

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«МЕРЕЖІ ТА ПРОТОКОЛИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ»

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро- та
робототехнічних систем
Протокол № 2 від «17» вересня 2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ:

СУБОТІН Олег, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології в металургії
та гірництві»

Вікторія МІРОШНИЧЕНКО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ


Опис курсу. З моменту появи комп'ютерні мережі грають дедалі більшу роль в багатьох областях - починаючи з дрібних підприємств і окремих підрозділів великих компаній, до охоплення кількох підприємств галузі і навіть об'єднання галузей. Технічні рішення, що використовуються, дозволяють в мережах будь-яких масштабів, від маленьких мереж до локальних мереж підприємств і регіональних мереж, забезпечити максимальну ефективність використання обчислювальної техніки, що становить єдине середовище для інформаційних систем будь-якого ступеня складності. Багаторівневі розподілені системи управління виробничими, технологічними та організаційними комплексами працюють завдяки комп'ютерно-інтегрованому управлінню. В даний час обчислювальні мережі складають основу всієї інформаційної структури багатьох компаній і тому все частіше робоче середовище стає немислимим без використання мереж комп'ютерів. Особливістю курсу є акцент на можливості, що надаються засобами розподіленої обробки інформації у комп'ютерних мережах та умови, які мають бути виконані для отримання максимальної віддачі від їх використання. «Мережі та протоколи систем автоматизації» (МПСА) – обов'язкова навчальна дисципліна для освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології в металургії та гірництві». Отримані знання будуть корисними для вирішення задач управління технологічними процесами на базі промислових локальних мереж та при застосуванні протоколів і стандартів обміну інформацією в системах автоматизації виробничих процесів.

Вимоги:

- наявність базових знань зі спеціальності: ідентифікація, моделювання об'єктів та елементи системного аналізу, проектування систем автоматизації, електроніка та мікропроцесорна техніка, мехатроніка та робототехніка;
- математичні знання та навички: диференціальне та інтегральне обчислення, функції багатьох змінних;
- підготовка з інформатики: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання з алгоритмізації та програмування;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Програмні результати навчання:

- знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування;
- вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
- здатність 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; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

– здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

Організація курсу, форми та методи навчання.

Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та практичних занять з опануванням навичок розв'язання задач та програмної обробки їх результатів – з іншого.

Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

Лабораторні роботи передбачають розбір теоретичних та практичних питань з вивчення способів та засобів проектування, розробки та моделювання корпоративних обчислювальних (комп'ютерних, інформаційних) мереж із застосуванням спеціального програмного забезпечення з вільною ліцензією NetCracker Professional. Окремо виконується лабораторна робота у межах виробничого навчання, що передбачає освоєння навиків використання автопошуку для засвоєння засобу сканування мережі й відтворення існуючої структури локальної мережі підприємства (офісу тощо).

Практичні заняття передбачають розбір теоретичних та практичних питань з розрахунку складових, проектування, реалізації та моделювання власної обчислювальної мережі з застосуванням спеціального програмного забезпечення Cisco PacketTracer.

Окрім роботи на практичних заняттях здобувачу необхідно буде виконати індивідуальне завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації, які проводяться з метою допомоги студентам у виконанні їх самостійних завдань та роз'яснення окремих розділів теоретичного та практичного матеріалу. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела інформації).

2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Змістовний модуль 1. Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого управління

Тема 1. Основні поняття та визначення.

Введення в комп'ютерно-інтегроване управління, розвиток та тенденції. Основні визначення та загальні положення. Автоматизовані системи управління, їх види та структура.

Обчислювальні мережі, їх види та характеристики. Комп'ютерно-інтегрована АСУ, виділення функціональних рівнів з урахуванням значення інформаційної інтеграції.

Тема 2. Структура і склад інтегрованої АСУ.

Автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП). Основні характеристики системи. Призначення системи. Створення системи. Функції системи. Склад системи. Структура системи.

Забезпечення системи. Організаційне забезпечення - функціональна, технічна та організаційна структура АСУТП, інструкції та регламент для персоналу та користувачів. Інформаційне забезпечення. Математичне забезпечення. Лінгвістичне забезпечення. Метрологічне забезпечення. Додаткове забезпечення АСУТП – ергономічне, методичне забезпечення, правове забезпечення.

Тема 3. Засоби інтеграції АСУ.

Функціональна інтеграція. Інформаційна інтеграція. Програмна інтеграція. Технічна інтеграція. Обчислювальна мережа в АСУТП.

Функціональна структура АСУТП: нижній рівень Control Level; рівень управління технологічними комплексами SCADA. Технічна структура ієрархічно-розподілених АСУТП.

База даних (БД), система управління базою даних (СУБД), розподілені бази даних. Інтеграція БД, центральна (для задач керування бізнес-процесами) та локальна (для задач керування технологічними процесами) бази даних. Сумісність БД та доступ до них з необхідних вузлів системи.

Визначення мережі передачі даних, її вузлів, їх з'єднання правил передачі даних. Польова шина (Fieldbus). ЛОМ верхнього рівня - промислова шина виробництва (Local Control Network). Варіанти розподілу функцій серед станцій під час вирішення завдань управління.

Змістовний модуль 2. Вузли нижнього рівня АСУ ТП

Тема 4. Програмні та апаратні засоби системи.

Апаратні засоби. Внутрішня структура контролерів. Показники вузлів з мікропроцесорним контролером. Основні напрямки зміни у технічному забезпеченні вузлів нижнього рівня АСУ ТП. Вбудовані засоби їх функціональні особливості.

Програмні засоби. Міжнародні стандарти для ПЛК. Мови програмування: LD-мова (Ladder Diagram - діаграма покрокової логіки); IL-мова (Instruction List - список інструкцій); ST-мова (Structured Text - структурований текст); SFC-мова (Sequential Function Chart - графпослідовного управління); FBD-мова (Function Block Diagram - діаграма функціональних блоків).

Тема 5. Обчислювальні мережі нижнього рівня.

Мережі контролерів у вигляді промислових мереж та польових шин (Fieldbus або Field Network). Фізичне середовище передачі даних. Функції польових шин. Загальна характеристика мереж. Технічна реалізація мереж. Характеристики мереж нижнього рівня АСУ ТП.

Тема 6. Характеристики мереж нижнього рівня АСУ ТП.

Принципи побудови та протоколи мереж. Особливості застосування.

Мережа Profibus. трирівнева структура мережі за стандартом OSI: фізичний, каналний та прикладний рівні. Мережа FIP (Factory Instrumentation Protocol), трирівнева структура мережі за стандартом OSI: фізичний, каналний та прикладний рівні. Мережа CAN (Controller Area Network) - протокол послідовного зв'язку, який ефективно підтримує розподілене управління у реальному часі з високим рівнем захисту, трирівнева структура мережі за стандартом OSI: фізичний, каналний та прикладний рівні. Мережі контролерів MODICON TSX, набір засобів управління для підключення до різноманітних стандартних шин Modbus Plus, WorldFip, Ethernet TCP/IP, Interbus S, Profibus DP, DeviceNet та інтеграції в архітектури TSX Premium/Quantum. Мережі Modbus, Modbus Plus. Шина Uni-Telway, інтерфейс RS-485. Шина Fipway.

Деякі інші мережі нижнього рівня АСУ ТП: Мережа Bitbus; Мережа Interbu ; Мережа ASI (Actuator-Sensor-Interface); Мережа HART.

Змістовний модуль 3. Вузли верхнього рівня АСУ ТП

Тема 7. Програмні та апаратні засоби рівня.

Апаратні засоби вузлів. Вузли верхнього рівня АСУ ТП - робочі станції. Основні апаратні засоби робочих станцій - офісний або індустріальний персональний комп'ютер та сервери. Використання апаратних засобів робочих станцій для управління технологічним процесом, доступу до ресурсів комп'ютерної мережі та взаємодії з іншими станціями. Склад та характеристики обчислювальної системи на базі персонального комп'ютеру. Особливості застосування персональних комп'ютерів у вузлах верхнього рівня.

Програмні засоби. Загальна характеристика програмних засобів АСУ ТП, що входять до складу програмного забезпечення. Загальне та спеціальне програмне забезпечення. Основні програмні засоби АСУ ТП: клієнтська операційна. SCADA-програми, особливості застосування.

Тема 8. Обчислювальні мережі верхнього рівня.

Загальна характеристика мереж. Принцип управління мережею; топологія мережі; фізичне середовище передачі даних (кабелі зв'язку); мережева ОС; мережева архітектура OSI. Протоколи та методи доступу. Протоколи нижнього рівня, протоколи верхнього рівня

Характеристики мереж верхнього рівня АСУ ТП. Мережа Ethernet – Ethernet, TokenRing, Arcnet та FDDI.

Технічна реалізація мереж. Комунікаційні пристрої мереж: адаптер, повторювач (repeater), концентратор (hub, concentrator), міст (bridge), комутатор (switches, switching hub), маршрутизатор (router), шлюз (gateway).

Тема 9. Характеристики мереж верхнього рівня АСУ ТП.


Принципи побудови та протоколи мереж. Особливості застосування. Основні тенденції розвитку ЛОМ. Фізична та логічна сегментація мережі. Продуктивність мережі з комутаторами

Мережа Ethernet, використання швидкої мережі Fast Ethernet, мережа Gigabit Ethernet. Мережа FDDI. Мережа Token Ring.

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Змістовний модуль 1. Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого управління

Тема 1. Основні поняття та визначення.



Введення в комп'ютерно-інтегроване управління, розвиток та тенденції. Основні визначення та загальні положення. Автоматизовані системи управління, їх види та структура.

Обчислювальні мережі, їх види та характеристики. Комп'ютерно-інтегрована АСУ, виділення функціональних рівнів з урахуванням значення інформаційної інтеграції.

Тема 2. Структура і склад інтегрованої АСУ.

Автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП). Основні характеристики системи. Призначення системи. Створення системи. Функції системи. Склад системи. Структура системи.

Тема 3. Забезпечення системи.

Організаційне забезпечення - функціональна, технічна та організаційна структура АСУТП, інструкції та регламент для персоналу та користувачів. Інформаційне забезпечення. Математичне забезпечення. Лінгвістичне забезпечення. Метрологічне забезпечення. Додаткове забезпечення АСУТП – ергономічне, методичне забезпечення, правове забезпечення.

Тема 4. Засоби інтеграції АСУ.

Функціональна інтеграція. Інформаційна інтеграція. Програмна інтеграція. Технічна інтеграція. Обчислювальна мережа в АСУТП.

Функціональна структура АСУТП: нижній рівень Control Level; рівень управління технологічними комплексами SCADA. Технічна структура ієрархічно-розподілених АСУТП.

Визначення мережі передачі даних, її вузлів, їх з'єднання правил передачі даних. Польова шина (Fieldbus). ЛОМ верхнього рівня - промислова шина виробництва (Local Control Network). Варіанти розподілу функцій серед станцій під час вирішення завдань управління.

Змістовний модуль 2. Вузли нижнього рівня АСУ ТП

Тема 5. Апаратні засоби системи.

Внутрішня структура контролерів. Показники вузлів з мікропроцесорним контролером. Основні напрямки зміни у технічному забезпеченні вузлів нижнього рівня АСУ ТП. Вбудовані засоби їх функціональні особливості.

Тема 6. Програмні засоби системи.

Міжнародні стандарти для ПЛК. Мови програмування: LD-мова (Ladder Diagram - діаграма покрокової логіки); IL-мова (Instruction List - список інструкцій); ST-мова (Structured Text - структурований текст); SFC-мова (Sequential Function Chart - графпослідовного управління); FBD-мова (Function Block Diagram - діаграма функціональних блоків).


Тема 7. Обчислювальні мережі нижнього рівня.

Мережі контролерів у вигляді промислових мереж та польових шин (Fieldbus або Field Network). Фізичне середовище передачі даних. Функції польових шин. Загальна характеристика мереж. Технічна реалізація мереж. Характеристики мереж нижнього рівня АСУ ТП.

Тема 8. Характеристики мереж нижнього рівня АСУ ТП.

Принципи побудови та протоколи мереж. Особливості застосування.

Мережа Profibus. трирівнева структура мережі за стандартом OSI: фізичний, каналний та прикладний рівні. Мережа FIP (Factory Instrumentation Protocol), трирівнева структура мережі за стандартом OSI: фізичний, каналний та прикладний рівні. Мережа CAN (Controller Area Network) - протокол послідовного зв'язку, який ефективно підтримує розподілене управління у реальному часі з високим рівнем захисту, трирівнева структура мережі за стандартом OSI: фізичний, каналний та прикладний рівні. Мережі контролерів MODICON TSX, набір засобів



управління для підключення до різноманітних стандартних шин Modbus Plus, WorldFip, Ethernet TCP/IP, Interbus S, Profibus DP, DeviceNet та інтеграції в архітектури TSX Premium/Quantum. Мережі Modbus, Modbus Plus. Шина Uni-Telway, інтерфейс RS-485. Шина Fipway.

Деякі інші мережі нижнього рівня АСУ ТП: Мережа Bitbus; Мережа Interbu ; Мережа ASi (Actuator-Sensor-Interface); Мережа HART.

Змістовний модуль 3. Вузли верхнього рівня АСУ ТП

Тема 9. Апаратні засоби рівня.

Апаратні засоби вузлів. Вузли верхнього рівня АСУ ТП - робочі станції. Основні апаратні засоби робочих станцій - офісний або індустріальний персональний комп'ютер та сервери. Використання апаратних засобів робочих станцій для управління технологічним процесом, доступу до ресурсів комп'ютерної мережі та взаємодії з іншими станціями. Склад та характеристики обчислювальної системи на базі персонального комп'ютеру. Особливості застосування персональних комп'ютерів у вузлах верхнього рівня.

Тема 10. Програмні засоби рівня.

Програмні засоби. Загальна характеристика програмних засобів АСУ ТП, що входять до складу програмного забезпечення. Загальне та спеціальне програмне забезпечення. Основні програмні засоби АСУ ТП: клієнтська операційна. SCADA-програми, особливості застосування.

Тема 11. Обчислювальні мережі верхнього рівня.

Загальна характеристика мереж. Принцип управління мережею; топологія мережі; фізичне середовище передачі даних (кабелі зв'язку); мережева ОС; мережева архітектура OSI. Протоколи та методи доступу. Протоколи нижнього рівня, протоколи верхнього рівня

Характеристики мереж верхнього рівня АСУ ТП. Мережа Ethernet – Ethernet, TokenRing, Arcnet та FDDI.

Технічна реалізація мереж. Комунікаційні пристрої мереж: адаптер, повторювач (repeater), - концентратор (hub, concentrator), міст (bridge), комутатор (switches, switching hub), маршрутизатор (router), шлюз (gateway).

Тема 12. Характеристики мереж верхнього рівня АСУ ТП.

Принципи побудови та протоколи мереж. Особливості застосування. Основні тенденції розвитку ЛОМ. Фізична та логічна сегментація мережі. Продуктивність мережі з комутаторами

Мережа Ethernet, використання швидкої мережі Fast Ethernet, мережа Gigabit Ethernet. Мережа FDDI. Мережа Token Ring.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого управління						
1	Основні поняття та визначення.	10	2	2	0	6
2	Структура і склад інтегрованої АСУ.	10	2	2	0	6
3	Засоби інтеграції АСУ.	10	2	2	0	6
Змістовий модуль 2. Вузли нижнього рівня АСУ ТП						
4	Програмні та апаратні засоби системи.	17	2	6	0	9
5	Обчислювальні мережі нижнього рівня.	17	2	6	0	9
6	Характеристики мереж нижнього рівня АСУ ТП.	17	2	6	0	9
Змістовий модуль 3. Вузли верхнього рівня АСУ ТП						
7	Програмні та апаратні засоби рівня.	17	2	0	6	9
8	Обчислювальні мережі верхнього рівня.	17	2	0	6	9
9	Характеристики мереж верхнього рівня АСУ ТП	17	2	0	6	9
Усього годин		120	18	18	18	66

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття (враховані години виробничого навчання), СРС – самостійна робота студентів.

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Основні принципи комп'ютерно-інтегрованого управління						
1	Основні поняття та визначення.	4	2	0	0	2
2	Структура і склад інтегрованої АСУ.	11	2	1	0	8
3	Забезпечення системи	14	2	2	0	10
4	Засоби інтеграції АСУ.	11	2	1	0	8
Змістовий модуль 2. Вузли нижнього рівня АСУ ТП						
5	Апаратні засоби системи.	18	2	4	0	12
6	Програмні засоби системи.	18	2	4	0	12
7	Обчислювальні мережі нижнього рівня.	14	2	2	0	10
8	Характеристики мереж нижнього рівня АСУ ТП.	5	2	0	0	3
Змістовий модуль 3. Вузли верхнього рівня АСУ ТП						
9	Апаратні засоби рівня.	18	2	4	0	12
10	Програмні засоби рівня.	18	2	4	0	12
11	Обчислювальні мережі верхнього рівня.	14	2	2	0	10
12	Характеристики мереж верхнього рівня АСУ ТП	5	2	0	0	3
Усього годин		150	24	24	0	102

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях												10			10				10	30
Робота на лабораторних роботах		4	4	4	4	4	4		6											30
Складання індивідуальних завдань												5							5	10
Модульні контрольні роботи						10						10						10		30
Всього																				100

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Всього
Види контр. точок													
Робота на практичних заняттях		6	6	6	6	6		6		6		18	60
Складання індивідуальних завдань								5				5	10
Модульні контрольні роботи				10				10				10	30
Всього													100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Практикум з моделювання мереж у програмному забезпеченні NetCracker Professional: ЛР 1. Введення в NetCracker Professional; ЛР 2. Використання анімації; ЛР 3. Створення власного проекту NetCracker Professional; ЛР 4. Створення багаторівневого проекту; ЛР5. Використання статистики; ЛР6. Налаштування бази даних і пошук у ній;	Роботи ЛР1...ЛР6 виконуються та захищаються на аудиторних заняттях у межах практикуму з моделювання мереж (max 4 балів за кожну). Протягом семестру надаються звіти із виконаних робіт, які прикріплюються в Мудлі. Оцінка за кожну виконану роботу оголошується на занятті і може бути оскаржена. – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповіді на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань (3 бали); оцінка ініціативності у роботі над завданням, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал).

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>ЛР7. Використання Автопошуку.Сканування мережі.</p>	<p>Робота ЛР7 виконується та захищається на аудиторних заняттях у межах виробничого навчання (мак 6 балів). Звіт прикріплюється в Мудлі. Оцінка за виконану роботу оголошується на занятті і може бути оскаржена.</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповіді на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над завданням, логічності та структурованості відповіді (3 бал).
<p>ПР1. Розрахунок поточних характеристик мережі. ПР2. Розрахунок і проектування локальної комп'ютерної мережі з виділеним сервером. ПР3. Моделювання власного проекту корпоративної мережі у спеціалізованому програмному забезпеченні (NetCracker Professional або Cisco PacketTracer) .</p>	<p>ПР1...ПР3 виконуються, як власний проєкт мережі (мак 10 балів зп кожному). Звіт із виконаної роботи прикріплюються в Мудлі. Оцінка за виконану практичну роботу оголошується на занятті і може бути оскаржена.</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповіді на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань (6 балів); – оцінка ініціативності у роботі над завданням, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (4 балів).
<p>Виконання та захист індивідуальних завдань за модулем 2 та 3: М2. «Вузли нижнього рівня АСУ ТП»; М3. «Вузли верхнього рівня АСУ ТП»</p>	<p>Підготовлене есе у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті. Мах 5 балів за кожному:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував есе за завданням, в якому: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки в разі потреби, представив висновок або власне бачення виходу з проблеми і окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; есе структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (1...3 балів); – використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам есе або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (0...1 балів); – студент під час презентації / захисту есе демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (0...1 бали)
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок з 10 тестових завдань з матеріалу модуля (мак 10 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики: Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Екзамен.	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня.	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання.
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для отримання заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 20 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 5 балів). Екзамен оцінює ступінь володіння теоретичним матеріалом та розуміння технологічних й конструктивних особливостей та програмного й апаратного забезпечення мереж систем й робототехнічних комплексів. На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (Нормативні документи: Polytechnic (metinvest.university))</p>	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.


Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні («Мережі та протоколи систем автоматизації»), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики мережі та систем автоматизації (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;



– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам: Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові


1. Ельперін І. В., Пупена О. М., Сідлецький В. М., Швед С. М. Автоматизація виробничих процесів. Київ : Ліра К, 2021. 378 с.
2. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем: навч. посіб. / укладачі: С. В. Любицький, П. В. Новіков. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 77 с. URL : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41542/1/Osnovy_pobudovy.pdf.
3. Голь В. Д., Ірха М. С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : навчальний посібник. Київ : ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 250 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/35d4a2d2-53ed-453f-9bcd-fa883a982f53/content>.
4. Пупена О. М., Міркевич Р. М. Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень) : курс лекцій. Київ : НУХТ, 2016. 135 с.
5. Synthesis of advanced automatic control systems : monograph / Yu. Romasevych et. al. Кііма, 2020. 140 р.

Додаткові

1. Thomas M. S., McDonald J. D. Power System SCADA and Smart Grids. CRC Press, 2015. 335 р.
2. LeBlanc S. E., Coughanor D. R. Process systems analysis and control, third edition. McGraw-Hill, 2009. 599 р.
3. Сердюк О. О., Разживін О. В. Проектування систем автоматизації Simatic : навч. посіб. Краматорськ : ДДМА, 2012. 208 с.
4. Трегуб В. Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування. Київ : НУХТ, 2005. 192 с.
5. Горбатий І. В., Бондарев А. П. Телекомунікаційні системи та мережі: принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посіб. Львів : НУ "Львівська політехніка", 2016. 332 с.
6. Суботін О. В. Аналіз, синтез і оптимізація інформаційних мереж : метод посіб. Краматорськ : ДДМА, 2005. 84 с.
7. Зайченко Ю. П. Комп'ютерні мережі. Київ : ВД «Слово», 2003. 288 с.
8. Subotin O. V. Information security of rental management systems. International scientific conference "MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education": conference proceedings (November 29–30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2023. Vol. 2. P. 68 - 71. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-102>.
9. 31st International Symposium, ISCIS 2016, Kraków, Poland, October 27–28, 2016. Springer Nature, 2016. 327 р. DOI 10.1007/978-3-319-47217-1. URL: <https://read.kortext.com/reader/epub/1415956>.
10. The Future Internet. Validated Results and New Horizons. Springer, 2013. 401 р. DOI 10.1007/978-3-642-38082-2. URL: <https://read.kortext.com/reader/pdf/978318>.

Web-ресурси

1. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : Fieldbusbook. Посібник по промисловим мережам. URL: <https://pupenasan.github.io/fieldbusbook/2010/1.html> (дата звернення: 20.08.2024).
2. Інформаційні технології. Аналітичні матеріали : журнал : веб-сайт. URL: <http://it.ridne.net> (дата звернення: 20.08.2024).
3. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).

- 
4. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 20.08.2024).
 5. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
 6. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
 7. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
 8. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2024).
 9. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

Академічна недоброчесність вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – *відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.*

В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики : Polytechnic](#)