



Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий(магістр)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія¹</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредитів 150 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>Пн. 08:30, 10:25.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Торопов Антон Валерійович, тел. 066-736-54-53, email: toropvtocha@ukr.net²</i> <i>Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент, Торопов Антон Валерійович, тел. 066-736-54-53, email: toropvtocha@ukr.net</i> <i>асистент, Торопова Лілія Володимирівна, тел. 050-633-76-20, email: liliaya@ukr.net</i>
Розміщення курсу	

¹ В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану. Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

² Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Ця дисципліна є продовженням знайомства студентів з обчислювальною технікою та програмуванням. Інтегровані системи комп'ютерної математики використовуються для вирішення різноманітних навчальних, наукових та інженерних завдань за допомогою спеціальних комп'ютерних програм математичного спрямування. Ці програми являють собою сукупність теоретичних, алгоритмічних, апаратних та програмних засобів і спеціально створені для найбільш ефективного вирішення тих чи інших математичних завдань. Для вирішення більшості математичних задач зацікавленість викликає об'єктно-орієнтований спосіб комп'ютерного моделювання. Структурні моделі вирішують рівняння, відображені окремими модулями та блоками.

Метою вивчення дисципліни можна зазначити формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок використання програмних систем при вирішенні задач синтезу логічних законів різного класу. Вивчення матеріалу даної дисципліни виключно орієнтовано на широке застосування обчислювальної техніки та програмування.

Предметом навчальної дисципліни є мікропроцесорні системи автоматизації, що працюють на алгоритмах бульової алгебри логіки..

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- розробки схеми керування електроприводами на базі програмованих логічних контролерів;
- програмування в програмному середовищі Codesys;
- вирішення задачі логічного синтезу.
- тестування алгоритмів керування технологічними процесами;
- написання програм роботи логічних контролерів для різних технологічних процесів.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як «Вища математика», «Фізика», «Операційні системи», «Основи програмування», тощо.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері автоматизації електротехніки та мехатроніки.

2. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням» складається з 5 розділів:

- **Розділ 1. «Промислові мережі та рівні промислових мереж»:**

Тема 1.1. Промислові мережі та рівні промислових мереж..

Тема 1.2. Реалізація промислових мереж на фізичному рівні.

- **Розділ 2. Стандартні послідовні інтерфейси:**

Тема 2.1. Кодування інформації..

Тема 2.2. Інтерфейси зв'язку промислових контролерів..

- **Розділ 3. Протоколи зв'язку.**

Тема 3.1. Основні протоколи промислових мереж..

Тема 3.2. Протокол Modbus.

- **Розділ 4. Елементи комп'ютерних систем автоматизації.**

Тема 4.1. Програмовані логічні контролери.

Тема 4.2. Комп'ютер в системах автоматизації.

Тема 4.3. Засоби вводу/виводу.

Тема 4.4. Мікропроцесорні засоби автоматизації..

Тема 4.5. Засоби зв'язку елементів автоматизації з промисловими комп'ютерами.

- **Розділ 5. Програмування комп'ютерних систем.**

Тема 5.1. Мови програмування за МЕК 61131-3.

Тема 5.2. Scada-пакети.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.СОЛОН-пресс, 2004. – 256с.
2. Компьютерные сети. 4-е изд. / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.: ил. – (Серия "Классика computer science").
3. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. – СПб.:Питер, 2003. – 528 с.: ил.
4. Агуров П.В. Последовательные интерфейсы ПК. Практика программирования. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 496 с.: ил.
5. AdAstra Research Group. Руководство пользователя Trace mode 6 //Официальный сайт AdAstra Research Group: URL: <http://www.adastra.ru>
6. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера / И.Г. Минаев, В.В. Самойленко. – Ставрополь: АГРУС,2009.- 100с.
7. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудванием. – М.: Горячая линия – Телеком 2009, 608с.

Допоміжна література:

8. Андреев Е. и др. SCADA-системы: взгляд изнутри. - М.: Изд-во "Москва", 2004. - 176 с.
9. Пьявченко Т. А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе Учебное пособие. - Таганрог Изд-во Технологического института ЮФУ 2007. - 84 с.

Інформаційні ресурси

<http://uk.wikipedia.org> – Веб-сайт відомої у світі електронної енциклопедії

<http://codesys.ru> – Веб-сайт програмного забезпечення для програмування контролерів

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Тиж- день	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
1	Лекція 1. Загальні відомості про промислові мережі та еталонні моделі OSI та TCP/IP.	2
	Практичне заняття 1. Синтез алгоритмів керування електроприводом шлагбаума методом карт Карно..	2
2	Лекція 2. Рівні моделі OSI.	2
	Комп'ютерний практикум 1. Мікропроцесорна система керування параметрами технологічного процесу.	2
3	Лекція 3. Реалізація фізичного рівня промислових мереж.	2
	Практичне заняття 2. Синтез алгоритмів керування електроприводом піскоструйної машини методом карт Карно.	
4	Лекція 4. Способи кодування інформації..	2
	Комп'ютерний практикум 2. Автоматичне регулювання температурою в системах опалення з припливною вентиляцією.	2
5	Лекція 5. Стандартні послідовні інтерфейси.	2
	Практичне заняття 3. Синтез алгоритмів керування електроприводом плазмо різальної машини методом карт Карно.	2
6	Лекція 6. Застарілі промислові інтерфейси.	2
	Комп'ютерний практикум 3. Системи клімат-контролю для об'єктів загального призначення на основі ПЛК-150.	2
7	Лекція 7. Відомі протоколи передачі даних.	2
	Практичне заняття 4. Синтез алгоритмів керування електроприводом плазморізальної методом циклограм.	2
8	Лекція 8. Протоколи передачі даних виробників перетворювачів частоти.	2
	Комп'ютерний практикум 4. Дослідження систем розподіленого вводу / виводу в задачах управління технологічними процесами.	2
9	Лекція 9. Протокол Modbus.	2
	Практичне заняття 5. Синтез алгоритмів керування системою конвеєрів методом циклограм.	2
10	Лекція 10. Структура програмованих логічних контролерів.	2
	Комп'ютерний практикум 5. Модернізація автоматизованої системи керування шлагбаумом за рахунок переходу від РКС до ПЛК.	2
11	Лекція 11. Комп'ютер в системах автоматизації.	2
	Практичне заняття 6. Синтез алгоритмів керування електроприводами конвеєрів методом тригерів.	2
12	Лекція 12. Мікропроцесорні засоби автоматизації.	2
	Комп'ютерний практикум 6. Реалізація системи керування електроприводом ліфтової установки та підбір обладнання для автоматизації.	2

13	Лекція 13. Основні мови програмування програмованих логічних контролерів. Практичне заняття 7. Синтез автоматизованої системи керування клапанами з використанням методу тактового розподільника.	2 2
14	Модульна контрольна робота 1. Комп'ютерний практикум 7. Синтез автоматизованої системи керування клапанами з використанням методу тактового розподільника.	1 2
15	Практичне заняття 8. Синтез алгоритмів керування електроприводом підйомного механізму методом тригерів.	2
16	Комп'ютерний практикум 8. Реалізація поляризованого реле на програмованому логічному контролері.	2
17	Практичне заняття 9. Синтез алгоритмів керування електроприводами методом тактового розподільника.	2
18	Комп'ютерний практикум 9. Реалізація запиту/відповіді протоколів Modbus ASCII та Modbus RTU.	2

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	<u>Тема 1.1.</u> Рівень представлення. Прикладний рівень. Модель TCP/IP. Література: [1-5]	4
2	<u>Тема 1.2.</u> Мережі АСУ. Структура АСУ. Відмінність між промисловими та комп'ютерними мережами. Література: [1-5]	8
3	<u>Тема 2.1.</u> Синхронізація передачі даних. Вигляд символної передачі. Література: [2-3]	6
4	<u>Тема 2.2.</u> Інтерфейс RS-422A (EIA-422A). Література: [4]	4
5	<u>Тема 2.3.</u> Проблема апаратної сумісності. Адаптери-перетворювачі (конвертери) інтерфейсів. Література: [4-5]	4
8	<u>Тема 3.1.</u> Протокол DeviceNet. Протокол EtherCAT. Протокол Profinet. Література: [1]	7
9	<u>Тема 3.2.</u> Протокол ОВЕН. Протокол AS-I. Література: [1-5]	6
10	<u>Тема 3.3.</u> Особливості Modbus TCP/IP. Керування електроприводами за допомогою протоколів Modbus та CANopen. Формування командних слів керування електроприводами Lenze 8200 Vector та ОВЕН ПЧВ . Література: [1-5]	6
11	<u>Тема 4.1.</u> Мікропроцесорні засоби автоматизації у системах розподіленого вводу/виводу. Література: [1-5]	4
12	<u>Тема 4.2.</u> Промислові комп'ютери. Відмінності від офісних комп'ютерів. Література: [1,2]	4
13	<u>Тема 4.3.</u> Модулі лічильників. Модулі керування рухом.	4

	Література: [1,2]	
14	<u>Тема 4.4.</u> Датчики технологічних параметрів із вбудованими інтерфейсами зв'язку. Література: [2]	4
15	<u>Тема 4.5.</u> Графічний інтерфейс. з фізичними інтерфейсами. Література: [3-5]	4
16	<u>Тема 5.1.</u> Мова функціональних блоків. Мова релейних діаграм. Література: [7]	6
17	<u>Тема 5.2.</u> Scada-пакети. Огляд стандарту OPC. OPC DA-сервер. OPC HDA-сервер. Література: [7]	4

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням» заснована на політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний давати адекватні відповіді на виклики сучасності, плекати й оберігати духовну свободу людини, що робить її спроможною діяти згідно з власним сумлінням; її громадянську свободу, яка є основою формування суспільно відповідальної особистості, та академічну свободу і добросесійність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням» потребує: підготовки до практичних занять; виконання індивідуального завдання згідно з навчальним планом; опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Підготовка та участь у практичних заняттях передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни та планами практичних занять; вивчення теоретичного матеріалу; виконання завдань, запропонованих для самостійного опрацювання.

Результатом підготовки до заняття має бути здобуття вмінь та навичок роботи з системами цифрової обробки даних. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставлених завдань, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Присутність здобувачів вищої освіти на практичних заняттях є обов'язковою. Пропущені з поважних причин заняття мають бути відпрацьовані.

Здобувач вищої освіти повинен дотримувати навчально-академічної етики та графіка навчального процесу; бути зваженим, уважним.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на комп'ютерних практикумах (9 занять);
- написання модульної контрольної роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання робіт на комп'ютерних практикумах:

- бездоганна робота – 4 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 3 бали;
- відсутність на занятті без поважних причин – штрафний –2 бали.

2.3. Виконання модульної контрольної роботи:

- бездоганна робота – 24 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 13-23 балів;
- відсутність на занятті без поважних причин – штрафні –2 бали.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 10 балів та виконання всіх робіт з комп'ютерного практикуму(на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 50% можливих балів, від поточного рейтингу.

4. Умовою допуску до іспиту є зарахування всіх практичних робіт та курсової роботи та стартовий рейтинг не менше 40 балів.

5. На іспиті студенти виконують три завдання. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Результат іспитавної роботи оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

– «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 35-40 балів;

– «дуже добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 30-34 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь, не менше 65% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 25-29 балів;

– «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 22-24 балів;

– «достатньо», неповна відповідь, менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 20-21 балів;

– «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за тестове завдання на заліку переводиться до кінцевої оцінки згідно з таблицею:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Комп'ютерний практикум	9	27	36
Модульна контрольна робота	1	13	24
Стартовий рейтинг	1	40	60
Іспит	1	20	40
Підсумковий рейтинг	залік	60	100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендації щодо виконання індивідуального семестрового завдання

Вивчення кредитного модуля «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням» передбачає виконання студентами курсової роботи.

1. Здійснити синтез системи автоматизації, згідно з номером завдання, одним з відомих методів синтезу логічних схем (тактовий розподільник, метод циклограм, методом RS-тригерів, метод графів).
2. Реалізувати програму автоматизації на програмованому логічному контролері за допомогою прикладного програмного забезпечення Codesys v.3.x та візуалізацію технологічного процесу.
3. Запропонувати технічне рішення щодо реалізації візуалізації та архівації даних, згідно з варіантом.
4. Підібрати обладнання, що дозволяє вирішити необхідну задачу автоматизації.
5. Розробити монтажну електричну схему обладнання.
6. Надати перелік елементів

Зміст курсової роботи.

1. Вступ.
2. Опис процедури синтезу алгоритму роботи системи автоматизації.
3. Опис алгоритму роботи системи автоматизації.
4. Опис екрану візуалізації технологічного процесу.
5. Опис обладнання, що використовуватиметься при вирішенні задачі.
6. Схема електрична монтажна.
7. Перелік елементів.
8. Висновки з роботи.
9. Файл з програмою алгоритму автоматизації (на гнучкому носії, на диску, на USB Flash накопичувачі), що працює в режимі емуляції в Codesys 3.x.

Питання для екзмену з навчальної дисципліни «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням».

1. Сформулюйте основні положення та визначення комп'ютерних систем управління технологічними процесами.
2. Сформулюйте основні характеристики та принципи роботи інтерфейсу RS-422.
3. Сформулюйте основи передачі даних за допомогою протоколу Modbus ASCII.
4. Сформулюйте основи формування еталонної моделі OSI. Рівні OSI.
5. Сформулюйте основні характеристики та принципи роботи інтерфейсу «Current loop».
6. Сформулюйте основи принципи роботи фізичного рівня передачі даних.
7. Сформулюйте основні характеристики та принципи роботи інтерфейсу RS485.
8. Сформулюйте основи передачі даних за допомогою протоколу Modbus RTU.
9. Сформулюйте основи принципи передачі даних по металевому проводу.
10. Сформулюйте основні характеристики та принципи роботи інтерфейсу RS232.
11. Сформулюйте принципи передачі даних по Modbus.
12. Сформулюйте основи принципи передачі даних за допомогою бездротового зв'язку.
13. Сформулюйте основні характеристики та відмінності промислових послідовних інтерфейсів.
14. Сформулюйте основи формування сучасної мережі АСУ.
15. Сформулюйте принципи передачі даних по CANopen.
16. Сформулюйте відмінності між промисловими і комп'ютерними мережами.
17. Сформулюйте основні відмінності стандартних промислових інтерфейсів.

18. Сформулюйте принципи передачі даних за допомогою інтерфейсу CAN.
19. Сформулюйте основи принципи передачі даних за допомогою оптоволоконного кабелю.
20. Сформулюйте основні характеристики та принципи роботи інтерфейсу AS-I.
21. Сформулюйте основи формування ієрархічної моделі управління підприємством.
22. Сформулюйте основи побудови еталонної моделі OSI. Сформулюйте структуру сучасної мережі АСУ.
23. Сформулюйте основні умови виникнення комп'ютерного управління технологічними процесами.
24. Сформулюйте основні положення та визначення комп'ютерних систем управління технологічними процесами

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри автоматизації управління електротехнічними комплексами, к.т.н., Торопов Антон Валерійович

Ухвалено: кафедрою АУЕК (протокол № 17 від 17.06.20 р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету³ (протокол №8 від 23.06.20 р.)

³ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.