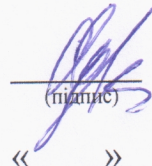


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О.В. Малєєва

(ініціали та прізвище)

«___» _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Розподілені інформаційні системи

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Розподілені інформаційні системи»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

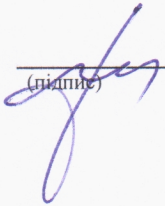
Розробник: Прохоров О.В., професор, д.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
(назва кафедри)

Протокол № 634/08 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О.О. Федорович
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування) Спеціальність: <u>126 «Інформаційні системи та технології»</u> (код і найменування) Освітня програма: <u>«Розподілені інформаційні системи»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Нормативна
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>РР на тему „Розробка проекту АСУ ТП у SCADA-системі”</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин: денна – 60*/180		8-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 10		Лекції *
		<u>36</u> годин
		Практичні, семінарські*
		-
		Лабораторні *
	<u>24</u> години	
	Самостійна робота	
<u>120</u> годин		
Вид контролю	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить – 60/120.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – дати знання про сучасні методи і технології автоматизації в вирішенні задач розробки систем управління, збору, обробки, передачі, збереження і відображення інформації у складних динамічних системах (процесах).

Завдання – вивчення сучасних апаратно-програмних засобів та технологій, що забезпечують можливість моніторингу, аналізу і управління технологічними процесами складних виробничих систем.

Компетентності, які набуваються:

СК1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

СК2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.

СК3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.

СК4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

СК10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

СК15. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для розроблення систем управління, які працюють у реальному часі (аерокосмічні системи, системи управління критичними об'єктами тощо).

Очікувані результати навчання:

ПРН3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПРН4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

ПРН5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог

до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.

ПРН6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПРН7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ПРН9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ- інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури

ПРН12. Виконувати розробку програмних та апаратних засобів для створення розподілених інформаційних систем в аерокосмічній галузі та розподіленому виробництві складної техніки (автомобілебудування, судобудування тощо).

Пререквізити:

- проектування інформаційних систем;
- технології комп'ютерного проектування;
- комп'ютерні мережі.

Кореквізити:

- технології побудови захищених інформаційних систем;
- створення інформаційних систем та технологій.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Апаратно-технічні та програмні засоби автоматизації управління виробництвом.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Розподілені інформаційні системи». Роль і значення промислової автоматизації. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованої літератури.

Тема 2. Основні поняття автоматизації управління складними виробничими системами.

Основні поняття промислової автоматизації. Об'єкти автоматизації. Проект промислової автоматизації. Сучасні тенденції в промисловій автоматизації. Системна інтеграція проектів АСУ ТП. Аналіз технологічного процесу як об'єкта управління. Основи побудови розподіленої АСУ ТП. Основні поняття і функції розподіленої АСУ ТП. Рівні АСУ. Основні вимоги до АСУ ТП. Надійність систем керування. Розробка структурної схеми АСУ ТП. Структурна схема розподіленої АСУ ТП. Польовий рівень. Диспетчерський рівень.

Тема 3. Сучасна технологія проектування АСУ ТП із використанням SCADA-систем.

Призначення і функції. Можливості і характеристики сучасних SCADA-систем. Загальна структура SCADA-системи. Функціональна структура SCADA-системи. Види інформації і джерела даних. Склад і загальна характеристика апаратно-технічних і програмних засобів автоматизації

Тема 4. Апаратно-технічні засоби автоматизації управління виробництвом польового рівня.

Польовий рівень. Загальна класифікація та основні характеристики датчиків. Датчики положення. Датчики переміщення. Силомоментні датчики. Датчики температури і рівня. Локаційні датчики і системи технічного зору. Інтелектуальні датчики. Виконавчі механізми. Класифікація та особливості управління.

Тема 5. Програмувальні технічні засоби управління.

Класи контролерних засобів. Програмувальні логічні контролери PLC. Архітектура і принцип роботи. Резервовані структури контролерів. Промислові комп'ютери. Класифікація та особливості. Загальна характеристика шин. Архітектура PC-контролера. Загальна характеристика стандарту IEC 61131-3 з програмування контролерів. Мови FBD і IL. Стандарт IEC 61131-3. Мова SFC. Стандарт IEC 61131-3. Мова LD. Сучасні апаратно-технічні засоби автоматизації.

Тема 6. Промислові мережі і технології зв'язку.

Сучасні промислові мережі і протоколи. Загальна характеристика. Класи промислових мереж. Застосовувані мережні топології, фізичні інтерфейси і середовища передачі даних. Загальна характеристика методів доступу до шини. Протокол MODBUS. Шина PROFIBUS. Загальна характеристика і різновиди. Технології бездротового зв'язку в промисловій автоматизації. Радіозв'язок. Використання стандартів GSM, SMS, GPRS. Вузкосмуговий сигнал. Широкозмуговий сигнал. Метод частотних стрибків FHSS. розширення спектра методом прямої послідовності DSSS. Класифікація бездротових мереж. Класифікації бездротових технологій. Стандарти бездротових мереж. Еволюція технологій стільникового зв'язку. FDMA, TDMA, CDMA. 3G - технології мобільного зв'язку 3 покоління. Технології 4G. Еволюція LTE стандарту. Еволюція мереж до 5G. Короткий опис Wi-Fi та WiMAX. LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks). Основні особливості енергоефективної мережі LPWAN.

Тема 7. Програмні засоби для систем промислової автоматизації.

Системи реального часу. Класифікація та основні особливості. Операційні системи реального часу. Архітектура ОСРЧ. Основні особливості планування задач в ОСРЧ. Механізми роботи з ресурсами в ОСРЧ. Механізми синхронізації в ОСРЧ. Сучасні ОСРЧ.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Розробка АСУ ТП із використанням SCADA-систем.

Тема 8. Розробка АСУ ТП із використанням SCADA-систем.

Сучасні SCADA-системи і їхні характеристики. Етапи розробки проекту АСУ ТП із використанням SCADA-систем. Основи побудови людино-машинних інтерфейсів (HMI). Засоби SCADA-систем для розробки людино-машинного інтерфейсу і програмування контролерів. Основи й ергономіка створення людино-машинного інтерфейсу HMI. Створення бази каналів контролерів, плат пристроїв зв'язку з об'єктами. Організація зв'язків з контролерами для моніторингу і супервізорного управління. Створення динамізованої мнемосхеми технологічного об'єкта. Створення екранів моніторингу, налагодження, діагностики (із трендом, звітом тривоги, таблицею налаштувань і аварійних повідомлень).

Тема 9. Інформаційні технології розробки розподілених систем управління.

Створення розподілених систем управління. Основні інформаційні технології інтеграції в АСУ ТП. Обмін даними між вузлами проекту. Мережний обмін. Обмін по послідовному інтерфейсі. GSM/GPRS-технології. Компонентні об'єктні моделі COM/DCOM. Використання технологій OPC, ActiveX, DDE та ін. в SCADA-системах. WEB-технології. Порівняльний аналіз варіантів організації зв'язку у сучасних АСУ ТП.

Тема 10. Інтегровані системи управління складними технологічними комплексами.

Інтеграція багаторівневих систем автоматизації. Проблеми обміну даними між АСУ ТП і АСУП. MES-системи на базі SCADA для рішення задач керування виробництвом. ЕАМ-системи для управління основними фондами підприємства. Створення інформаційних порталів підприємств. Четверта індустріальна революція (Індустрія 4.0). Напрямок Industrial 4.0. Промисловий інтернет. Хмари. Аналіз великих даних. Моделювання. Адитивне виробництво. Доповнена і віртуальна реальність. Роботи. Кібербезпека. The Industrial Internet of Things (IIoT). Співвідношення IIoT, IoT та M2M. IoT з точки зору підприємства. Переваги IIoT.

Тема 11. Заключна лекція.

Перспективи розвитку технологій SCADA.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Апаратно-технічні та програмні засоби автоматизації управління виробництвом					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Розподілені системи обробки інформації та управління»	4	2	-	-	2
2. Основні поняття автоматизації управління складними виробничими системами.	6	2	-	-	4
3. Сучасна технологія проектування АСУ ТП із використанням SCADA-систем.	16	4	-	4	8
4. Апаратно-технічні засоби автоматизації управління виробництвом польового рівня.	14	2		-	12
5. Програмувальні технічні засоби управління.	22	4		8	10
6. Промислові мережі і технології зв'язку.	14	2		-	12
7. Програмні засоби для систем промислової автоматизації.	14	2		-	12
Модульний контроль	1	1	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	91	19		12	60
Усього годин	91	19	-	12	60
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Розробка АСУ ТП із використанням SCADA-систем					
8. Розробка АСУ ТП із використанням SCADA-систем.	44	2	-	8	30
9. Інформаційні технології розробки розподілених систем управління.	18	4	-	4	10
10. Інтегровані системи управління складними технологічними комплексами.	24	4	-	-	20
11. Заключна лекція.	2	2	-	-	-
Модульний контроль	1	1	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	89	17		12	60
Усього годин	89	17	-	12	60
Усього з дисципліни	180	36	-	24	120

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин	
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

7. Теми лабораторних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин	
1	SCADA-система Trace Mode. Ознайомлення зі SCADA-системою та розробка проекту розподіленої АСУ	4	
2	SCADA-система Trace Mode. Вивчення мов програмування контролерів та розробка управляючих алгоритмів за допомогою мов FBD та IL	4	
3	SCADA-система Trace Mode. Ознайомлення з редактором подання даних та розробка графічної бази проекту за допомогою створення мнемосхем технологічного об'єкта (HMI). Виконання завдання по розробці АСУ освітленням проекту "Розумний будинок"	4	
4	Прототипування рішень промислової автоматизації на базі платформи Arduino. Підключення контролера Arduino до SCADA-системи Trace Mode	4	
5	Технології Інтернету речей. Прототипування рішень IoT на базі Arduino. Середовище візуальної розробки JavaScript додатків Node-RED для IoT. Протоколи HTTP, MQTT і Modbus TCP. Створення Dashboard	4	
6	Технології Інтернету речей. Прототипування рішень промислової автоматизації на базі платформи Raspberry PI. З'єднання Raspberry PI з Arduino. ОС Windows 10 IoT Core. Знайомство з Microsoft Azure IoT Hub	4	
	Разом	24	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Тема 1. Сучасні особливості та проблеми автоматизації виробництва	2	
2	Тема 2. Системна інтеграція проектів АСУ ТП	4	
3	Тема 3. Можливості і характеристики сучасних SCADA-систем	8	
4	Тема 4. Виконавчі механізми. Класифікація та особливості управління	12	
5	Тема 5. Сучасні апаратно-технічні засоби автоматизації	10	
6	Тема 6. Використання стандартів GSM, SMS, GPRS	12	
7	Тема 7. Сучасні ОСПЧ	12	
8	Тема 8. Варіанти організації НМІ у сучасних SCADA-системах	30	
9	Тема 9. Порівняльний аналіз варіантів організації зв'язку у сучасних АСУ ТП	10	
10	Тема 10. Створення інформаційних порталів підприємств	20	
	Разом	120	

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи на тему «Розробка проекту АСУ ТП у SCADA-системі».

10. Методи навчання

Проведення лекцій, презентації, лабораторних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Здача лабораторних робіт, модульний контроль, РР, іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...0.5	10	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	3	0...24
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...0.5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	3	0...24
Виконання розрахункової роботи	0...15	1	0...15
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за семестр			0...100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- принципи побудови, основні поняття і функції розподілених АСУ ТП;
- архітектуру сучасних SCADA-систем;
- основні поняття та складові Industrial 4.0;
- мережі, інтерфейси, протоколи взаємодії в SCADA-системах;
- принципи побудови АСУ ТП за допомогою технології SCADA-систем.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати технології промислової автоматизації при створенні розподілених АСУ ТП;
- застосовувати інструментарій SCADA-систем при побудові АСУ ТП;
- розробляти управляючі алгоритми та програми для контролерів та SCADA-систем;
- практично використовувати технології Industrial 4.0.

Критерії оцінювання роботи здобувачів протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно формулювати основні вимоги та обмеження до досліджуваних об'єктів і процесів. Знати принципи побудови, основні поняття і функції розподілених АСУ ТП. Знати існуючі підходи та сучасні технології створення розподілених автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з розподілених автоматизованих систем управління технологічними процесами та технологій Industrial 4.0. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Виконати та захистити розрахункову роботу. Вміти детально пояснювати складові архітектури АСУ ТП та SCADA-систем, застосовувати інтерфейси та протоколи для взаємодії з комплексом апаратно-технічних засобів автоматизації, створювати системи за допомогою інструментарію SCADA-систем. Знати характеристики основних компонентів розподілених автоматизованих систем управління технологічними процесами та особливостей їх інтеграції.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Досконально знати інформаційні технології промислової автоматизації у рамках курсу. Вміти формувати завдання з проектування АСУ ТП та створювати їх у SCADA-системі. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи, а також розрахункову роботу в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	
	Іспит, диференційований залік, курсова робота	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Федорович О.Є., Прохоров О.В., Головань К.В. Системи обробки інформації і управління розподіленими виробництвами / - Навч. посібник (Гриф Міністерства освіти і науки України) Харків: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2006. – 236 с.

2. Федорович О.Є., Прохоров А.В., Головань К.В. Системи промислової автоматизації на основі технології SCADA / - Учеб. пособие по лаб. Практикуму Харьков: Нац. аерокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2007. – 126 с.

3. Навчально-методичне забезпечення дисципліни «Розподілені системи обробки інформації та управління» [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_01Rozpodileni_In.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Андреев Е. SCADA-системы: взгляд изнутри. 2004 г. - 176с.

2. Архитектуры, модели и технологии программного обеспечения информационно-управляющих систем: Монография / Ткачук Н.В., Шеховцов В.А., Кукленко Д.В., Сокол В.Е. Под ред. М.Д. Годлевского. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. - 546 с.

3. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУТП: Учебное пособие - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004.- 328с.

Допоміжна

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. - М.: СОЛОН-Пресс – 2004.

2. Проектирование систем автоматизации техническими процессами: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х.

Дубровский, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. - 2-е издание, переработ, и дополненное - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

3. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУТП. Уч. пособие для вузов – М.: Высш. шк., 1989. – 262с.

4. С.И. Ляпунов, А.И. Корнеева Некоторые особенности развития SCADA-систем // Промышленные АСУ и контроллеры – 2002. - №11.

5. Проектирование систем автоматизации техническими процессами: Справочное пособие / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. - 2-е издание, переработ, и дополненное - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

6. Петриненко А.В., Бабак Д.В. Разработка структуры программного обеспечения современных многоуровневых АСУПТ. 36. науч. произ. за материалами 3-го междунар. Молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI век», 1999 – ч2 – С.160-163

7. Анзимилов Л.В. TRACE MODE управление производством. 1997- №12-с.38-44.

8. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов/ Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе, и др.; под ред. Н.М. Капустина. М. : Высш.шк. – 2004. – 223с.

9. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для техникумов / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - М. : КолосС, 2005. – 352с.

10. Вережкин А.П., Попков В.Ф. Технические средства автоматизации. Исполнительные устройства: Учеб. пособ. -Уфа.: Изд-во УНИ, 1996. – 95с.

15. Інформаційні ресурси

1. Industry 4.0 // <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/industry-4>

2. Асоціація Підприємств Промислової Автоматизації України // <https://appau.org.ua/>

3. SCADA TRACE MODE // <http://www.adastra.ru>

4. Промисловий Інтернет Речей // <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/promyshlennyj-internet-veschej>

5. LoRa Alliance // <https://lora-alliance.org/>