

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Комп'ютерно-інтегровані системи керування»
обов'язкових компонент
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Електромеханіка

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, протокол від 15.08.2022 № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Стуцанський Ю.В.

Рецензенти:

1. Заступник директора коледжу з навчальної та виховної роботи КЛК ХНУВС,
к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Шмельов Ю.М.
2. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної
техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни «Комп'ютерно-інтегровані системи керування» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Електромеханіка».

Предметом вивчення дисципліни є вивчення основних можливостей комп'ютерних інтегрованих авіаційних систем, особливостей, принципів та структури їх побудови, бортових систем між модульного обміну, надання поняття побудови каналів інформаційного обміну бортових комп'ютерних інтегрованих систем.

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами навчального плану: «Промислова електроніка та мікросхемотехніка», «Мікроконтролерні пристрої електромеханічних систем», «Теорія автоматичного управління» та ознайомлює здобувачів вищої освіти з тенденціями та принципами побудови сучасних систем бортового пілотажно - навігаційного обладнання вертольотів та літаків передую вивченню навчальних дисциплін «Автоматизований електропривод», «Модулювання та методи оптимізації електромеханічних систем».

Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:

1. Основні положення теорії автоматичного керування. Класифікація систем автоматичного управління.
2. Класифікація принципів автоматичного управління та функціональних схем САУ. Критерії оптимальності та якості САУ
3. Основні пристрої бортових цифрових обчислювальних машин (БЦОМ). Типи цифрових обчислювальних машин.
4. Надійність бортових інформаційних систем.
5. Інтерфейси бортових систем.
6. Серед передачі.
7. Інтерфейс внутрішньої магістралі бортової цифрової обчислювальної машини.
8. Модульна авіоніка.
9. Відкриті системи бортового обладнання.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерно-інтегровані системи керування» є вивчення основних можливостей комп'ютерних інтегрованих авіаційних систем, особливостей, принципів та структури їх побудови, бортових систем між модульного обміну, надання поняття побудови каналів інформаційного обміну бортових комп'ютерних інтегрованих систем.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Комп'ютерні інтегровані системи керування» є ознайомити з тенденціями та принципами побудови комп'ютерних систем керування в електроенергетиці та сучасних

бортових інтегрованих систем повітряних суден, забезпечити комплексну підготовку майбутнього спеціаліста, закласти основу професійної підготовки, розвиток творчих здібностей, вміння формулювати і вирішувати проблеми своєї спеціальності, вміння творчо використовувати свої знання, при засвоєнні нового сучасного обладнання.

1.3. Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- взаємозв'язок систем бортового обладнання повітряних суден;
- принципи проектування інтерфейсу пілот – ПС, та представлення інформації в бортових інформаційних системах;
- способи проектування пілотажно – навігаційних систем с бортовими цифровими обчислювальними системами;
- характеристики можливостей комп'ютерних інтегрованих систем;
- особливості, принципи і структуру побудови бортових комп'ютерних систем;
- бортові системи між модульного обміну;
- основні поняття і основи побудови каналів інформаційного обміну бортових комп'ютерно – інтегрованих систем.

вміти:

- використовувати одержані знання та навички для вирішення конкретних задач експлуатації технологічного устаткування та проектування цифрових електронних пристроїв;
- користуватися довідниковою літературою для визначення та оцінки основних експлуатаційних параметрів і можливостей пристроїв інформаційної цифрової електроніки бортового обладнання.

1.4. Форма підсумкового контролю екзамен

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4.0 кредити ECTS.

1.5. Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність		Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, авіоніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорії та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	ФК- 12	Здатність застосовувати знання електротехніки, електроніки та телекомунікації, теорії автоматичного управління, практичні навички експлуатації систем авіоніки і автономних бортових

		авіаційних електротехнічних комплексів.
	ФК-13	Здатність цілеспрямовано аналізувати системи авіоніки різної складності, виділяти підсистеми та об'єкти, що є складовими системи, та взаємозв'язки поміж ними.
	ПРН-6	Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення проблем у професійній діяльності.
	ПРН-18	Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

Тема № 1. Основні положення теорії автоматичного керування. Класифікація систем автоматичного управління.

Призначення автоматичних систем керування. Основні елементи системи автоматичного керування. Класифікація систем автоматичного керування за принципом управління, структурою, кількістю контурів управління, принципом керування, характером сигналів у часі, властивістю параметрів регулювання, кібернетичні (інтелектуальні) САУ.

Тема № 2. Класифікація принципів автоматичного управління та функціональних схем САУ. Критерії оптимальності та якості САУ.

Характеристика принципів автоматичного управління та регулювання функціональних схем САУ: за відхиленням від установки або апертури, за збуренням (компенсуванням збурень), за комбінованим регулюванням, за адаптивним (самонастроювальним регулюванням).

Тема № 3. Основні пристрої бортових цифрових обчислювальних машин (БЦОМ).

Мікропроцесор. Оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП), буферна пам'ять, постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП). Пристрої вводу-виводу (ПВВ) та зовнішні запам'ятовуючі пристрої. Цифрові обчислювальні машини класу SISD та SIMD, переваги та недоліки, застосування. Цифрові обчислювальні системи класу MISD, багатопроцесорні обчислювальні машини класу MIMD, переваги та недоліки, застосування. Багатопроцесорні обчислювальні машини з матричним комутатором. Принципи побудування конфігуруємих процесорів (ПЛІС).

Тема № 4. Надійність бортових інформаційних систем.

Класифікація відмов. Показники надійності. Надійність програмного забезпечення. Методи і засоби контролю працездатності. Інформаційний контроль. Тестовий контроль. Схемний контроль. Вбудований контроль працездатності. Методи інформаційного контролю: двійного прорахунку, контрольних співвідношень, усіченого алгоритму, логічний аналіз результатів рішення, підстановки.

Тема № 5. Інтерфейси бортових систем.

Види та структурні рівні інтерфейсів. Стандартні авіаційні інтерфейси на комп'ютерну шину та їх характеристики. Основні вимоги до інтерфейсів сучасного авіаційного електронного обладнання.

Характеристики інтерфейсу: спосіб керування, кількість активних пристроїв, спосіб з'єднання, спосіб передачі, режим передачі.

Тема № 6. Середина передачі.

Основні властивості та характеристики середовищ передачі даних: звита пара, коаксіальний фідер, волоконо-оптичні лінії. Фізичні основи та принципи дії волоконо-оптичних ліній. Побудова кабелю ВОЛЗ. Переваги та недоліки волоконно-оптичних ліній зв'язку при побудові каналів обміну бортових комп'ютерних систем. Застосування волоконо-оптичних ліній. Комутаційні пристрої, операторські термінали, кінцеві пристрої системи передачі ВОЛЗ. Застосування ВОЛЗ в системах повітряних суден. Поняття мережі. Складові та топологія мережі (лінійні, зірка, кільце, комбіновані).

Тема № 7. Інтерфейс внутрішньої магістралі бортової цифрової обчислювальної машини.

Характеристика сучасних інтерфейсів бортовим обчислювальних машин: ARINC - 429 (629), MIL- STD 1553. Структура стандартних інтерфейсів, засоби забезпечення завадостійкості інтерфейсів та забезпечення достовірності переданих даних. Інтерфейси зв'язку з датчиками. Основні характеристики та вимоги до інтерфейсів зв'язку з датчиками. Масштабуємі інтерфейси. Інтерфейси стандарту 700.

Тема № 8. Модульна авіоніка.

Характеристика трьох поколінь комплексів авіоніки. Модульна структура авіоніки. Переваги комплексів модульної авіоніки. Поняття крейту модульної авіоніки, Склад та призначення набору модулів крейту.

Тема № 9. Відкриті системи бортового обладнання.

Переваги відкритої системи. Принципи проектування відкритих систем. Віртуальна кабіна. Шляхи підвищення ефективності інтерфейсу. Перспективи розвитку інтерфейсу пілот - ПС. Структура та основні характеристики мережевих шин обміну даними CAN (Controller Area Networ) між блоками (модулями) керування різних систем та контролерами виконуючих систем.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. В.П. Харченко, І.В. Остроумов. Авіоніка. Навчальний посібник. К.: НАУ, 2013.-272с.
2. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.;
3. В.О. Рогожин. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкин. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
4. А.В.Скрипець.Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.;
5. А.П.Бамбуркін, В.Н.Неделько, М.И.Рубец. Аеронавігаційні радіотехнічні системи. Навчальний посібник/ Під.ред. М.И.Рубця — Кіровоград. Видавн. ГЛАУ, 2002.- 520с.
6. П.В.Олянюк, Авіаційне радіоблабднання. Підручник для ВУЗів. М:Транспорт 1989р. – 318 с.
7. В.І.Бойко „Основи схемотехніки електронних систем“ Підручник, В.Школа, 2004., 527 с.
8. Ю.В.Стушанський. Комп'ютерні інтегровані системи авіоніки. Навчальний посібник. КЛК НАУ. 2011. – 182 с.

Допоміжна література:

1. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
2. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 4, 5, 13, 14)

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. Системи індикації ПС. <https://studfiles.net/preview/6810198/page:28/>
2. Бортова система попередження зіткнень
http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/TM058196.htm
3. HELLI — TAWS http://www.fcs-modification.com/?go=news&n=6&new_language=0

4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти Питання для підсумкового контролю (екзамену):

1. Призначення повітряної навігації. Задачі, які вирішує повітряна навігація.
2. Дати визначення бортового обладнання:

- група забезпечення керованого польоту;
 - група забезпечення життєдіяльності екіпажу і пасажирів;
 - група забезпечення безпеки польоту;
 - група для вирішення цільових задач.
3. Дати визначення комплексу бортового обладнання, надати поняття авіоніки .
Перечислити групи авіоніки.
 4. Пояснити визначення, функції та склад обчислювача в системах ПС.
 5. Охарактеризувати систему повітряних сигналів, які параметри вона обчислює, що входить до складу системи.
 6. Охарактеризувати інерціальну навігаційну системи, яку інформацію дозволяє здобувати у польоті, що входить до складу системи.
 7. Охарактеризувати радіонавігаційну систему, яку інформацію дозволяє здобувати в польоті, яке обладнання входить до складу системи.
 8. Охарактеризувати радіозв'язкову систему, призначення, типовий склад обладнання.
 9. Охарактеризувати систему автоматичного пілотування:
 - автоматична система підвищення стійкості керування;
 - обчислювальні системи керування польотом;
 - обчислювальні системи керування тягою;
 - обчислювальні системи літаководіння.
 10. Дати поняття бортовій інформаційній системі:
 - системи електронної індикації;
 - обчислювальна система внутрикаabinної індикації;
 - комплексна інформаційна система сигналізації;
 - електронна довідкова система.
 11. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ) класу SISD, їх переваги та недоліки.
 12. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини(БЦОМ) класу SISD, їх переваги та недоліки.
 13. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини(БЦОМ) класу SIMD, їх переваги та недоліки.
 14. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ) класу MISD, їх переваги та недоліки.
 15. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини(БЦОМ) класу MIMD, багатопроцесорні машини з загальною магістральною шиною, їх переваги та недоліки.
 16. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ) класу MIMD, багатопроцесорні машини з загальною пам'яттю та кешуванням , їх переваги та недоліки.
 17. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ) класу MIMD, багатопроцесорні машини з багато вхідною пам'яттю, їх переваги та недоліки.

18. Охарактеризувати бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ) класу MIMD, багатопроцесорні машини з матричним комутатором, їх переваги та недоліки.
19. Охарактеризувати конфігуруємі процесори, їх переваги та недоліки.
20. Вкажіть основні принципи проектування систем з БЦОМ, з яких підсистем вони складаються та функції підсистем.
21. Поясніть призначення складових процесора бортових цифрових обчислювальних машин.
22. Охарактеризуйте склад бортових цифрових обчислювальних машин, призначення їх складових.
23. Поясніть ергономічні принципи розміщення систем індикації на приладовій дошці ПС.
24. Дати визначення надійності бортових інформаційних систем, надати класифікацію несправностей.
25. Охарактеризувати показники надійності програмного забезпечення бортових інформаційних систем.
26. Охарактеризувати методи контролю працездатності системи.
27. Дайте визначення інформаційного контролю, розкрийте методи: подвійного підрахунку, контрольних співвідношень, усіченого алгоритму.
28. Дайте визначення методам інформаційного контролю: логічного аналізу результатів рішення, підстановки.
29. Надайте методи контролю правильності ходу виконання програм..
30. Дати визначення тестовому контролю, охарактеризуйте види та призначення тестів.
31. Охарактеризувати вбудований(схемний)контроль, вимоги до реалізації контролю працездатності БЦОМ.
32. Надати поняття інтерфейсу, види інтерфейсів.
33. Вкажіть структурні рівні інтерфейсів.
34. Перечисліть види спеціальних інтерфейсів, встановленні авіаційними стандартами.
35. Пояснити основні характеристики інтерфейсу: спосіб керування інтерфейсом, спосіб з'єднання.
36. Пояснити основні характеристики інтерфейсу: способи передачі інформації, режими передачі, принцип обміну інформації.
37. Надати поняття мережі, поясніть компоненти мережі.
38. Пояснити топологію мережі: лінійну, зірка, кільце, зірка-шина.
39. Охарактеризувати внутрішню магістраль БЦОМ, шини внутрішньої магістралі.
40. Перспективи розвитку внутрішніх інтерфейсів.
41. Стандартні інтерфейси для зв'язку з датчиками. Стандартні види сигналів при роботі з датчиками.
42. Надайте порівняльну характеристику середам передачі інтерфейсів: звита пара, коаксіальний фідер, волоконо-оптичні лінії.
43. Поясніть принцип дії волоконо-оптичної лінії, вкажіть основні переваги та недоліки цих ліній.

44. Рідиннокристаличні індикатори, їх переваги перед електронно - променевими трубками.
45. Принцип роботи рідиннокристаличних індикаторів, недоліки цих індикаторів.
46. Поясніть принцип дії, переваги та недоліки бістабільних РКІ.
47. Поясніть принцип дії індикаторів на електронних чорнилах, їх переваги та недоліки.
48. Поясніть принцип дії вакуумних катодолюмінісцентних індикаторів.
49. Поясніть принцип дії плазмених індикаторів, їх переваги та недоліки, застосування.
50. Охарактеризуйте призначення та застосування систем індикації на лобовому склі.
51. Охарактеризуйте системи нашлемної індикації, можливості їх застосування у цивільній авіації.
52. Дайте характеристику трьом поколінням комплексів бортового обладнання.
53. Охарактеризувати принципи модульної авіоніки, перспективи розвитку.
54. Надайте принцип побудування комплексу модульної авіоніки.
55. Вкажіть склад та призначення типових модулів крейту.
56. Надати поняття відкритої системи, напрямлення розвитку відкритих систем.
57. Охарактеризуйте чотири шари відкритої системи, які переваги відкритих систем.
58. Охарактеризуйте адаптивні інтерфейси, у чому полягає концепція адаптивного інтерфейсу.
59. В чому полягає реалізація віртуальної кабіни.
60. Наведіть основну концепцію розвитку авіоніки в перспективних ПС.