|  |  |
| --- | --- |
|  | **Українська інженерно-педагогічна академія**  **факультет Енергетики і автоматизації**  **кафедра Фізики, електротехніки та електроенергетики** |

**СИЛАБУС**

**КОМПЛЕКСНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ**

Харків 202\_

|  |  |
| --- | --- |
| **Кафедра** | Кафедра Фізики, електротехніки і електроенергетики  **Department of Рhysics, electrical engineering and power engineering**  **http://peeuepa.mozello.com/** |
| **Назва навчальної дисципліни** | Комплексні системи автоматизованого керування  Complex automated control systems  Навчальна дисципліна ведеться українською мовою |
| **Рівень вищої освіти** | Бакалавр |
| **Викладач (-і)** | 1. к.т.н., доцент Буданов Павло Феофанович (лекційні заняття);   посилання на профайл викладача: http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/budanov-pf/;  контактний телефон: 0962170001;  електронна пошта: [pavelfeofanovich@ukr.net](mailto:pavelfeofanovich@ukr.net). |
| **Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА** | <http://do.uipa.edu.ua/> |
| **Консультації** | **Очні консультації** . к.т.н., доцента Буданова Павла Феофановича, щопонеділка та щосереди 1200-1400 в ауд. 111/1  **Он лайн- консультації:** Усі запитання можна надсилати на електронну пошту к.т.н., доцента Буданова Павла Феофановича, вказану в цьому силабусі. |

1. **Коротка анотація до курсу -** Проектування в сфері автоматизації енергетичних процесів пов’язано з розробкою систем керування і передачі інформації, а також технічних засобів для їхньої реалізації. Підвищення методологічного рівня інженерно-технічної діяльності дозволяє фахівцям-проектувальникам належним чином орієнтуватися в різноманітному світі техніки, що неперервно оновлюється, підвищувати ефективність проектних рішень, поліпшувати якість створюваних проектів, скорочувати терміни проектування. На сьогодні в галузі проектування технічних систем накопичився величезний вітчизняний і закордонний досвід, а також випущено багато нормативно-технічної документації. В ході викладання курсу зроблено спробу узагальнити матеріали цього досвіду і дати насамперед студентам знання про основні принципи побудови і проектування автоматизованих систем керування технологічними процесами, у тому числі комп’ютерних систем керування, а також навчити застосовувати різноманітні схеми автоматизації та розробляти пункти керування.

В результаті вивчення дисципліни «Комплексні системи автоматизованого керування» бакалаври спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» мають оволодіти здатністю вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування, керування і розрахунків.

**2. Мета та завдання (цілі) курсу.** Метою освітньої компоненти «Комплексні системи автоматизованого керування» є здобуття студентами знань з проектування сучасних систем автоматизації технологічних процесів у яких використовуються роботи та роботизовані комплекси. Навчити студентів комплексно сприймати процес проектування автоматизованих систем, використовувати комп’ютерні технології та математичні моделі, як для проектування систем автоматизації так і для модернізації та експлуатації сучасних технологічних процесів та об’єктів.

Завдання вивчення дисципліни:

* сформувати уявлення про класифікацію моделей ти видів моделювання із застосуванням засобів автоматизованого та комп’ютерного керування;
* отримати уявлення про принципи побудови та основні вимоги до математичних моделей моделювання із застосуванням засобів автоматизованого та комп’ютерного керування;
* сформувати базові знання щодо застосування сучасних технічних засобів при імітаційному моделюванні технологічних процесів в енергетиці;
* оволодіти методами дослідження систем і процесів та імітаційним моделюванням та керуванням

**3. Формат навчальної дисципліни -** *Змішаний (blended)*

**4. Результати навчання**

| **Очікувані результати**  **навчання (ПР)** | **Складові результатів навчання** |
| --- | --- |
| Здатність розуміти суть процесів, що відбуваються в об’єктах автоматизації та вміти проводити аналіз об’єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей. | - вміє проводити пошук, опрацювання та аналіз інформації з різних джерел.  - вміє виконувати аналіз об’єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.  - обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов |
| Здатність вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв’язування типових інженерних задач у галузі автоматизації енергетичних процесів, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп’ютерної графіки. | - вміти застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.  - вміти налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.  - вміти вільно користуватись сучасними комп’ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, використовувати прикладні та спеціалізовані комп’ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації. |

**5. Обсяг курсу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Види навчальних занять** | **Кількість**  **годин (кредитів)** | **Форми поточного та підсумкового контролю** |
| Лекції | 20 | *Опитування* |
| Практичні заняття | 20 | *Результати виконання практичних розрахункових завдань* |
| Самостійна робота | 120 | *Виконання завдань в системі ДО* |
| **Всього** | **120 (4 кредита**) | Підсумковий контроль: Екзамен |

**6. Ознаки навчальної дисципліни:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Навчальний рік** | **Курс**  **(рік навчання)** | **Семестр** | **Спеціальність (спеціалізація),**  **освітня програма**  **(за необхідністю)** | **Нормативна /**  **вибіркова** |
| 2022/2023 | 3 | 5 (осінь) | 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка | вибіркова (В) |

**7. Пререквізити –** засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:

- вступ до фаху;

- фізика;

- електричні машини і апарати.

**8. Постреквізити –** результати навчання в подальшому використовуються у засвоєнні таких дисциплін як:

- електропостачання;

- релейний захист та автоматизація енергосистем;

- автоматизація енергосистем та автоматизований електропривод.

**9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання –** програмні засоби навчання: «Дослідження режимів роботи мікропроцнсорної системи АСУ ТП енергоблоку електростанції», прикладне програмне забезпечення для побудови автоматизованих систем управління технологічним процесом електростанції.

**10. Політики курсу -** Політика курсу будується на засадах академічної доброчесності

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe9d9b7112.pdf>

<https://drive.google.com/file/d/1fyh2uMJczxJ8shq9LYB9Rhs2TFsbT9bF/view>

та у відповідності зі основними напрямками стратегії розвитку академії

<http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/stratehiia-rozvytku-uipa>

**11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **тижня** | **Вид і номер занять** | **Тема заняття або завдання на самостійну роботу** | **К-ть**  **годин** |
| **Змістовий модуль № 1.** | | | |
| 1 | Лекція 1 | Основні поняття про проектування комплексних систем автоматизованого керування | 2 |
| Лекція 2 | Особливості моделювання об’єктів проектування та керування | 2 |
| Практичне заняття 1-2 | Розрахунок моделей трансформаторів та синхронних генераторів із застосуванням програмних засобів | 4 |
| Самостійна робота 1 | Доповнити конспект лекцій | 13 |
| 2 | Лекція 3 | Проектно-графічне моделювання елементів при проектуванні систем автоматизованого керування | 2 |
| Практичне заняття 3 | Розрахунок моделей систем збудження із застосуванням програмних засобів | 2 |
| Самостійна робота 2 | Доповнити конспект лекцій | 13 |
| 3 | Лекція 4 | Інформаційне забезпечення у проектуванні систем автоматизованого керування | 2 |
| Лекція 5 | Технічне забезпечення у проектуванні систем автоматизованого керування | 2 |
| Практичне заняття 4-5 | Розрахунок моделей електростанцій та електричних ланцюгів із застосуванням засобів автоматизованого та комп’ютерного проектування | 4 |
| Самостійна робота 3 | Доповнити конспект лекцій | 13 |
| 4 | Лекція 6 | Розробка схемної документації у проектах систем автоматизованого керування | 2 |
| Практичне заняття 6 | Складання математичних моделей окремих елементів систем, визначення мінімальних витрат на спорудження електроенергетичних об'єктів із застосуванням засобів автоматизованого та комп’ютерного проектування | 2 |
| Самостійна робота 4 | Доповнити конспект лекцій. | 13 |
| 5 | Лекція 7 | Основні принципи вибору технічних засобів автоматизації при проектуванні систем автоматизованого керування | 2 |
| Лекція 8 | Вибір мікропроцесорного обладнання при проектуванні систем автоматизованого керування | 2 |
| Практичне заняття 7-8 | Аналітичне подання конфігурації електричних мереж і їх рішення із застосуванням закону Ома і Кірхгофа в матричній формі із застосуванням засобів автоматизованого та комп’ютерного проектування | 4 |
| Самостійна робота 5 | Доповнити конспект лекцій | 13 |
| 6 | Лекція 9 | Розробка та організація інформаційного обміну у системах автоматизованого керування | 2 |
| Лекція 10 | Проектування елементів і систем електроживлення та електропостачання у проектах з автоматизації. | 2 |
| Практичне заняття 9-10 | Розрахунок параметрів оптимізації режимів енергетичних систем із застосуванням засобів автоматизованого та комп’ютерного проектування | 4 |
| Самостійна робота 6 | Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання в системі ДО | 15 |
| ***Всього за змістовий модуль 1 – 40год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 20 год., СР – 80 год.)*** | | | 120 |
| ***Всього з навчальної дисципліни – 120 год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 20 год., СР – 80год.)*** | | | 120 |

**12. Система оцінювання та вимоги**

**Загальна система оцінювання:** Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою.

**Шкала оцінювання з навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Види робіт здобувача** | **Оцінка** |
| 1. | Робота на лекціях (конспект лекцій) | 0-30 |
| 2. | Розрахунок та захист розрахункових робіт | 0-23 |
| 3. | Додаткові бали⁎ | 0-10 |
| 4. | Екзамен | 0-27 |
|  | **Всього за навчальну дисципліну** | **0-100** |

⁎Додаткові бали додаються здобувачеві вищої освіти за:

1) участь у науковій роботі, зокрема написання тез-доповідей, співавторство у наукових статтях та ін.

2) участь у написанні студентських наукових робіт на І та ІІ тур всеукраїнських конкурсів.

3) участь у всеукраїнських олімпіадах з профілю дисципліни.

4) інше.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Підсумкова оцінка** | **Оцінка ECTS** | **Оцінка за національною шкалою**  **(екзамен)** | **Оцінка за національною шкалою**  **(залік)** |
| 90 – 100 | **А** | відмінно | зараховано |
| 82 – 89 | **В** | добре |
| 74 – 81 | **С** |
| 64 – 73 | **D** | задовільно |
| 60 – 63 | **Е** |
| 35 – 59 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | незараховано |
| 0 – 34 | **F** | незадовільно з обов’язковим  повторним вивченням дисципліни |

**Умови допуску до підсумкового контролю:**

1. *Розрахункові роботи не менше, ніж 10 балів з 20 можливих.*
2. *Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 15 балів.*

**13. Питання до екзамену**

1. Проаналізуйте підсистему АСУ ТП збору і первинної обробки інформації від датчиків загальностанційних технологічних параметрів.

2. Поясніть, у чому полягає відмінність і схожість автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУ ТП) на ТЕС і АЕС.

3. Визначте основне призначення автоматизованої системи управління електростанцією (АСУ ЕС).

4. Обґрунтуйте мету автоматизації виробничо-технічного управління ТЕС і АЕС.

5. Складіть та проаналізуйте структурну схему функціональної моделі управління ТЕС і покажіть на ній основні підсистеми забезпечення виробництва.

6. Проаналізуйте склад та функціональну структуру АСУ ТП енергоблоку.

7. Поясніть, у чому полягає неодмінна умова створення досконалої системи управління енергоблоком ТЕС або АЕС.

8. Складіть та обґрунтуйте структурну схему підсистеми комплексної оптимізації оперативного обслуговування і покажіть на ній функціональні зв'язки між АСУ ТП енергоблоків, АСУ ТП загальностанційного устаткування, АСУ ТП загальностанційними процесами.

9. Проаналізуйте склад та основні характеристики автоматичних регуляторів в системі управління енергоблоком.

10. Обґрунтуте ієрархічну структуру АСУ ТП енергоблоком.

11. Складіть та обґрунтуйте структурну схему функціональної моделі управління АЕС і покажіть на ній основні підсистеми забезпечення виробництва.

12. Проаналізуйте завдання і функції АСУ ТП ЕС.

13. Визначте мету автоматизації виробничо-господарського управління ТЕС і АЕС.

14. Складіть та обґрунтувати організаційно-функціональну структуру АСУ ТП енергоблоком ТЕС і покажіть на ній інформаційні потоки по збору даних про параметри енергоблоку.

15. Проаналізуйте склад та функції технічної структури АСУ ТП енергоблоку.

16. Визначте основу побудови функціональної моделі управління електростанцією.

17. Проаналізуйте склад та функції підсистеми АСУ ТП оперативного управління електростанцією.

18. Визначте, у чому полягає відмінність і схожість автоматизованої системи управління виробництвом (АСУ В) на ТЕС і АЕС.

19. Складіть та обґрунтуйте структурну схему АСУ ТП енергоблоком з децентралізованою системою.

20. Проаналізуйте склад та функції підсистеми АСУ ТП комплексній оптимізації оперативного обслуговування (експлуатації).

21. Визначте завдання і функції АСУ ТП енергоблоками.

22. Складіть та обґрунтуйте структурну схему АСУ ЕС і покажіть на ній зв'язки між основними підсистемами АСУ ТП ЕС і АСУ В ЕС.

23. Проаналізуйте склад та функції підсистеми АСУ ТП при комплексній оптимізації розвитку (реконструкції) виробництва.

24. Визначте завдання і функції АСУ ТП загальностанційними технологічними процесами.

25. Складіть та обґрунтуйте структурну схему зв'язку собівартості електроенергії, що виробляється, з управлінням енергоблоку.

26. Визначте завдання і функції підсистеми АСУ ТП оптимізації трудової діяльності.

27. Складіть та обґрунтувати схему функціональних зв'язків технічних засобів управління для оснащення АСУ ТП енергоблоками.

28. Проаналізуйте склад та функції підсистеми АСУ ТП оптимізації виробничо-фінансової діяльності.

29. Визначте, що є критерієм оптимальності виробничо-господарського управління.

30. Складіть та обґрунтуйте схему АСУ ТП енергоблоком з повністю централізованою системою.

31. Проаналізуте особливості управління технологічними процесами в енергетиці.

32. Визначте загальне завдання автоматизованої системи управління електростанціями.

33. Складіть та обґрунтуйте схему функціональної моделі управління ТЕС і покажіть на ній зв'язки між основними підсистемами забезпечення виробництва.

34. Надайте оцінку системного підходу при створенні, експлуатації і розвитку АСУ ТП АЕС.

35. Складіть та обґрунтуйте схему АСУ ТП енергоблоку з реактором ВВЕР-1000 і поясніть, як відбувається збір і відображення інформації.

36. Визначте вимоги, що пред'являються до АСУ ТП енергоблоками.

37. Обґрунтуйте, чому сучасні АСУ ТЕС і АСУ АЕС мають бути інтегрованими.

38. Складіть та обґрунтуйте організаційно-функціональну структуру АСУ ТП енергоблоком ТЕС і покажіть на ній зв'язки між основними групами.

39. Проаналізуйте склад та функції підсистем інформаційної частини АСУ ТП енергоблоку.

40. Поясніть особливості алгоритмів вирішення завдань в АСУ ТП.

41. Складіть та обґрунтуйте схему інформаційно-алгоритмічної моделі АСУ ТП енергоблоком і надайте оцінку етапів автоматизації системи управління.

42. Проаналізувати склад і функції АСУ ТП з повністю централізованою системою при управлінні технологічними процесами енергоблоку.

43. Складіть та обґрунтувати схему АСУ ТП управління потужністю блокової ТЕС (“РУМБ”) і поясніть послідовність процесу визначення робочих енергетичних характеристик енергоблоку.

44. Проаналізуйте склад та функції АСУ ТП з частково централізованою системою при управлінні технологічними процесами енергоблоку.

45. Поясніть які підсистеми АСУ ТП функціонують у реальному часі.

46. Складіть та обґрунтуйте схему обчислювальної системи (“Комплекс - 4”) і покажіть на ній зв'язки між основними підсистемами (інформаційною, обчислювальною та ін.).

47. Поясніть, які підсистеми АСУ ТП працюють у пакетному режимі.

48. Проаналізуйте склад та функції АСУ ТП з децентралізованою системою при управлінні технологічними процесами енергоблоку.

49. Складіть та обґрунтуйте схему програмного забезпечення УОС типу “Комплекс-титан 2” і поясніть на схемі, як відбувається обслуговування даних з об'єкту.

50. Проаналізуйте основні функції управління виробництвом в автоматизованому режимі.

51. Визначте мету автоматизації оперативно-диспетчерського управління.

52. Поясніть суть вибору критерію оптимального управління енергоблоком.

53. Складіть та обґрунтувати структурну схему УОС типу “Комплекс-титан 2” , а також і поясніть як відбувається вироблення і видача команд управління.

54. Проаналізуйте перспективи розвитку і вдосконалення АСУ ТП.

55. Надайте оцінку діагностування енергоустаткування АСУ ТП ТЕС і АЕС та визначте способи діагностики.

56. Поясніть сутність системного підходу при створенні, експлуатації і розвитку АСУ ТП.

57. Складіть та обґрунтуйте функціональну схему автоматизованої системи комплексної технічної діагностики (АСКТД) і поясніть, як вирішуються завдання діагностування енергоблоку.

58. Поясніть, у чому полягає основне завдання оптимізації внутрішньо блокових технологічних процесів.

59. Складіть та обґрунтуйте схему системи управління енергоблоком. Поясніть на схемі чим встановлюється нормальний експлуатаційний режим.

60. Складіть та обґрунтуйте схему розрахунку і аналізу ТЕП енергоблоку.

**14. Рекомендована література та інформаційні ресурси**

**Основна (базова) література**

1. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації: навч. посібник /М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

2. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2008. – 136 с.

3. Рокочинський А.М., Наумчук О.М., Величко С.В., Коптюк Р.М. Основи САПР: Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2010. – 178 с.

4. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: Підручник. – К., 2008. – 330 с.

5. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник / Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

6. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - X. : Видавництво «Форт», 2017. - 760 с.

7. Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие.- М.: Энергоиздат, 1990. - 464 с.

**Додаткова (допоміжна) література**

1. Ларичева Л.П. Контроль та автоматичне регулювання хіміко-технологічних процесів: навч. посібник / Л.П. Ларичева, М.Д. Волошин, О.П. Луценко – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2015. – 320 с.

2. Сидорчук Б.П., Наумчук О.М. Ідентифікація та моделювання. Частина І. Ідентифікація та моделювання об’єктів автоматизації за пасивними експериментами: навч. посіб. / Б.П.Сидорчук, О.М.Наумчук. – Рівне: НУВГП, - 2021. - 133 с.

13. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. − 201 с.

**Інформаційні ресурси**

1. <http://do.uipa.edu.ua/>
2. Каталог електротехнічної продукції. – К.: ПРОСВИТ, 2009. – 16 с.
3. Каталог: Все для производства электротехнического оборудования и электрификации в промышленном и гражданском строительстве. НТЦ “Харьков реле комплект”. Режим доступу: http://http://www.ntc.com.ua./page-id- 47.html.

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Чернюк Артем Михайлович