

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

_____ Романюк О.Н.

“ _____ ” _____ 2016 року

**ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ**

**Програма нормативної
навчальної дисципліни**

підготовки спеціалістів та магістрів

спеціальності 151 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

(спеціалізація – "Комп'ютеризовані системи управління та автоматика")

Вінниця 2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Папінов В.М., доцент, к.т.н., доцент;

Програма нормативної навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 року

Завідувач кафедри _____ (проф. Кветний Р.Н.)

Схвалено Методичною комісією ФКСА

Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 року

Голова Методичної комісії _____ (проф. Бісікало О.В.)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 року

Голова _____ (проф. Романюк О. Н.)

Вступ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» є процес проектування комп'ютеризованих систем управління (КСУ) різними об'єктами (технологічними, організаційними, інформаційними, фінансовими, економічними чи адміністративними) на основі стандартної конфігурації та готових функціональних блоків і вузлів (датчиків, контролерів, комп'ютерів, серверів, виконавчих механізмів тощо) та спеціальних інструментальних засобів (ІЗ) проектування комп'ютеризованих систем управління (систем автоматизованого проектування програмного забезпечення; САПР ПЗ КСУ).

Міждисциплінарні зв'язки: з урахуванням знань дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» студенти повинні опанувати такі курси бакалаврської підготовки: «Теорія автоматичного управління», «Інтегровані системи управління», «Технічні засоби автоматизації», «Основи розробки та тестування програмного забезпечення комп'ютеризованих систем», «Комп'ютерні мережі», «Комп'ютерна електроніка», «Елементи та засоби автоматизації інтегрованих систем управління», «Проектування програмних засобів систем управління», «Основи збору, передачі і обробки інформації», «Мікропроцесорні системи».

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів:**

1. Методологія проектування та класифікація комп'ютеризованих систем управління.
2. Об'єкти управління, елементи та засоби комп'ютеризованих систем управління.
3. Проектування КСУ та технології його підтримки.
4. Нормативне забезпечення, впровадження та експлуатація КСУ.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** дисципліни є набуття студентами теоретичних знань та практичних навичок в області побудови сучасних КСУ різноманітного призначення та використання сучасних інструментальних засобів проектування таких систем для всіх їх рівнів та на всіх етапах їх розробки.

1.2. **Завданнями** дисципліни є такі:

- освоїти сучасні технології пошуку інформації та системний підхід до забезпечення процесу проектування КСУ;
- навчити правильно організовувати обстеження та аналіз об'єктів управління;
- дати знання методів та процедур оцінювання параметрів моделей ОУ, способів їх класифікації та методів ідентифікації;
- навчити правильно проводити декомпозицію системи управління та формулювати головну проблему управління.
- дати класифікацію систем управління та розглянути типові структури систем управління;
- пояснити принципи функціонування комп'ютеризованих систем управління та автоматики;
- дати знання методів програмування цифрових регуляторів;
- описати вибір елементів та засобів КСУ і показати зв'язок структури системи з комплексом технічних засобів;
- пояснити організація обміну даними в сучасних КСУ;
- показати вирішення типових задач автоматичного регулювання на алгоритмах програмованих контролерів.
- детально розглянути сучасні інструментальні засоби розробки програмного забезпечення КСУ та практичні прийоми роботи з ними.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**: загальні питання побудови та використання сучасних КСУ, основні засоби автоматизації, з яких утворюється КСУ конкретної конфігурації і призначення, їх технічні характеристики; математичне, технічне, інформаційне та організаційне забезпечення процесів розробки КСУ; характеристики сучасних ІЗ, що використовуються на різних рівнях проектування (структурному, функціонально – логічному, схемотехнічному, конструкторському та технологічному); методи автоматизованого проектування ПЗ КСУ та оптимального автоматизованого проектування структури та алгоритмів функціонування КСУ; різновиди ІЗ та їх характеристики, які впливають на техніко-економічні показники процесів розробки КСУ;

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **вміти**: самостійно та обґрунтовано вибирати та ефективно використовувати засоби автоматизації для побудови будь-якої КСУ, самостійно та обґрунтовано вибирати та ефективно використовувати сучасні ІЗ, зокрема, САПР КСУ як на рівні технічного пристрою (функціонально – логічне, схе-мотехнічне та конструкторське проектування), так і на рівні системи (структурне проектування та програмна інженерія).

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин (6 кредитів ECTS).

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методологія проектування та класифікація комп'ютеризованих систем управління

Тема 1. Вступні положення. Класифікація КСУ. Архітектура і структурні схеми сучасних КСУ.

Основний зміст дисципліни. Основні терміни та визначення. Класифікація систем управління (СУ). Особливості функціонування СУ технологічними, організаційними, інформаційними, фінансовими, економічними і адміністративними об'єктами управління. Загальні вимоги до їх програмного забезпечення. Огляд сучасних методологій та технологій розробки програмних систем та програмного забезпечення. Уніфікований процес розробки.

Інтеграція КСУ. Роль обчислювальної техніки в управлінні процесами. Етапи розвитку комп'ютеризованих систем управління. Приклад реалізації сучасної КСУ ТП. Типові інформаційні функції КСУ ТП. Сучасні тенденції розвитку засобів автоматизації КСУ та етапи розвитку КСУ в цілому.

Тема 2. Принципи функціонування КСУ.

Ієрархія задач в КСУ, режими роботи КСУ, схеми інформаційних потоків. Задачі підсистеми введення вимірювальної інформації і алгоритми її роботи. Технологічні датчики, як джерела електричних сигналів. Типи входів пристроїв зв'язку з об'єктом. Принципова сумісність входів ПЗО і джерел сигналу. Принципи організації розподілених систем управління.

Тема 3. Проектування КСУ методом UML як паралельних програмних систем (ПС) та систем реального часу. Проектування КСУ методом UML як розподілених програмних систем.

. Визначення паралельної ПС та ПС реального часу. Задачі, процеси, потоки. Синхронізація задач і процесів. Обмін інформацією між процесами. Управління системними ресурсами. Нотація UML і діаграми UML для моделювання ПС реального часу. Моделювання поведінки системи та окремих задач. Проектування класів і їх поведінки. Детальне проектування ПЗ. Моделювання часових обмежень та просторових об'єктів.

Архітектури змінної конфігурації та програмні компоненти. Кроки проектування розподіленого додатку. Декомпозиція системи. Проектування інтерфейсів підсистем. Управління трансакціями. Проектування серверних підсистем.

Змістовий модуль 2. Об'єкти управління, елементи та засоби комп'ютеризованих систем управління

Тема 4. Моделювання об'єктів управління на етапі проектування КСУ.

Класифікація об'єктів, види моделей, застосування моделей для розробки структурної та функціональної схем автоматизації КСУ, а також прикладного програмного забезпечення КСУ в цілому або окремих її засобів автоматизації. Застосування моделей для розробки прикладного програмного забезпечення окремих засобів автоматизації КСУ.

Тема 5. Проектування підсистеми вимірювання для КСУ.

. Класифікація промислових засобів вимірювання, основні метрологічні та технічні характеристики, принципи обґрунтованого вибору, основні світові виробники та джерела інформації. Способи підвищення завадостійкості та безпечності процесів вимірювання в КСУ.

Види каналів збирання вимірювальної інформації. Організація введення сигналів через плати ПЗО. Організація каналів введення на основі модульних ПЗО. Організація розподілених систем збирання вимірювальної інформації на рівні низової автоматики.

Тема 6. Проектування цифрових контурів управління для КСУ.

Віртуальні регулятори, методи синтезу законів управління, способи реалізації цифрових алгоритмів управління, канали передачі сигналів управління в КСУ. Організація каналів виведення на основі модульних ПЗО.

Тема 7. Проектування підсистеми виведення керуючих сигналів КСУ.

Виконавчі механізми та сервоприводи для КСУ: класифікація, основні світові виробники та джерела інформації. Виконавчі пристрої впливу на потоки речовин. Регулюючі органи виконавчих пристроїв. Виконавчі механізми для управління регулюючими органами. Управління виконавчими пристроями запірної дії. "Інтелектуальна" арматура – нове покоління ВП для КСУ ТП. Мережні структури виконавчих пристроїв

Тема 8. Проектування структур КСУ на основі промислових контролерів та комп'ютерів.

Промислові контролери: еволюція розвитку промислових контролерів, огляд основних ліній та виробників. Контролери з магістрально-модульною організацією: концепція контролерних шин, еволюція шин. Функціональні та мережні характеристики сучасних контролерів.

Промислові комп'ютери: основні процесорні лінії, еволюція розвитку промислових комп'ютерів. Одноплатні промислові комп'ютери. Вбудовані

промислові комп'ютери. Панельні промислові комп'ютери. Настільні промислові комп'ютери. Робочі станції операторів-технологів: зразки архітектури, варіанти конфігурації, основні виробники. Сервери.

Основні структурні рішення КСУ на основі промислових контролерів та комп'ютерів.

Тема 9. Проектування розподілених КСУ.

Промислові (польові) шини: концепція моделі відкритих систем ISO/OSI, огляд міжнародних стандартів на промислові шини, ієрархія шин, розподіл задач, що вирішуються різними шинами (ASI, PROFIBUS, Foundation Fieldbus, Modbus тощо). Апаратна реалізація шин: огляд апаратних та конструкторських рішень адаптерів. Промислові мережі: різновиди (CAN, LON, Interbus), протоколи мереж, технічні засоби світових виробників. Промисловий Ethernet: загальні характеристики, особливості протоколів, технічні засоби, приклади використання в промислових та офісних КСУ.

Змістовий модуль 3. Проектування КСУ та технології його підтримки

Тема 10. Інструментальні засоби проектування КСУ та розробки її програмного забезпечення.

Класифікація та загальний огляд основних характеристик. CASE - засоби програмування промислових контролерів. Засоби програмування пристроїв введення/ виведення сигналів. Засоби автоматизованої розробки ПЗ операторських станцій (SCADA).

Тема 11. Вибір та обґрунтування САПР КСУ диспетчерського рівня управління.

Огляд інструментальних засобів розробки ПЗ КСУ: універсальні системи програмування, засоби баз даних, SCADA – системи. Переваги та недоліки SCADA – систем. Обґрунтування вибору SCADA – систем для автоматизованого проектування КСУ диспетчерського рівня управління.

Тема 12. Загальна структура сучасної SCADA-системи.

Основні програмні модулі, що входять до складу SCADA – системи для підтримки режиму розробки ПЗ КСУ. Принципи взаємодії цих модулів між собою та навколишнім програмним та апаратним середовищем КСУ. Місце та роль проектувальника у структурі сучасної SCADA – системи.

Тема 13. Функціональні характеристики SCADA – систем.

Загальні моменти технологій проектування ПЗ КСУ і пультів операторів Особливості окремих SCADA – систем у функціональному відношенні; методика аналізу та вибору таких систем за функціональними можливос-

тями *Відкритість SCADA – системи та засоби її забезпечення. Розробка власних програмних модулів засобами SCADA – систем. Інтернет - технології.*

Тема 14. Проектування ПЗ КСУ в SCADA – системі Trace Mode.

Архітектура середовища розробки ПЗ КСУ. Технологія розробки структури КСУ та її бази каналів. Типи та підтипи каналів, їх зв'язування між собою та ПЗ КСУ. Технологія розробки ПЗ операторської станції та засобів автоматизації нижнього рівня (CONTROL). Графічний редактор SCADA – системи, особливості розробки пульту оператора.

Тема 15. Проектування ПЗ КСУ в SCADA – системі Genie.

Архітектура середовища розробки ПЗ КСУ. Технологія розробки структури КСУ. Технологія розробки ПЗ операторської станції (задач та стратегії управління). Графічний редактор SCADA – системи, особливості розробки пульту оператора. Організація мережної структури КСУ, вибір протоколів обміну інформацією.

Змістовий модуль 4. Нормативне забезпечення, впровадження та експлуатація КСУ

Тема 16. Нормативне забезпечення КСУ на всіх етапах життєвого циклу.

Основні стандарти на проектування та розробку КСУ, міжнародні організації зі стандартизації в області КСУ.

Тема 17. Впровадження та експлуатація КСУ.

Основна документація для впровадження КСУ, заходи забезпечення надійності та безпечності роботи системи, стандарти Євромеханіки і монтаж засобів автоматизації на виробництві.

3. Рекомендована література

Базова

1. Олссон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб: Невский диалект, 2012. – 557 с.
2. Лисогор В.Г., Папінов В.М., Скидан Ю.А. Засоби автоматизації комп'ютерних систем управління технологічними процесами: Ел. посібник ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2006. - 146 с.
3. Папінов В.М., Скидан Ю.А. Технології глобальних мереж в промислових системах управління: Ел. посібник ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2007.-132 с.
4. Папінов В.М., Скидан Ю.А. Інструментальні засоби автоматизації проектування комп'ютеризованих систем управління: Ел. посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2000. – 137 с.
5. Папінов В.М., Скидан Ю.А. Інструментальні засоби програмування промислових контролерів у стандарті ІЕС 1131-3: Ел. посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2000. – 140 с.
6. Папінов В.М. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» для студентів спеціальностей 7.050201 та 8.050201: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2012. - 77 с.
7. Папінов В.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» для студентів спеціальностей 7.050201 та 8.050201: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2012. - 81 с.
8. Папінов В.М. Методичні вказівки для самостійного вивчення теоретичних матеріалів модуля 1 та модуля 2 дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» для студентів спеціальностей 7.050201 та 8.050201: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2012. – 245с.
9. Папінов В.М. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» для студентів спеціальностей 7.050201 та 8.050201: Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2012. - 87 с.
10. Папінов В.М. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Проектування комп'ютеризованих систем управління» для студентів спеціальностей 7.050201 та 8.050201 : Ел. метод. видання ВНТУ. – ВНТУ, ІнАЕКСУ, 2012. - 65 с.

11. Орлов С. А. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.
12. Гома Хасан. UML. Проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений. – М.: Издательство «ДМК», 2015. – 704 с.
13. Вендров А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. — М.: Финансы и статистика, 2008. – 290с.

Допоміжна

1. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: Курс лекцій для студентів напряму 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. – К.: НУХТ, 2011. – 67 с.
2. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К. : «Ліра-К», 2011. – 552 с.
3. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування [Текст]: Навчальний посібник / В.Г. Трегуб. – К.: НУХТ, 2005. – 191 с.
4. Пупена О.М., Мацебула Д.В. Промислові інформаційні мережі та інтеграційні технології : Конспект лекцій – К.: НУХТ, 2015. – 89 с.
5. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед ; Нац. ун-т харч. технол. — 2-ге вид., випр. — К. : Ліра-К, 2015. — 378 с.
6. Промислові контролери : навч. посіб. / І. В. Ельперін ; МОН України, НУХТ. — К. : НУХТ, 2003. — 320 с.
7. Герасимов А.В., Титовцев А.С. SCADA система Trace Mode 6: учебное пособие – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011. – 128 с.
8. Лопатин А.Г., Киреев П.А. Методика разработки систем управления на базе SCADA системы TRACE MODE: Учебно-методическое пособие. - Новомосковск: Изд-во РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007.–112 с.
9. Пьявченко Т.А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе: Учебное пособие по техническим дисциплинам «Автоматизированные информационно-управляющие системы» и «Интегрированные системы проектирования и управления». – Таганрог: Изд-во Таганрогского технологического института, 2007. – 84 с.

Інформаційні ресурси

Періодичні видання за напрямом

www.asucontrol.ru – журнал "Промышленные АСУ и контроллеры";
www.mka.ru – журнал "Мир компьютерной автоматизации";
www.cta.ru – журнал "Современные технологии автоматизации";
<http://www.tgizdat.ru/mag/pribor/> - журнал "Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика";
<http://AutomationWorld.com.ua> – журнал "Мир автоматизации";
<http://picad.com.ua> – журнал "ПиКАД: Промышленные измерения, контроль, автоматизация, диагностика";

Інформаційні Інтернет - ресурси за напрямом

<http://www.asutportal.narod.ru/> - розробки проектів по АСУ ТП;
<http://avtomatiz.ru/index.php> - Business website;
<http://automate.su/> - Автоматизация: это вы о чем?;
<http://www.silogic.com.ua/solutions/show?id=3> - АСУ ТП: Промышленные системы управления, типовые задачи;
<http://asu-tp.org/> - АСУ ТП: ресурс для специалистов по автоматизации, КИПиА, АСУТП, контроллерам, SCADA;
<http://www.promautomatika.ru/manuals/valves/emerson/index.html> - русская документация по клапанам;
<http://www.promautomatika.ru/manuals> - русская документация по средствам промышленной автоматики;
www.vvt.ru - трубопроводная арматура;
www.italgaz.com.ua - электромагнитные клапаны и т.д.
www.promarm.ru - вся промышленная арматура;
<http://www.ab.com/en/epub/catalogs> - каталоги по ПЛК на сайте Аллен-Бредли;
www.automation.ru/equip-db – оборудование для автоматизации;
<http://www.rockwellautomation.com/products/overview.html> - сайт Роквеллаутомашн;
www.library.abb.com - библиотека документации фирмы АВВ (клапаны, позиционеры и т.п.);

Світові виробники засобів автоматизації та системні інтегратори

<http://www.metra.ru/solutions.html> - ваговимірювальна техніка для різних областей застосування;
<http://www.abb.ru> - АBB in Russia (Russian version) – русский сайт фирмы АBB;
<http://www.avs-mk.ru/> - AVS-МК: Разработка и производство автоматизированных систем управления производством;
<http://www.automation.kz/> - Автоматизация и Технологии – главная;
<http://asupro.com/automation/> - Автоматизация производства: SMART Системы Украина;

<http://www.ingener.info/pages-cat-3.html> - Автоматизация производства предприятия. Автоматизация технологических процессов;

<http://www.pes.com.ua/> - Компания ПромЭлектронСервис;

<http://www.owen.ru/> - ОВЕН: датчики, контроллеры, измерители, регуляторы;

<http://www.promsat.com/> - ПРОМСАТ: Промышленные системы автоматизации;

<http://www.promautomatic.ru/> - Промышленная автоматизация – комплексная автоматизация производства технологических процессов, технологические системы автоматизации;

<http://www.indusoft.com.ua/> - Промышленная автоматизация: ПЛК, АСУТП, SCADA, HMI;

<http://www.proavtomatika.ru/> - Компания ПромАвтоматика: автоматизация технологических процессов;

<http://www.asuservice.ru/> - Автоматизированные системы управления;

<http://www.pro-sto.ru/> - Автоматизированные системы управления для промышленности. АСУ ТП и автоматика;

<http://www.asu-tp.ru/> - АСУТП. Автоматизация технологических процессов, автоматика и средства...;

<http://www.insat.ru/> - ИнСАТ - Интеллектуальные Системы Автоматизации Технологии - промышленная автоматизация во всех отраслях;

<http://www.dex.donetsk.ua/departamentasy/> - Компания «Дейта Экспресс» - Автоматизация технологических процессов;

<http://www.asku.ru/> - Компания АСКУ – Автоматизированные системы контроля и управления;

<http://www.spbec.ru/solution/?15528> - НПО Санкт-Петербургская Электротехническая Компания Автоматизированные системы управления;

<http://caxavtomat.com.ua/sistemi.html> - ООО САХАВТОМАТ Системы автоматизации сахарного производства;

<http://www.pagru.com/> - ПАГ – Системы управления производством (АСУ ТП). Автоматизация технологических процессов пивное производство, соковое производство;

<http://plcsystems.by/> - ПЛК Системы Беларусь - Оборудование и программное обеспечение для АСУ ТП;

<http://www.aisfirm.kiev.ua/> - Фирма АИС - автоматизация технологических процессов, системы контроля и управления, системы учета и контроля энергоносителей, АСКУЭ;

<http://www.elites-montage.com.ua/> - «Элит-Монтаж»: Профессиональные решения в области промышленной автоматизации, качественный электро-монтаж, внедрение интеллектуальных систем управления.

4. Форми підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю є іспит.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичного чи лабораторного заняття, а також тестування та написання контрольної роботи по матеріалам лекцій та самостійної роботи студентів.

Підсумковий контроль здійснюється у вигляді іспиту.