

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	SCADA - системи
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки
Розробник(и)	Бережна Ольга Володимирівна
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 32 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 16 год. лабораторних занять), 118 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні системи та компоненти"
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні базові знання з дисциплін "Комп'ютерні мережі", "Мікроконтролерні пристрої управління та обробки інформації", "Програмування вбудованих засобів комп'ютерної техніки"
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є досягнення студентами конструктивного мислення у фундаментальних питаннях та системи спеціальних знань у галузі сучасних технологій проектування та експлуатації складних автоматизованих систем управління технологічними процесами.

4. Зміст навчальної дисципліни

<p>Тема 1 Автоматизовані системи управління технологічним процесом</p> <p>Технологічний процес як об'єкт керування. Інформаційна модель технологічного процесу. Диспетчерське управління. Класифікація автоматизованих систем та їх характеристики. Розподілені системи збору даних та диспетчерського управління (SCADA-системи). Показники якості SCADA-систем.</p>
<p>Тема 2 Програмне забезпечення SCADA-систем та способи його створення</p> <p>Архітектура загального та спеціального програмного забезпечення. Архітектура програмного середовища для розробки SCADA-систем і людино-машинного інтерфейсу (HMI).</p>
<p>Тема 3 Інтегроване середовище розробки Trace Mode 6</p> <p>Інструментальне середовище TRACE MODE. Програмування на мовах Techno St і Techno FBD. Програмування на мовах Techno IL і Techno SFC. Виконавчі модулі TRACE MODE 6.</p>
<p>Тема 4 Структура автоматизованих систем</p> <p>Принципи комп'ютерного управління. ERP, MES і SCADA-системи. Стандарти інформаційної взаємодії. Протоколи. Інтерфейси. Принципи та технології створення відкритих програмних систем. Структурна схема автоматизованої системи.</p>
<p>Тема 5 Види забезпечення систем</p> <p>Математичне, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем. Компоненти SCADA-систем контролю і управління та їх призначення. Технічні характеристики компонентів SCADA-систем та їх вибір.</p>
<p>Тема 6 Мережева архітектура SCADA-систем</p> <p>Управляючі мережі. Протоколи передачі даних. Стек мережевих протоколів. Інтерфейс RS 485 та топологія мережі на його основі. HART-протокол. Протоколи MODBUS та PROFIBUS. Ethernet-мережа.</p>
<p>Тема 7 Етапи проектування SCADA-систем</p> <p>Розробка технічного завдання. Формування комплексу задач та функцій системи. Розробка основних проектних технічних рішень. Алгоритм розробки SCADA-системи.</p>
<p>Тема 8 Етапи розроблення програмного забезпечення SCADA-системи за допомогою інструментального середовища Trace Mode 6</p> <p>Налаштування інструментального середовища. Створення проекту. Етапи розробки шаблону графічного екрану. Загальні відомості про мови програмування. Створення шаблону програми. Розробка програми. Розробка програм імітаторів. Додавання програм імітаторів в проект. Налаштування проекту.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	При проектуванні SCADA-систем вміти на кожному етапі перетворення інформації, від вимірювання параметрів технологічного процесу до програмування алгоритмів обробки їх значень та відображення результатів, застосовувати різні комунікаційні технології, мережі та програмно-апаратні рішення із оптимальним співвідношенням ціна\якість при підтриманні на заданному рівні показників якості технологічного процесу на об'єктах автоматизації
PH2	Знати архітектури SCADA-систем: автономні, клієнт-серверні, розподілені.
PH3	Знати способи ідентифікації та опису математичних моделей технологічних об'єктів при створенні та імітаційному моделюванні систем регулювання технологічними параметрами.
PH4	Знати організаційне та методичне забезпечення SCADA-систем в частині організації та проведення планових та незапланованих ремонтів, протоколів налагодження, модернізації, розширення систем при змінах у технологічних процесах на промислових об'єктах.
PH5	Вміти застосовувати методи математичного моделювання роботи систем автоматизації шляхом застосування відповідних мов програмування та використання режиму імітації процесів у інструментальному середовищі SCADA-системи.
PH6	Знати основні компоненти SCADA-систем: драйвери інформаційного обміну, підсистеми реального часу, операторський інтерфейс, бази даних реального часу.
PH7	Вміти програмувати основні елементи SCADA-систем: операторський інтерфейс, драйвери обміну, бази даних реального часу.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 171 Електроніка:

PP5	Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю
PP7	Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації
PP8	Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення
PP10	Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва

ПР18	Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів
ПР20	Розробляти, оцінювати та налагоджувати комп'ютерні системи та компоненти збору, передачі, управління та обробки інформації, автоматизовані системи та роботехнічні комплекси із широким застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій
ПР21	Розробляти, налаштовувати та супроводжувати системне, прикладне та мережеве програмне забезпечення програмованих електронних систем та компонентів, засобів комп'ютерної техніки, у тому числі вбудованих та з мережевою архітектурою

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність працювати в команді
СН2	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
СН3	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
СН4	Здатність планувати та управляти часом.

8. Види навчальних занять

Тема 1. Автоматизовані системи управління технологічним процесом
Лк1 "Автоматизовані системи управління технологічним процесом" Технологічний процес як об'єкт керування. Інформаційна модель технологічного процесу. Показники якості управління ТП. Диспетчерське управління. Класифікація автоматизованих систем та їх характеристики. Автоматизовані системи управління технологічним процесом. Розподілені системи збору даних та диспетчерського управління (SCADA-системи). Показники якості SCADA-систем.
Тема 2. Програмне забезпечення SCADA-систем та способи його створення
Лк2 "Програмне забезпечення SCADA-систем та способи його створення" Архітектура загального та спеціального програмного забезпечення. Архітектура програмного середовища для розробки SCADA-систем і людино-машинного інтерфейсу (HMI). Порівняльний аналіз сучасних інструментальних SCADA-систем для розроблення спеціалізованого програмного забезпечення.
Тема 3. Інтегроване середовище розробки Trace Mode 6
Лк3 "Інтегроване середовище розробки Trace Mode 6" Інструментальне середовище TRACE MODE. Програмування на мовах Techno St і Techno FBD. Програмування на мовах Techno IL і Techno SFC. Виконавчі модулі TRACE MODE 6 SOFTLOGIC - SCADA/HMI в розподіленій АСУТП. Виконавчі модулі TRACE MODE 6 для дистанційного керування процесом (телемеханіка).

<p>Лб1 "Редактор бази каналів та редактор представлення даних програмного комплексу Trace Mode"</p> <p>Ознайомлення з редактором бази каналів та редактором представлення даних програмного комплексу Trace Mode.</p>
<p>Лб2 "НМІ-інтерфейс"</p> <p>Розроблення НМІ-інтерфейсу.</p>
<p>Лб3 "Програмування на мовах Techno St, Techno FBD, Techno IL, Techno SFC"</p> <p>Створення програмного забезпечення для автоматизованих систем на мовах Techno St, Techno FBD, Techno IL, Techno SFC.</p>
<p>Лб4 "Створення СПАД архіву і серверу документування"</p> <p>Розроблення СПАД архіву і серверу документування автоматизованої системи управління засобами програмного комплексу Trace Mode.</p>
<p>Лб5 "Імітаційне моделювання"</p> <p>Створення імітаційної моделі автоматизованої системи управління технологічним процесом.</p>
<p>Тема 4. Структура автоматизованих систем</p>
<p>Лк4 "Структура автоматизованих систем"</p> <p>Принципи комп'ютерного управління. ERP, MES і SCADA-системи. Стандарти інформаційної взаємодії. Протоколи. Інтерфейси. Відкрита архітектура. Промислові мережі. Принципи та технології створення відкритих програмних систем. Технології OLE, COM та ActiveX. Інтерфейс DCOM. Системний аналіз задач управління. Структурна схема автоматизованої системи. Підсистема збору та первинної обробки інформації. Підсистема управління технологічним процесом.</p>
<p>Тема 5. Види забезпечення систем</p>
<p>Лк5 "Види забезпечення систем"</p> <p>Математичне, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем. Компоненти SCADA-систем контролю і управління та їх призначення. Технічні характеристики компонентів SCADA-систем та їх вибір.</p>
<p>Тема 6. Мережева архітектура SCADA-систем</p>
<p>Лк6 "Мережева архітектура SCADA-систем"</p> <p>Комунікаційна взаємодія контролерів та інтелектуальних датчиків. Управляючі мережі. Польові шини. Протоколи передачі даних. Стек мережевих протоколів. Інтерфейс RS-485 та топологія мережі на його основі. HART-протокол. Протоколи MODBUS та PROFIBUS. Ethernet-мережа.</p>
<p>Тема 7. Етапи проектування SCADA-систем</p>

<p>Лк7 "Етапи проектування SCADA-систем"</p> <p>Розробка технічного завдання. Формування комплексу задач та функцій системи. Розробка основних проектних технічних рішень. Розробка структурної схеми системи, функціональної схеми автоматизації, функціональної схеми підсистеми передачі даних. Вибір устаткування та організація його інфраструктурної взаємодії з урахуванням можливостей інструментальної SCADA-системи. Алгоритм розроблення SCADA-системи.</p>
<p>Тема 8. Етапи розроблення програмного забезпечення SCADA-системи за допомогою інструментального середовища Trace Mode 6</p>
<p>Лк8 "Етапи розробки програмного забезпечення SCADA-системи за допомогою інструментального середовища Trace Mode 6"</p> <p>Налаштування інструментального середовища. Створення проекту. Створення призначеної для користувача бібліотеки компонентів. Етапи розробки шаблону графічного екрану. Загальні відомості про мови програмування. Створення шаблону програми. Розробка програми. Розробка програм імітаторів. Імітація технологічного об'єкту. Імітація сигналів контролера. Додавання програм імітаторів в проект. Налагодження проекту.</p>
<p>Лб6 "Шаблони графічних екранів і шаблони програм"</p> <p>Створення шаблонів графічних екранів і шаблонів програм для розроблення автоматизованих систем управління технологічним процесом.</p>
<p>Лб7 "Створення звіту тривоги"</p> <p>Розроблення звіту тривоги автоматизованої системи управління засобами програмного комплексу Trace Mode.</p>
<p>Лб8 "Розробка програм імітаторів"</p> <p>Розроблення програм імітаторів технологічного процесу та додавання їх в розроблений проект автоматизованої системи управління та збору даних із застосуванням програмного комплексу Trace Mode.</p>

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають студентам теоретичні знання з архітектури автономних, клієнт-серверних та розподілених SCADA-систем, знання таких основних компонентів SCADA-систем, як драйвери інформаційного обміну, підсистеми реального часу, операторський інтерфейс та бази даних реального часу, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (PH2, PH3, PH4, PH6). Лекції доповнюються пошуковими лабораторними роботами, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах та комп'ютерних моделях та сформулювати вміння програмувати основні елементи

SCADA-систем: операторський інтерфейс, драйвери обміну, бази даних реального часу (PH1, PH5, PH7). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних робіт за темами, підготовча робота до виконання розрахунково-графічної роботи з розробки елементів програмного інтерфейсу користувача SCADA-системи (PH1-PH7).

Робота в невеликих групах для підготовки презентацій програмних моделей вузлів та блоків SCADA-систем, що будуть представлені іншим групам, будуть стимулювати формуванню навичок командної роботи та лідерських якостей, а аналіз, представлення та захист результатів виконання лабораторних робіт та результатів виконання розрахунково-графічної роботи розвиватимуть у студентів навички вести дискусію, аргументувати свою позицію, критичного мислення та нестандартного підходу до розв'язування задач.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Інтерактивні лекції
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	Призначене для закріплення знань, отриманих протягом лекційного заняття	Протягом аудиторного заняття	Google Meet, Telegram, e-mail

МФО2 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	Призначене для визначення здобувачами вищої освіти своїх проміжних досягнень та їх покращення надалі	Протягом аудиторного заняття	Google Meet, Telegram, e-mail
МФО3 Проміжне оцінювання виконання індивідуального пошуково-дослідницького завдання (підготовка, презентація, захист)	Призначене для обговорення проблемних питань протягом виконання розрахунково-графічної роботи	Протягом семестру	Google Meet, Telegram, e-mail

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Проміжний модульний контроль у формі тестування	Тестові питання направлені на перевірку знань, отриманих протягом модулю	Атестаційний тиждень, згідно графіку навчального процесу	Google Meet, Telegram, e-mail
МСО2 Звіт за результатами виконання пошукових лабораторних робіт	Для зарахування лабораторної роботи необхідно виконати мінімальний обсяг завдання згідно методичних вказівок	До наступного лабораторного заняття	Google Meet, Telegram, e-mail
МСО3 Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань	Зарахування розрахунково-графічної роботи відбувається після її виконання, оформлення згідно методичних вказівок та захисту	Згідно графіку навчального процесу перед модульним тижнем	Google Meet, Telegram, e-mail

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення		100 балів	
МСО1. Проміжний модульний контроль у формі тестування		40	
		40	Ні
МСО2. Звіт за результатами виконання пошукових лабораторних робіт		30	
		30	Так
МСО3. Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань		30	
		30	Так

Виконання лабораторних робіт і розрахунково-графічної роботи зараховується за умови успішного виконання мінімум 60% завдання. Розрахунково-графічну роботу треба оформлювати згідно ДСТУ 3008:2015 "Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення".

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі
ЗН3	Програмне забезпечення для дистанційного навчання (Google Meet, Google Forms)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI: навчальний посібник / О.М. Пупена. – Київ: Ліра-К, 2020. – 594 с.
2	Обладнання автоматизованого виробництва. Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації: навчальний посібник / І. І. Верба, О. В. Даниленко, О. В. Самойленко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 260 с.
3	5161 Методичні вказівки до лабораторної роботи на тему «Основи проєктування SCADA-систем в інформаційному середовищі Trace Mode» із дисциплін «SCADA-системи», «Програмно-апаратні комплекси управління і збору даних» / укладачі: О. В. Бережна, І. А. Кулик, Т. О. Протасова, М. С. Шевченко. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 44 с.
Допоміжна література	
4	Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Контроль та автоматизація хімічних процесів та виробництв» для студентів денної, заочної форми навчання та післядипломної освіти напряму 6.051301 - Хімічна технологія / Укладач: Ларичева Л.П. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 68 с.
5	Paulo Leitaο, Stamatis Karnouskos. Industrial Agents. 1st Edition. Emerging Applications of Software Agents in Industry. Elsevier, 2015. – 476 pp.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
денна форма навчання												
1	Автоматизовані системи управління технологічним процесом	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
2	Програмне забезпечення SCADA-систем та способи його створення	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
3	Інтегроване середовище розробки Trace Mode 6	17.5	12	2	0	10	5.5	0.5	0	5	0	0
4	Структура автоматизованих систем	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
5	Види забезпечення систем	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
6	Мережева архітектура SCADA-систем	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
7	Етапи проектування SCADA-систем	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
8	Етапи розроблення програмного забезпечення SCADA-системи за допомогою інструментального середовища Trace Mode 6	11.5	8	2	0	6	3.5	0.5	0	3	0	0
Контрольні заходи												
1	диференційний залік	6	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0
Індивідуальні завдання												
1	інші індивідуальні завдання	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>150</i>	<i>32</i>	<i>16</i>	<i>0</i>	<i>16</i>	<i>118</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>100</i>