху. Індикаторні режими. Оцінка стану рухомого об'єкту. Фактори зовнішнього середовища і впливи на рух (детерміновані пориви вітру, турбулентний вітер, зливи, сонячна радіація, стан посадочної смуги, гравітаційне поле, вібрація, перевантаження, інші фактори). Короткі характеристики факторів. Стохастичні і детерміновані фактори, механізми їх впливу на рух. Сили та моменти, що діють на рухомий об'єкт. Моделі динаміки об'єктів управління та збурень на них. Нормативні та збурені моделі. Опис динаміки руху об'єкту рівняннями стану. Опис динаміки руху об'єкта системою звичайних диференціальних рівнянь. Поняття про стійкість систем управління та об'єктів управління. Поняття про довільну динаміку об'єкта. Поняття про лінеаризацію рівнянь руху, методи лінеаризації. Системи і комплекси стабілізації і орієнтації, управління і навігації рухомих об'єктів, основні режими роботи систем і комплексів. Структурні і блочні схеми контурів стабілізації і орієнтації, навігації та наведення. Основні задачі процесів стабілізації, орієнтації, навігації і управління, самонаведення рухомих об'єктів.

Класифікація динамічних систем, признаки класифікації. Скалярні та багатовимірні системи. Системи зі згупченими та розподіленими параметрами. Лінійні і нелінійні системи. Принцип суперпозиції. Системи у безперервному і дискретному часі. Імпульсні та релейні системи. Реакція систем на вхідні впливи (детерміновані та випадкові). Вхідні сигнали в динамічних системах. Класифікація сигналів. Детерміновані і випадкові сигнали. Стационарні і нестационарні випадкові сигнали. Ергодичні сигнали. Динамічні характеристики детермінованих і випадкових сигналів. Структура і параметри динамічних систем. Поняття функції, оператора, функціонала. Якість динамічних систем. Числові показники якості.

Лінійні неперервні системи, їх математичний опис, упорядкування та лінеаризація моделей динаміки систем. Інтегральні перетворення Лапласа і Фур'є та їх значення в теорії систем. Елементарні динамічні ланки, їх рівняння і передаточні функції. Інші характеристики динамічних ланок. Структурні схеми систем автоматичного управління і правила їх перетворення. Аналіз стійкості і якості динамічних систем. Поняття про абсолютну й умовну стійкість лінійних систем. Поняття про синтез і основні методи синтезу систем. Дискретні лінійні системи. Системи з керуючою ЕОМ в контурі управління. Дискретне перетворення Лапласа та Фур'є. Численні методи розв'язання диференціальних рівнянь. Стійкість дискретних систем, необхідні та достатні умови стійкості. Критерії стійкості. Системи з запізненням. Рівняння, передаточні функції і частотні характеристики. Частотні методи аналізу стійкості і якості. Системи зі змінними параметрами. Особливості упорядкування рівнянь і структурних схем. Системи з розподіленими параметрами. Крайові задачі для лінійних рівнянь другого порядку з частковими похідними. Передаточні функції лінійних систем із розподіленими параметрами. Особливості постановки задач управління. Загальні поняття про методи аналізу і синтезу систем із розподіленими параметрами.

10. Основні теорії оптимальних систем

Загальні поняття про системи оптимального управління. Варіаційне обчислення. Задача про умовний екстремум, множники Лагранжа. Метод динамічного програмування Р.Белмана. Принцип максимуму Понтрягіна. З Поняття про аналітичне конструювання регуляторів. Аналітичне конструювання методами Лютова, Белмана, Понтрягіна, Ларіна. Синтез оптимальних систем управління при стохастичних збуреннях методам Вінера-Колмогорова. Різні види сучасних методів синтезу систем в частотній площині. Оптимальні фільтри Вінера та Калмана-Бьюсі. Синтез оптимальних систем на основі функцій Ляпунова. Управління в умовах невизначеності. Адаптивні і робастні системи. Проблема дуальності в адаптивних системах. Самонастроюванні системи. Метод моделі, що вивчається.

11. Ідентифікація і оцінювання динамічних систем

Поняття з ідентифікації і оцінювання. Методи ідентифікації динамічних систем. Класичні методи ідентифікації. Частотні методи, кореляційні методи. Спектральні методи структурної ідентифікації систем при стохастичних та випадкових впливах. Ідентифікація в просторі станів. Метод стохастичної апроксимації. Метод прогнозу та градієнтний метод. Ідентифікація в умовах перешкод та невизначеності. Оптимальне оцінювання (спостереження) вихідних сигналів динамічних систем.

12. Системи логічного управління

Алгебра логіки. Булеві функції. Теорія алгоритмів і систем. Обчислюванність і розв'язувальність. Складність алгоритмів. Мови і граматики. Класифікація граматик. Математичні моделі систем логічного управління. Еквівалентні перетворення і лінеаризація логічних функцій та автоматів. Структурні якості систем логічного управління. Композиція і декомпозиція автоматів. Мережі з автоматів. Мережі Петрі та моделі взаємодіючих дискретних процесів. Мови опису автоматів і дискретних процесів. Діагностика систем логічного управління. Управління при неповній інформації про стан. Метод статистичних іспитів.

13. Комп'ютерні авіаційні тренажери та їх складові

Принципи побудови і дії тренажерів і їх базових частин. Методологія, методики та технічні засоби підготовки екіпажів на тренажерах, що готують членів екіпажів до

ефективної професійної діяльності. Імітатор візуальної обстановки; Пульт інструктора. Робочі місця оператора-космонавта і оператора-авіатора. Система імітації візуальної обстановки. Пульт контролю і управління. Спеціальні та комплексні тренажери. Штучна тренажерна система та її складові (центральна диспетчерська служба, обчислювальна машина, система управління тренуванням, система моделювання зовнішньої візуальної обстановки, робочі місця операторів- космонавтів, засоби сопряження за об'єктами, система психофізіологічного контролю, система єдиного часу, ремонтно-технологічний та оперативно- диспетчерський зв'язки, пульта лікаря, пульта диспетчера і таке інше). Система управління тренуванням (панель зв'язку, індикатор часу, панель службових розмов, екранний пульта графічного дисплея, комплекс приладів- повторювачів, система єдиного часу, фіксація і відтворення результатів тренування, пакет прикладних програм, конкретна прикладна програма).

Загальні принципи навчання на тренажерах. Основні умови тренування. Робоче місце члена екіпажу. Принципи та методологія імітації візуальної обстановки (ширина поля зору, діапазони яскравості імітусмих зображень та їх колір, роздільна здатність). Контроль і управління тренуванням. Оцінка результатів тренажерної підготовки.

Шляхи, методи і алгоритми оптимальних фільтрацій і комплексування стохастичної інформації в імітаторах і тренажерах. Типові постановки задач фільтрації. Шляхи, методи і алгоритми оптимізації управління системами рухомості та тренажерами в цілому. Можливі постановки задач синтезу оптимальних та робастних оптимальних систем управління. Алгоритми синтезу оптимальних структур регуляторів в системах управління імітацією рухів і імітаторах окремих функціональних систем. Методи і алгоритми структурної ідентифікації моделей динаміки об'єктів управління і діючих на них стохастичних впливів в штатних режимах роботи імітаторів і тренажерів. Методи і алгоритми оптимального спостереження станів об'єктів управління в імітаторах і тренажерах. Можливі постановки задач оптимального спостереження. Методи і алгоритми аналізу якості (точності) процесів імітації рухів в тренажерах. Можливі показники якості тренажерів. Порівняльний аналіз рівнів якості існуючих з досяжними в модернізуємих імітаторах і тренажерах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабак В.П., Білецький А.Я., Приставка О.П., Приставка П.О. Статистична обробка даних.- К .: НАУ, 2001.-388 с.5. Базилевский А.Н., Гузий А.Н., Мельник А.А.Тренажеры для операторов транспортных средств. - К.: Техніка, 1983.-145 с.
2. Блохін Л.М., Буриченко М.Ю. Статистична динаміка систем управління. - К.: НАУ, 2003.-208 с.
3. І.Д. Лосва, Е.М. Серга, Є.П. Школьніий, МЕТОДИ ТЕОРІЇ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ, Навчальний посібник, Одеський державний екологічний університет, 2019
4. С. Я. Жук, Технології оптимального оброблення сигналів, Навчальний посібник, Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023
5. О. В. Устенко, Р. І. Візник, А. О. Ловська, А. В. Рибін Основи теорії коливань та стійкості рухомого складу: Навч. посібник / О. В. Устенко, Р. І. Візник, А. О. Ловська та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 129 с.
6. Оптимальне керування системами.: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Л. Р. Ладієва; КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2019, - 162с.
7. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусев, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с. Сучасна теорія керування: навч. посіб. / І.В. Новицький, С.А. Ус. м-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 263 с.

8. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 144 с.
9. Луцька Н. М., Ладанюк А. П., Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами, 2016
10. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусев, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с.
11. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
12. Технічна експлуатація засобів та систем зв'язку: навч. посіб. / Л. М. Сакович та ін.; ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ, 2021. – 176 с.
13. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС (конспект лекцій) [Електронний ресурс]: КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с.
14. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник. 2-ге вид., перер. і доп. / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
15. Жученко А. І., Ярощук Л. Д. Спеціальні розділи математики для дослідження комп'ютерних систем: Навч. посіб. – К.: ІВЦ «Видавництво "Політехніка"», 2002. – 208 с.
16. Ладанюк О. П., Архангельська К. С., Власенко Л. О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами. Навчальний посібник. К. Видавництво: НУХТ - 2014, – 274 с
17. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи : підручник / С. П. Вислоух, О. В. Волошко, Г. С. Тимчик, М. В. Філіпшова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 228 с. ISBN 978-966-990-028-9.
18. Остапенко Ю. О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування./ К.: Задруга, 1999. – 424 с.
19. Кубрак А. І., Жученко А. І., Кваско М. З. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. – К., "Політехніка", 2004.
20. Коржик М.В. Моделювання об'єктів та систем керування засобами MatLab / Навч. посібн. для студентів вищих навч. закл. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 174 с.
21. Коваленко І. О. Метрологія та вимірювальна техніка. Вимірювання неелектричних величин: Навч. посіб. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 550 с.
22. Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с.
23. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2014. – 344 с.
24. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації. Київ, НТУУ «КПІ», 2008
25. Зайченко Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем : навч. посіб. / Київ: Слово, 2004, 352с.
26. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник.– К.: Вид. дім "Слово", 2006 – 816с.
27. Ладієва Л.Р. Оптимальне керування системами. Навчальний посібник. - К.: НМЦ ВО, 2000.-187с
28. Табунщик Г. В. Проектування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем / Г. В. Табунщик, Т.І. Капліснко, О.А. Петрова – Запоріжжя : Дике Поле, 2016. – 250 с

29. Основи проектування баз даних: навч. посіб. / А. І. Жученко, Л.Д. Ярошук. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. 158 с.
30. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.: іл. ISBN 978-966-920-208-6
31. Бублик В. В. Об'єктно-орієнтоване програмування: [Підручник] – К.: ІТ-книга, 2015. – 624 с.
32. Вінник В. Ю. Алгоритмічні мови та основи програмування. Мова С. – Житомир: ЖДТК, 2007. – 328 с
33. Керніган Б., Річі Д. Мова програмування С, друге видання. – 232 с.

Рекомендує програму до затвердження
Гарант програми, д.т.н., проф.,



Віктор СИНЕГЛАЗОВ