

Національна Академія наук України  
Державне космічне агентство України  
Інститут технічної механіки



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник з науково-дослідної  
роботи

В.І.Тимошенко

2016 р. \_\_\_\_\_

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ОКЗ 2.6 Системи і процеси керування

(шифр із ОПП і повна назва навчальної дисципліни)

здобувачів освітньо-наукового рівня доктора філософії зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

рівень освіти \_\_\_\_\_ третій (освітньо-науковий)

галузь знань \_\_\_\_\_ 15 Автоматизація та приладобудування

спеціальність (ості), напрямок\_ 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(шифр і назва )

спеціалізація \_\_\_\_\_

(шифр і назва )

освітня(-і) програма(-и) \_\_\_\_\_ Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (назва )

факультет/центр \_\_\_\_\_ Аспірантура ІТМ НАНУ-ДКАУ , Відділ 9

(назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ вибіркова

(обов'язкова/вибіркова)

Робоча навчальна програма дисципліни «Системи і процеси керування» складена на основі освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки аспірантів фахового напрямку «151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Розробник: Прокопчук Юрій Олександрович, д.т.н., доцент, старший науковий співробітник відділу системного аналізу та проблем керування.

Робоча навчальна програма розглянута:  
на семінарі відділу 9; протокол № 9 від 26 квітня 2016р.  
Завідувач відділу \_\_\_\_\_ Алпатов А.П.

### 1. Мета дисципліни.

Формування у аспірантів базових уявлень в сфері розроблення і дослідження методів оптимізації та моделювання керованих процесів, а також проектування конкретних систем керування процесами різної природи.

#### Завдання вивчення дисципліни.

Сформувані у аспірантів цілісну уяву про методологію і існуючі підходи до управління складними системами та процесами. Ознайомити з

- науковими основами і методами моделювання, оптимізації та адаптації керованих процесів у різних галузях;

- новими методами аналізу й синтезу систем керування;

- програмно-технічними засобами, що забезпечують створення та впровадження систем керування.

### 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни.

Для успішного засвоєння основних положень курсу потрібні базові знання з загальноосвітніх та інженерних дисциплін: вищої математики, фізики, теоретичної механіки, теорії автоматичного управління, інформаційних технологій.

### 3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

Програмні результати навчання:

РН1. Знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

#### Розподіл навчальних годин

Форма навчання	Денна
Курс	2
Усього за навчальним планом, (годин)	150
<b>Аудиторні заняття, годин:</b>	54
- лекції	54
- лабораторні	
- практичні (семінарські)	
<b>Самостійна робота, годин:</b>	96
- підготовка до лекції	20
- підготовка до лабораторних робіт	
- підготовка до практичних занять	
- підготовка до домашніх завдань	
- опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	52
- підготовка до комплексної контрольної роботи (іспит)	24
<b>Виконання індивідуальних завдань, годин:</b>	
- рефератів, аналітичних оглядів, есе та ін.	
- розрахункових, графічних, розрахунково-графічних робіт	
- курсових робіт (проектів)	
<b>Контрольні заходи, год:</b>	4
- підсумковий контроль	Залік

#### 4. Структура навчальної дисципліни.

3 семестр

Форма навчання \_\_\_\_\_ денна \_\_\_\_\_

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				Примітки**			
		лекції	семінарські/ практичні вибрати необхідне	Лабораторні заняття	Самостійна робота	2019/20н.р.	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.
<b>3 семестр</b>									
1	Тема 1. Філософія та методологія управління: основні напрямки, предмет, сутність управління.	2			6				
2	Тема 2. Технологічне прогнозування як основа управління на державному та інституційному рівнях.	6			12				
3	Тема 3. Аналіз і синтез систем управління технічними, технологічними, економічними і соціальними процесами, зокрема з елементами штучного інтелекту.	8			14				
4	Тема 4. Когнітивні технології в управлінні складними системами та процесами.	8			14				
5	Тема 5. Моделювання, оптимізація й адаптація керованих процесів у динамічних та/або кіберфізичних системах.	8			14				
6	Тема 6. Моделювання, оптимізація та адаптація керованих процесів як слабо формалізованих в умовах невизначеності (на підставі самонавчання, розпізнавання тощо).	8			14				
7	Тема 7. Алгоритмічне та інформаційне забезпечення систем і процесів керування й систем підтримки прийняття рішень на підставі процедур оптимізації та адаптації.	8			12				
8	Тема 8. Програмно-технічні засоби для проектування, створення та впровадження систем управління, а також моделюючих комплексів і пакетів прикладних програм, що застосовуються при розробленні систем управління.	6			10				
	<b>ВСЬОГО</b>	54			96				

## 5. Схема формування оцінки.

### 5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно	Зараховано	90-100
Добре		82-89
Задовільно		75-81
		64-74
		60-63
Незадовільно	Не зараховано	0-59

**5.2 Форми та організація оцінювання:** обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіка оцінювання).

#### Поточне оцінювання :

пропонується такий перелік форм оцінювання, який може бути доповнено (скорочено) 3 семестр

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Контрольне тестування за темами	(2-16)	20
Оцінювання рівня виконання завдань для самостійної роботи	(14-17)	20
Залік	семестр	60
<b>Максимальна кількість балів за поточне оцінювання</b>		<b>100</b>

*Примітка:* сумарна максимальна кількість балів: 40 балів у разі наявності лише лекційних занять з навчальної дисципліни, 60 балів у іншому випадку (у разі екзамену); 100 балів за семестр (у разі диференційованого заліку, заліку).

**Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна (у разі потреби).**

## 6. Рекомендована література:

*Основна: (Базова)*

1. Болтянский В.Т. Математические методы теории оптимального управления. -М.: Физматгиз, 1966.
2. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин СВ. Оптимальное управление -М.: Наука, 1979.
3. Механизмы управления: Учебное пособие / Под ред. Д. А. Новикова. – М.: УРСС (Editorial URSS), 2011. (Умное управление).
4. Новиков Д.А. Методология управления. М.: Либроком, 2011. – 128 с. (Серия «Умное управление»).
5. Сейдж Э.П., Уайт Ч.С. Оптимальное управление системами. - М.: Радио и связь, 1982.
6. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002.-304с.
7. Саридис Дж. Самоорганизующиеся стохастические системы управления. -М.: Наука, 1980.
8. Цыпкин Я.З. Основы информационной теории идентификации. - М.: Наука, 1984.
9. Крушевский А.В., Швецов К.И. Математическое программирование и моделирование в экономике: Учеб. пособие для вузов. - Киев: Вища школа, 1979.
10. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Т., Гамкрелидзе Р.А., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. - М.: Физматгиз, 1961.
11. Певзнер Л. Д. Теория систем управления : учеб. пособие по направлению подготовки 220400 - "Управление в технических системах": соответствует Федер. гос.

- образовательному стандарту 3-го поколения / Л.Д. Певзнер. - изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 420 с. [https://e.lanbook.com/book/68469#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/68469#book_name)
12. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, by Gerhard Weiss (Editor), MIT Press, 2000. – 648 p.
  13. Bellman R. Dynamic Programming. Princeton University Press / R. Bellman. – Princeton University Press, 2015. – 392 p.
  14. Микрин Е. А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения. – М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 652 с.
  15. Даниев Ю.Ф., А.В. Демченко, В.С. Зевако, А.М. Кулабухов, В.В. Хуторный. Космические летательные аппараты. Введение в космическую технику.-Д: Арт-Пресс, 2007. –456 с.
  16. Системный анализ и управление сложными системами в условиях неопределенности / А.П. Алпатов, В.Т. Марченко, Ю.А. Прокопчук, А.П. Сарычев, С.В. Хорошилов. - Днепрпетровск : ИТМ НАН и ГКА Украины, 2015. - 196 с.
  17. Мітюшкін Ю. І., Мокін Б. І., Ротштейн О. П. Soft Computing: ідентифікація закономірностей нечіткими базами знань. Монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2002. - 145 с.
  18. Усков А.А., Круглов ВВ. Интеллектуальные системы управления на основе методов нечеткой логики. - Смоленск: Смоленская городская типография, 2003.-177с.

#### ***Додаткова:***

1. Волкова В.Н., Емельянова А.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями. «Финансы и статистика, Инфра-М», 2006. – 848 с.
2. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. - М.: ЛЕНАНД, 2006. – 332 с.
3. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. - М.: ЛЕНАНД, 2016.- 160 с. (Серия «Умное управление»)
4. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами: Монография. – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.
5. Игнатъев М.Б., Попов В.П. Киберфизические системы с неопределенностью, СПб, изд. ГУАП, 2018. – 245 с.
6. Игнатъев М.Б. и др. Моделирование слабо формализованных систем на основе явных и неявных экспертных знаний СПб. : Политехнический университет, 2018. – 501 с.
7. Перехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю. Нейросетевые системы управления, -М : Высшая школа, 2002. - 472с.
8. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении : учеб. пособие для вузов / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. - М. : Финансы и статистика, 2009. – 367 с.
9. Управління якістю бізнес-процесів на підприємстві : монографія / Л. Г. Шемаєва, К. С. Безгін, К. Г. Наумік, В. В. Ушкальов. – Х. : ХНЕУ, 2009. – 239 с.
10. Бех Ю. В. Філософський модус загальної теорії управління : монографія / Ю. В. Бех ; Мін-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – К. : Вид- во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. – 476 с.
11. Фрадков А.Л. Кибернетическая физика. СПб: Наука, 2003.
12. ESA Requirements and Standards Division ESTEC, ECSS-E-70-31A. Space Engineering Ground Systems and Operations — Monitoring and Control Data Definition, 2007, 210 p.
13. Нейрокомпьютеры в космической технике. - М. : Радиотехника, 2004. - 317 с.
14. David J. Barnhart, Tanya Vladimirova, and Martin N. Sweeting. Very-Small-Satellite Design for Distributed Space Missions Journal of Spacecraft and Rockets, November, Vol. 44, No. 6 : pp. 1294-1306
15. ECSS-E-ST-10-04C. Space engineering, Space environment. – Approved from 15 November 2008. – Noordwijk: ECSS Secretariat, ESA-ESTEC, Requirements & Standards Division, 2008. – 198 p.

16. Прокопчук Ю.А. набросок формальной теории творчества. Монография. - Дніпро : ГВУЗ «ПГАСА», 2017. - 452 с.
17. Управління соціально-економічним розвитком країни, регіону, підприємства в умовах кризи: колективна моногр. / за ред. Л. М. Савчук. – Дніпро : Видавець Біла К. О., 2019. (співавтор Прокопчук Ю.О.)
18. Економічна кібернетика: аспекти становлення і розвитку електронної економіки: колективна монографія. /за заг. ред. Л.М. Савчук, К.Ф. Ковальчука – Дніпро : Пороги, 2017. (співавтор Прокопчук Ю.О.)
19. Інтеграція економічних та інформаційних процесів: сучасний стан і перспективи розвитку: колективна монографія. /за заг. ред. Савчук Л. М. – Дніпропетровськ : Герда, 2015. (співавтор Прокопчук Ю.О.)
20. Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах: від теорії до практики: колективна монографія. у 2т.Т.1./за заг. ред. Савчук Л.М./ Павлоград: АРТ Синтез-Т, 2014. (співавтор Прокопчук Ю.О.)
21. Прокопчук Ю.А. Парадигма предельных обобщений: модели когнитивных архитектур и процессов. - Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 204 с.
22. Прокопчук Ю.А. Введение в базы данных и знаний. Учебное пособие. Дн-ск : УГХТУ, 2004.

## 7. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ІТМ. 2. Бібліотека ДНУ. 3. Електронні посібники. 4. Інтернет-ресурси

### Перелік питань з навчальної дисципліни «Системи і процеси керування»

#### Тема 1. Філософія та методологія управління

1. Місце, структура і зміст управління в системі діяльності
2. Методологія управління.
3. Механізми управління
4. Аналіз понять управління, керівництва, менеджменту, лідерства
5. Системний аналіз в управлінні
6. Рефлексивні аспекти стратегічного менеджменту
7. Філософія управління наукою та розвитком галузі
8. Теорія самоорганізації. На порозі IV парадигми
9. Синергетична теорія (соціального) управління. Ефективність командної роботи.
10. Особливості новітніх моделей управління з використанням ШІ
11. Управління соціотехнічними системами і методологія синергетики
12. «Кібернетика 2.0», як наука про загальні закономірності організації систем і управління ними
13. Сучасна теорія катастроф в рамках проблеми «інтелектуальні технології XXI століття»
14. Рух до єдиної теорії управління, обчислень і зв'язку
15. Проект "Розумне / мудре / інтуїтивне управління".

#### Тема 2 Технологічне прогнозування як основа управління на державному та інституційному рівнях

1. Когнітивний поворот в освіті, науці та промисловості.
2. Когнітивна реіндустріалізація
3. Наскрізні/критичні технології.
4. Індустрія 4.0: Smart City, Smart Energy, Smart Factory
5. Конвергентні мета-технології і їх роль в перетворенні соціуму. НБІКС-технології.
6. Японський Проект «Суспільство 5.0». (Society 5.0, або Super Smart Society).
7. Роль DARPA в сприянні здійсненню наукових досліджень і розробок, пов'язаних з високим ступенем ризику досягнення якісно нових результатів у військово-технічній,

- технологічній та соціально-економічній сферах
8. Становлення і розвиток наукометрії: методологія та інструментарій.
  9. Вивчення розвитку науки як інформаційного процесу
  10. Закони розвитку техніки
  11. Наукометричні бази даних як інструмент інтеграції вітчизняної науки в європейський і світовий дослідницький та освітній простори
  12. Космічні програми України як інструмент стратегічного планування. Роль акселерації в авіакосмічній галузі
  13. Концепція "Moon Village" як напрямок технологічного прориву
  14. Національні Стратегії розвитку Штучного Інтелекту як засіб досягнення стратегічних технологічних переваг.
  15. Державна науково-технічна програма (зокрема розділи: 4.2 «Системний аналіз, методи та засоби керування процесами різної природи; методи оптимізації, програмне забезпечення та інформаційні технології у складних системах», 6.2.1 – «Інтелектуалізація процесів прийняття рішень», 6.2.2 – «Перспективні інформаційні технології та системи»).

**Тема 3.** Аналіз і синтез систем управління технічними, технологічними, економічними і соціальними процесами, зокрема з елементами штучного інтелекту

1. Особливості управління великими системами
2. Системний аналіз і прийняття інноваційних рішень
3. Платформа штучного інтелекту для підтримки стратегічного планування в середовищі цифрової економіки
4. Методологія дослідження структурних характеристик складних систем в умовах негативних зовнішніх впливів.
5. Оцінка залежності якості топології системи від ступеня зміни структурних параметрів.
6. Структурна і функціональна мінливість системи
7. Моделювання інформаційних систем організаційного управління
8. Управління проектами. Управління якістю
9. Інноваційний менеджмент
10. Управління життєвими циклами організаційно-технічних систем.
11. Модель еколого-економічної системи
12. Рефлексивні ігри та інформаційна рівновага
13. Моделі технологій: набір взаємозв'язаних математичних моделей розробки, освоєння, застосування і модернізації технологій.
14. Проблеми складності і похибки рішення задач синтезу та оптимізації технологій
15. Інтелектуальні інформаційні системи моніторингу та управління
16. Застосування штучного інтелекту в ракетно-космічних технологіях, зокрема, для управління супутниками.
17. Автономний штучний інтелект. Метод машинного навчання Self-Play. Приклади розробок компанії Google DeepMind

**Тема 4.** Когнітивні технології в управлінні складними системами та процесами

1. Когнітивна природа сучасної складності управління: процес пізнання як один з функціональних аспектів управління. Моделі штучного пізнання
2. Науково-теоретичний базис інтелектуальних інформаційних технологій, систем комп'ютерної підтримки рішень на підґрунті когнітивного підходу для підвищення ефективності управління складними ситуаціями й процесами в умовах невизначеності та здатних взаємодіяти з людьми більш природнім образом
3. Когнітивні технічні системи: прикладення до космічних технологій
4. Когнітивні технології обчислень (на прикладі ІВМ): створення цілої екосистеми когнітивних обчислень (принципово нові технології управління складними, великими, мережево-центрічними системами).

5. Методика оцінювання складних технічних об'єктів на основі технології візуалізації: приклади з космічної галузі
6. Теоретичні основи, технологія і інструментарій автоматизованого системно-когнітивного аналізу
7. М'яке вимірювання, когнітивне вимірювання, когнітивні сенсори.
8. Інтелектуальні технології управління інноваціями
9. Технології управління процесом забезпечення безпеки об'єктів на основі моніторингу та профілактики (нейтралізації) загрози
10. Технології управління процесом забезпечення безпеки на робочому місці
11. Застосування теорії радикалів і методу багатоаспектної рекурсивної декомпозиції при виявленні критичних ланок
12. Дослідження проблем управління автономними роботизованими комплексами в надзвичайних умовах (на прикладі місячної програми)
13. Дослідження проблемних питань інтелектуалізації систем управління та їх позиціонування в умовах розвитку інформаційного простору
14. Когнітивний Інтернет, Sensemaking Platform, WebSphere Sensor Events: моделі та застосування
15. Smart machines, self-driving cars: космічний Інтернет, як основа обміну інформацією та управління в реальному часі
16. Космічний AI Асистент з використанням IBM Watson: новий рівень забезпечення надійності та безпеки (Project CIMON launches as the first AI assistant in space: Airbus & IBM Watson IoT)
17. Когнітивні обчислення: застосування IBM Watson для створення платформи Airbus - «Smarter Fleet» / «Розумний флот»
18. Обчислювальна логіка, Ургентні обчислення, "Інтуїтивні машини". Приклади застосування в авіакосмічних технологіях
19. Розподілені супутникові мережі на основі IoT та технологій ШІ
20. Рішення проблеми забезпечення інформаційно-системної безпеки функціонування складних технічних і соціо-технічних систем (зокрема за допомогою когнітивних асистентів, доповненої реальності, цифрових двійників та кіберфізичного підходу). Приклади
21. Нейроморфні системи управління. Штучний коннектом когнітивної технічної системи як засіб забезпечення високої функціональної відмовостійкості: приклади застосування в космічних технологіях
22. Мультиагентні технології розподіленого управління угрупованням малорозмірних космічних апаратів дистанційного зондування Землі

**Тема 5.** Моделювання, оптимізація й адаптація керованих процесів у динамічних та/або кіберфізичних системах

1. Системи й процеси автоматичного керування (окремий блок питань).
2. Ідентифікація й моделювання об'єктів керування й автоматизації (окремий блок питань)
3. Методологія створення і використання кіберфізичних систем і просторів. Приклади застосування в авіакосмічних технологіях
4. Кіберфізична система управління процесами
5. Кіберфізичні структури для аналізу великих даних
6. Динамічні системи, які засновані на правилах
7. Багаторівневий фазовий простір: комбінаторне узагальнення, критичні нариси.
8. Введення в символічний аналіз динамічних систем
9. Нейро-нечітка система підтримки прийняття рішень при оцінці поведінки складного динамічного об'єкту
10. Нелінійні ефекти в системах управління складними динамічними об'єктами (особлива увага приділяється виникненню нелінійних ефектів в умовах безперервної зміни динаміки об'єкта і характеристик зовнішнього середовища).



11. Моделювання поведінки нелінійного динамічного об'єкта в нештатних та екстремальних ситуаціях.

**Тема 6.** Моделювання, оптимізація та адаптація керованих процесів як слабо формалізованих в умовах невизначеності (на підставі самонавчання, розпізнавання тощо)

1. Різновиди невизначеностей при управлінні технічними та соціотехнічними системами
2. Аналіз і синтез здатних навчатися (самонавчатися) інтелектуальних систем керування слабо формалізованими процесами
3. Автоматизоване управління складними об'єктами за умов невизначеності на основі гібридних імітаційних моделей
4. Множина сурогатних моделей системи/процесу різного рівня узагальнення як засіб економії ресурсів, боротьби з невизначеністю
5. Робастні методи оцінювання та ідентифікації в умовах невизначеності
6. Управління угрупованнями кіберфізических об'єктів в середовищі хмарних обчислень. Багатоагентні системи.
7. Методологічні основи багаторівневої технології підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах за умов руйнівних процесів
8. Автоматизація управління процесом індивідуалізованого навчання
9. Проблеми розробки систем керування автономними агентами з урахуванням невизначеностей
10. Алгебраїчні моделі та методи аналізу і синтезу систем керування слабо формалізованими процесами
11. Методи розпізнавання та класифікації станів систем управління засобами нейромережових та нечітких технологій
12. Нейродинаміка і нечітка логіка в завданнях конструювання систем керування слабо формалізованими процесами

**Тема 7.** Алгоритмічне та інформаційне забезпечення систем і процесів керування й систем підтримки прийняття рішень на підставі процедур оптимізації та адаптації

1. Автоматизовані системи керування (окремий блок питань, включаючи бази даних та знань)
2. Інформаційно-алгоритмічне забезпечення систем управління в умовах невизначеності та неповноти апріорної інформації
3. Розрахунок конкурентоспроможності підприємств.
4. Методи скінченновимірної та еволюційної оптимізації (окремий блок питань).
5. Системи підтримки прийняття рішень (окремий блок питань)
6. Методи дослідження багатокритеріальних альтернатив
7. Методологія і засоби розробки інтелектуальних інформаційних технологій та систем комп'ютерної підтримки рішень на засадах парадигми граничних узагальнень
8. Гібридні і синергетичні інтелектуальні системи для підтримки прийняття рішень
9. Аналіз, синтез і оптимізація функціонування систем багаторівневого, інтелектуального і мережевого управління в умовах ризику та невизначеності
10. Створення інтелектуальних додатків здатних до самостійного засвоєння нових знань, постійно одержуваних з різних джерел, розпізнаванню образів, тривалого навчання, до розуміння контекстуального значення багатозначної інформації для вирішення складних проблем в умовах реального світу на основі своїх здібностей до сприйняття, поведінки і пізнання

**Тема 8.** Програмно-технічні засоби для проектування, створення та впровадження систем управління, а також моделюючих комплексів і пакетів прикладних програм, що застосовуються при розробленні систем управління

1. Порівняння можливостей програмних засобів підтримки інтеграції розподілених тренажно-моделюючих систем

2. Когнітивний Інтернет, Інтернет речей як основа побудови кібер-фізичних систем управління, «розумних будинків», «розумних машин» і «розумних середовищ». Приклади застосування в авіакосмічних технологіях
3. «Розумна шкіра», сенсорні мережі в складі когнітивних технічних систем, зокрема в авіакосмічній галузі
4. Розробка та застосування VR/AR, зокрема в космічних додатках як засіб підвищення обізнаності операторів складних систем