

Навчальна дисципліна

Автоматизовані системи управління технологічними процесами

Навчальний контент

Лекція 1. Автоматизована система управління технологічними процесами (АСУТП) як людино-машинна система, що характеризується єдністю і взаємодією трьох основних складових: об'єкт управління, технічні засоби і оперативних персонал та їх коротка характеристика.

Лекція 2. Призначення, цілі, функції, критерії управління та обмеження АСУТП та їх характеристика. Класифікація АСУ ТП за п'ятьма ознаками: рівнем, який вона посідає в організаційно-виробничій структурі підприємства; за характером протікання технологічних процесів; «умовною інформаційною потужністю»; за рівнем функціональної надійності; за режимом функціонування.

Лекція 3. Склад АСУТП. Основні технічні вимоги до АСУТП та її головні компоненти. Визначення організаційного забезпечення, оперативного персоналу та організаційної структури АСУТП.

Лекція 4. Математичне забезпечення та алгоритмічна структура АСУТП. Формування задачі оптимального управління та визначення алгоритму вирішення задачі.

Лекція 5. Програмне забезпечення АСУТП і конкретна реалізація машинного алгоритму. Логічний рівень реалізації програм і спрощена функціональна схема мікропроцесорного контролера, умовно розділеного на три частини: устаткування виконання програм, програми та дані.

Лекція 6. Три характерні особливості програм АСУТП. Функціональні програми АСУТП та їх особливості. Спрощена схема програмного забезпечення АСУТП.

Лекція 7. Класифікація програмного забезпечення АСУТП на два класи та визначення загального і спеціального програмних забезпечень АСУТП.

Лекція 8. Теоретичні основи створення та реалізації АСУТП. Поняття «складні системи» та п'ять їх характерних відмінностей. Системний принцип

створення АСУТП.

Лекція 9. Фізичні та математичні моделі об'єктів управління та їх категорії. Спрощена класифікація моделей об'єктів управління. Ідентифікація об'єктів управління за двома підходами до вирішення її задач. Методи визначення структури та параметрів і параметрів математичних моделей.

Лекція 10. Типова технічна структура централізованої АСУТП із непрямим (супервізорним) режимом управління параметрами технологічного процесу.

Лекція 11. Типова технічна структура централізованої АСУТП із прямим (безпосереднім) режимом управління параметрами технологічного процесу.

Лекція 12 Типова технічна структура децентралізованої АСУТП із зіркоподібною топологією взаємодії підсистем.

Лекція 13 Типова технічна структура децентралізованої АСУТП із кільцевою топологією взаємодії підсистем.

Лекція 14. Типова технічна структура децентралізованої АСУТП із магістральною топологією взаємодії підсистем.

Лекція 15 Процеси створення оригінальної АСУТП діючого об'єкту управління. Основні напрямки робіт для створення АСУТП. Інтуїтивний та формалізований підходи до створення таких АСУТП. Чотири етапи, які пов'язані з формалізацією задачі створення АСУТП.

Лекція 16. Передпроектна підготовка до створення оригінальної АСУТП та дві її стадії. Процес розроблення оригінальної АСУТП та п'ять її стадій. Промислова експлуатація оригінальної АСУТП та три її стадії. Учасники створення оригінальної АСУТП діючого об'єкту управління.

Перелік лабораторних робіт

1. Створення елементарного проекту в середовищі TRACE MODE.
2. Створення функцій управління, проста обробка даних.

3. Створення клієнт-серверного протоколу обміну АРМ.
4. Створення екранів АРМ.
5. Написання програм управління технологічним процесом,
6. Створення вузлів проекту і бази каналів.
7. Створення архіву та звіту тривоги.
8. Підключення реальних об'єктів,
9. Конфігурація інформаційних потоків між вузлами,
10. Організація зв'язку з СУБД MS Access.
11. Забезпечення безпеки та документування проекту.
12. Перевірка проекту КІСУ за допомогою імітаторів.

План практичних занять

1. Розробка математичної моделі для АСУТП випуску продукції за критерієм максимального прибутку методом лінійного програмування.
2. Розробка математичної моделі для АСУТП вибору раціональних варіантів вирішення задачі за критерієм мінімальної сумарної вартості методом мінімальної сумарної вартості методом послідовного аналізу.
3. Розробка математичної моделі для АСУТП вибору раціональних варіантів вирішення задачі за критерієм мінімальної сумарної вартості методом гілок і меж.
4. Розробка АСУТП пара-водного тракту енергоблоку теплової електростанції.
5. Розробка АСУТП системи кондиціонування повітря із його рециркуляцією.
6. Розробка АСУТП вентиляційної повітря нагрівальної установки
7. Розробка АСУТП кисневого режиму в аеротенках для очищення стічних вод.
8. Розробка АСУТП очищення стічних фенольних вод.

Завдання на виконання розрахунково–графічного завдання (РГЗ)

Проектування автоматизованої системи управління типовим технологічним процесом

Склад РГЗ:

1. Короткий опис технологічного процесу.
2. Опис функцій, які треба розробити.
3. Розробка схеми автоматизації адресним методом із схемою з'єднань проводок електричних мереж.
4. Обґрунтування вибору сучасних контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматизації, в тому числі мікропроцесорного контролеру.
5. Повна назва кожної системи автоматичного управління.

Завдання для самостійної роботи студентів

1. Підготовка до лекційних занять.
2. Підготовка до лабораторних занять.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Виконання розрахунково–графічного завдання з розробки математичних моделей конкретних АСУТП.

Рекомендована література

1. Бобух А. О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посіб. Гриф МОН України. – Х. : ХНАМГ. 2006. – 185 с.
2. Бобух А. А. Ковалев Д. А. Комп'ютерно – інтегрована система автоматизації технологічних об'єктів управління централізованим теплоснабженням : Монографія. За ред. А. А. Бобуха. – Х. : ХНУГХ. 2013. – 226 с.
3. Бабіченко А. К. та ін. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами: Підручник, За ред. А. К. Бабіченко. – Х.: Вид-во ТОВ «Водний Спектр Джі-ЕМ-Пі». 2016. – 440 с.

Навчальна дисципліна

Автоматизовані системи управління технологічними процесами

Кейс поточного контролю № 1

1. Основні поняття про автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП).
2. Визначення, призначення, цілі, функції, критерії управління та обмеження АСУТП.
3. Назвіть основні інформаційні функції АСУ ТП.
4. Назвіть основні управляючі функції АСУ ТП.
5. Для вирішення яких задач потрібні допоміжні функції АСУ ТП?
6. Які режими реалізації функцій АСУ ТП Вам відомі?
7. Назвіть три автоматизованих режими реалізації управляючих функцій АСУ ТП.
8. Назвіть два автоматичних режими реалізації управляючих функцій.
9. Що таке підсистема АСК ТП? За якими ознаками можна декомпозувати АСУТП?
10. Класифікація АСУ ТП за ознакою: рівнем, який вона посідає в організаційно-виробничій структурі підприємства.
11. Класифікація АСУ ТП за ознакою: характером протікання технологічних процесів.
12. Класифікація АСУ ТП за ознакою: «умовною інформаційною потужністю».
13. Класифікація АСУ ТП за ознакою: рівнем функціональної надійності.
14. Класифікація АСУ ТП за ознакою: режимом функціонування.
15. Склад АСУТП. Основні технічні вимоги до АСУТП та її головні компоненти.
16. Визначення організаційного забезпечення, оперативного персоналу та організаційної структури АСУТП.

17. Математичне забезпечення та алгоритмічна структура АСУТП.
18. Формування задачі оптимального управління та визначення алгоритму вирішення задачі.
19. Програмне забезпечення АСУТП і конкретна реалізація машинного алгоритму.
20. Логічний рівень реалізації програм і спрощена функціональна схема мікропроцесорного контролера, умовно розділеного на три частини: устаткування виконання програм, програми та дані.
21. Три характерні особливості програм АСУТП.
22. Функціональні програми АСУТП та їх особливості.
23. Спрощена схема програмного забезпечення АСУТП.
24. Класифікація програмного забезпечення АСУТП на два класи.
25. Визначення загального і спеціального програмних забезпечень АСУТП.
26. Теоретичні основи створення та реалізації АСУТП.
27. Поняття «складні системи» та п'ять їх характерних відмінностей.
28. Системний принцип створення АСУТП.
29. Методи синтезу конкретної структури АСУТП: логічний, лінійного програмування, послідовного аналізу, гілок і меж, градієнту, випадкового пошуку та ін.
30. Фізичне та математичне моделювання об'єктів управління та їх категорії. Спрощена класифікація моделей об'єктів управління.
31. Ідентифікація об'єктів управління за двома підходами до вирішення її задач: фізико-математичним аналізом явищ і експериментальним.
32. Методи визначення структури та параметрів математичної моделі, поняття «чорної» або непрозорої «скриньки». Методи визначення параметрів математичної моделі, поняття «сірої» або напівпрозорої «скриньки».

Автоматизовані системи управління технологічними процесами

Кейс поточного контролю № 2

1. Наведіть визначення технічної структури АСУ ТП.
2. Нарисуйте типову технічну структуру централізованої АСУ ТП із непрямим (супервізорним) режимом управління параметрами технологічного процесу.
3. Які завдання виконує централізована АСУ ТП, зазначена в попередньому запитанні?
4. Нарисуйте типову технічну структуру централізованої АСУ ТП із прямим (безпосереднім) цифровим режимом управління параметрами технологічного процесу.
5. Назвіть позитивні сторони і недоліки централізованої АСУ ТП із прямим (безпосереднім) цифровим режимом управління.
6. Нарисуйте типову технічну структуру децентралізованої АСУ ТП з зіркоподібною топологією взаємодії підсистем та чому вона дворівнева?
7. Нарисуйте типову технічну структуру децентралізованої АСУ ТП із кільцевою топологією взаємодії підсистем та назвіть позитивні сторони та недоліки цієї структури.
8. Нарисуйте типову технічну структуру децентралізованої АСУ ТП із магістральною топологією взаємодії підсистем.
9. Чому технічні структури із загальною шиною знайшли широке застосування в ПЕОМ і МПК?
10. Процеси створення АСУТП об'єкту управління. Основні напрямки робіт для створення АСУТП.
11. Інтуїтивний та формалізований підходи до створення таких АСУТП. Чотири етапи, які пов'язані з формалізацією задачі створення АСУТП.
12. Інтуїтивний та формалізований підходи до створення таких АСУТП.

13. Назвіть чотири етапи, пов'язані з формалізацією задачі створення АСУТП та наведіть порядок виконання першого етапу формалізації цієї задачі.

14. Назвіть три періоди робіт по створенню оригінальної (вперше створеної) АСУТП для діючого об'єкту управління та які роботи входять в дві стадії першого періоду.

15. Назвіть роботи п'яти стадій другого періоду розроблення оригінальної АСУ ТП" та основну ціль робіт на стадії "Розроблення технічного завдання на створення оригінальної АСУТП".

16. Наведіть основну мету робіт на стадії "Розроблення проекту оригінальної АСУТП" та які роботи виконують на етапі "Системотехнічний синтез оригінальної АСУТП"?

17. Які матеріали включають до складу загальносистемної документації оригінальної АСУТП та роботи виконують на етапі "Проектування спеціального математичного забезпечення оригінальної АСУТП"?

18. Які матеріали включають до складу загальносистемної документації та документації математичного забезпечення оригінальної АСУТП?

19. Які матеріали включають до складу технічного забезпечення АСУ ТП та на якій стадії робіт створення оригінальної АСУТП затверджені «ТЗ створення оригінальної АСУТП" і "Проект оригінальної АСУТП" повинні бути подані як початкові документи?

20. Наведіть основну мету робіт на стадії "Розроблення робочої документації оригінальної АСУТП" та які роботи виконують на етапі "Розробка робочої документації програмного забезпечення оригінальної АСУТП"?

21. Наведіть основну мету робіт на стадії "Введення в дію оригінальної АСУТП" і назвіть основні етапи робіт цієї стадії.

22. Які роботи виконують на етапі "Підготовка об'єкта до введення в дію оригінальної АСУТП"?

23. Які роботи виконують на етапі "Відладка і випробування оригінальної АСУТП"?

24. Які роботи виконують на етапі "Дослідна експлуатація оригінальної АСУТП"?

25. Які роботи виконують на етапі "Приймочно-здавочні випробування оригінальної АСУТП"?

26. Назвіть стадії робіт третього періоду - "Промислова експлуатація оригінальної АСУТП".

27. Які роботи виконують на стадії "Аналіз функціонування оригінальної АСУТП"?

28. Які роботи виконують на стадії "Визначення фактичної економічної ефективності оригінальної АСУТП"?

29. Які роботи виконують на стадії "Підготовка підсумкових матеріалів і документів оригінальної АСУТП"?

30. За яких умов створена оригінальна АСУТП повинна бути використана як аналог?

31. Назвіть учасників створення оригінальної АСУ ТП і визначення кожного із них..

Автоматизовані системи управління технологічними процесами

Кейс підсумкового контролю

1. Основні поняття про автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП).
2. Визначення, призначення, цілі, функції, критерії управління та обмеження АСУТП.
3. Назвіть основні інформаційні функції АСУ ТП.
4. Назвіть основні управляючі функції АСУ ТП.
5. Для вирішення яких задач потрібні допоміжні функції АСУ ТП?
6. Які режими реалізації функцій АСУ ТП Вам відомі?
7. Назвіть три автоматизованих режими реалізації управляючих функцій АСУ ТП.
8. Назвіть два автоматичних режими реалізації управляючих функцій.
9. Що таке підсистема АСК ТП? За якими ознаками можна декомпозувати АСУТП?
10. Класифікація АСУ ТП за ознакою: рівнем, який вона посідає в організаційно-виробничій структурі підприємства.
11. Класифікація АСУ ТП за ознакою: характером протікання технологічних процесів.
12. Класифікація АСУ ТП за ознакою: «умовною інформаційною потужністю».
13. Класифікація АСУ ТП за ознакою: рівнем функціональної надійності.
14. Класифікація АСУ ТП за ознакою: режимом функціонування.
15. Склад АСУТП. Основні технічні вимоги до АСУТП та її головні компоненти.
16. Визначення організаційного забезпечення, оперативного персоналу та організаційної структури АСУТП.

17. Математичне забезпечення та алгоритмічна структура АСУТП.
18. Формування задачі оптимального управління та визначення алгоритму вирішення задачі.
19. Програмне забезпечення АСУТП і конкретна реалізація машинного алгоритму.
20. Логічний рівень реалізації програм і спрощена функціональна схема мікропроцесорного контролера, умовно розділеного на три частини: устаткування виконання програм, програми та дані.
21. Три характерні особливості програм АСУТП.
22. Функціональні програми АСУТП та їх особливості.
23. Спрощена схема програмного забезпечення АСУТП.
24. Класифікація програмного забезпечення АСУТП на два класи.
25. Визначення загального і спеціального програмних забезпечень АСУТП.
26. Теоретичні основи створення та реалізації АСУТП.
27. Поняття «складні системи» та п'ять їх характерних відмінностей.
28. Системний принцип створення АСУТП.
29. Методи синтезу конкретної структури АСУТП: логічний, лінійного програмування, послідовного аналізу, гілок і меж, градієнту, випадкового пошуку та ін.
30. Фізичне та математичне моделювання об'єктів управління та їх категорії. Спрощена класифікація моделей об'єктів управління.
31. Ідентифікація об'єктів управління за двома підходами до вирішення її задач: фізико-математичним аналізом явищ і експериментальним.
32. Методи визначення структури та параметрів математичної моделі, поняття «чорної» або непрозорої «скриньки». Методи визначення параметрів математичної моделі, поняття «сірої» або напівпрозорої «скриньки».
33. Наведіть визначення технічної структури АСУ ТП.
34. Нарисуйте типову технічну структуру централізованої АСУ ТП із непрямим (супервізорним) режимом управління параметрами технологічного

процесу.

35. Які завдання виконує централізована АСУ ТП, зазначена в попередньому запитанні?

36. Нарисуйте типову технічну структуру централізованої АСУ ТП із прямим (безпосереднім) цифровим режимом управління параметрами технологічного процесу.

37. Назвіть позитивні сторони і недоліки централізованої АСУ ТП із прямим (безпосереднім) цифровим режимом управління.

38. Нарисуйте типову технічну структуру децентралізованої АСУ ТП з зіркоподібною топологією взаємодії підсистем та чому вона дворівнева?

39. Нарисуйте типову технічну структуру децентралізованої АСУ ТП із кільцевою топологією взаємодії підсистем та назвіть позитивні сторони та недоліки цієї структури.

40. Нарисуйте типову технічну структуру децентралізованої АСУ ТП із магістральною топологією взаємодії підсистем.

41. Чому технічні структури із загальною шиною знайшли широке застосування в ПЕОМ і МПК?

42. Процеси створення АСУТП об'єкту управління. Основні напрямки робіт для створення АСУТП.

43. Інтуїтивний та формалізований підходи до створення таких АСУТП. Чотири етапи, які пов'язані з формалізацією задачі створення АСУТП.

44. Інтуїтивний та формалізований підходи до створення таких АСУТП.

45. Назвіть чотири етапи, пов'язані з формалізацією задачі створення АСУТП та наведіть порядок виконання першого етапу формалізації цієї задачі.

46. Назвіть три періоди робіт по створенню оригінальної (вперше створюваної) АСУТП для діючого об'єкту управління та які роботи входять в дві стадії першого періоду.

47. Назвіть роботи п'яти стадій другого періоду розроблення оригінальної АСУ ТП" та основну ціль робіт на стадії "Розроблення технічного зав-

дання на створення оригінальної АСУТП".

48. Наведіть основну мету робіт на стадії "Розроблення проекту оригінальної АСУТП" та які роботи виконують на етапі "Системотехнічний синтез оригінальної АСУТП"?

49. Які матеріали включають до складу загальносистемної документації оригінальної АСУТП та роботи виконують на етапі "Проектування спеціального математичного забезпечення оригінальної АСУТП"?

50. Які матеріали включають до складу загальносистемної документації та документації математичного забезпечення оригінальної АСУТП?

51. Які матеріали включають до складу технічного забезпечення АСУТП та на якій стадії робіт створення оригінальної АСУТП затверджені «ТЗ створення оригінальної АСУТП» і "Проект оригінальної АСУТП" повинні бути подані як початкові документи?

52. Наведіть основну мету робіт на стадії "Розроблення робочої документації оригінальної АСУТП" та які роботи виконують на етапі "Розробка робочої документації програмного забезпечення оригінальної АСУТП"?

53. Наведіть основну мету робіт на стадії "Введення в дію оригінальної АСУТП" і назвіть основні етапи робіт цієї стадії.

54. Які роботи виконують на етапі "Підготовка об'єкта до введення в дію оригінальної АСУТП"?

55. Які роботи виконують на етапі "Відладка і випробування оригінальної АСУТП"?

56. Які роботи виконують на етапі "Дослідна експлуатація оригінальної АСУТП"?

57. Які роботи виконують на етапі "Приймально-здаючі випробування оригінальної АСУТП"?

58. Назвіть стадії робіт третього періоду - "Промислова експлуатація оригінальної АСУТП".

59. Які роботи виконують на стадії "Аналіз функціонування оригінальної АСУТП"?

60. Які роботи виконують на стадії "Визначення фактичної економічної ефективності оригінальної АСУТП"?

61. Які роботи виконують на стадії "Підготовка підсумкових матеріалів і документів оригінальної АСУТП"?

62. За яких умов створена оригінальна АСУТП повинна бути використана як аналог?

63. Назвіть учасників створення оригінальної АСУ ТП і визначення кожного із них.