НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АТОМНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 8 від 20.06.2024 р.)

Ф-КАТАЛОГ

вибіркових навчальних дисциплін
другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності

174 - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

освітньо-професійна програма

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
кібер-енергетичних систем
на 2024/2025 навчальний рік

УХВАЛЕНО:

Вченою радою ННІ ІАТЕ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 7 від 29.01.2024 р.)

Київ 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 3

Дисципліни обсягом 5 кредитів 4

1. Автоматизація бізнес процесів 4
2. Адаптивні системи управління 5
3. Вбудовані системи управління 6
4. Ергономіка і безпека людино-машинних систем 7
5. Програмування SCADA систем 8
6. Технології промислового інтернету речей 9
7. Технології індустрії 4.0 10
8. Технології та алгоритми управління і прийняття рішень 11
9. Математичне моделювання енергетичних процесів в антропогенному середовищі 12

Дисципліни обсягом 4 кредити 13

10. Автоматизація порційних виробництв 13
11. Кібербезпека комп'ютерно-інтегрованих систем 14
12. Польові шини та промислові мережі 15
13. Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах 16
14. Методологічні основи розбудови розумних міст та стратегії адаптації й пом’якшення змін клімату 17
15. Прикладні задачі розбудови розумних міст та стратегії адаптації й пом’якшення змін клімату 19
16. Цифрові двійники в виробничих кібер-енергетичних системах 21

ВСТУП

Відповідно до розділу X статті 62 Закону України «Про вищу освіту» вибіркові дисципліни – дисципліни вільного вибору студентів для певного рівня вищої освіти, спрямовані на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетенцій за спеціальністю. Обсяг вибіркових навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня освіти.

Вибіркові дисципліни із Ф-Каталогу студенти обирають у відповідності до «Положення про порядок реалізації студентами КПІ ім. Ігоря Сікорського права на вільний вибір навчальних дисциплін».

Каталог містить анотований перелік дисциплін які пропонуються для обрання студентами другого (магістерського) рівня ВО згідно навчального плану.

Затверджені в установленому порядку Ф-Каталоги вибіркових дисциплін розміщуються на офіційному сайті випускової кафедри.

Викладачі, спільно з кураторами навчальних груп, проводять для студентів презентації вибіркових навчальних дисциплін до початку процесу вибору студентами дисциплін. Також, за потреби, надаються консультації щодо формування індивідуальної освітньої траєкторії.

Особистий вибір студентом освітніх компонентів навчання здійснюється на початку осіннього семестру через спеціалізовану інформаційну систему університету «my.kpi». Студенти І курсу освітньо-професійної програми – обирають дисципліни для 2 семестру першого року підготовки. Для вивчення на 1 курсі у 2 семестрі студент має обрати 3 дисципліни з формою контролю «**ЕКЗАМЕН** та 2 дисципліни з формою контролю «**ЗАЛІК**».

Для цього необхідно зробити наступне:

Зареєструватись на сайті https://my.kpi.ua/

У меню «Профіль» => «Прив'язка даних» знайти своє прізвище, ввести свою дату народження і прив'язати (зберегти) дані. Ви отримаєте доступ до кабінету студента і до вибору дисциплін. Далі необхідно здійснити технічно вибір дисциплін.

Процедура вибору студентами навчальних дисциплін включає такі етапи:

- ознайомлення студентів із переліком вибіркових дисциплін, що відповідають освітнім компонентам на певний навчальний рік;
- вибір студентами відповідних освітніх компонент;
- опрацювання результатів вибору студентами освітніх компонент та формування навчальних груп для вивчення обраної дисципліни враховуючи нормативну та/або мінімальну чисельність студентів в групі.

Мінімальна кількість студентів в групі для вивчення вибіркової дисципліни каталогу складає 5 осіб, максимальна – 25. У разі неможливості формування навчальних груп нормативної або мінімальної чисельності для вивчення певної дисципліни, студентам, як правило, надається можливість здійснити повторний вибір, приєднавшись до вже сформованих навчальних груп, або, в окремих випадках, за обґрунтованою заявою та рішенням забезпечуючої кафедри надається можливість опановувати обрану дисципліну за допомогою інших форм навчання (індивідуальні консультації, змішана форма навчання тощо). У випадку чисельності навчальної групи менше мінімальної перевага надається змішаній формі навчання.

Дисципліни обсягом 5 кредитів

Дисципліна	Автоматизація бізнес процесів
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні попередніх курсів "Алгоритми та структури даних", "Комп'ютерне моделювання процесів і систем"
Що буде вивчатися	Поняття процесу та процесного управління, проектування та реінжиніринг процесів підприємства, загальновживані мови графічного моделювання процесів, ресурси, вимоги до ресурсів, специфікації, поняття технології, декомпозиція процесів, огляд ERP та MES систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Для того, щоб будь-який бізнес був конкурентоспроможним необхідно безперервно контролювати та підвищувати показники якості процесів виробництва та надання послуг. Щоб процеси можна було контролювати - їх потрібно описати та розподілити відповідальність за їх якість на керівників відповідних підрозділів - цим займаються системні та бізнес-аналітики. В наших реаліях, людей, що мають процесний підхід частіше призначають на керівні посади. Знання підходів до формалізації та оптимізації бізнес-процесів буде корисним всім тим, хто хоче стати провідним інженером або ТОП-менеджером.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Описувати процеси виробництва чи надання послуг у вигляді формалізованих блок-схем, знаходити “вузькі” місця та оптимізувати процеси, формувати вимоги до вхідних та вихідних ресурсів, користуватися стандартом BPMN для моделювання бізнес-процесів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	– створювати моделі бізнес-процесів; – аналізувати існуючі процеси на підприємстві; – розроблювати регламенти роботи підрозділів; – впроваджувати CRM/MES/ERP системи на підприємстві.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та практичні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Адаптивні системи управління
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку	Знання з теорії автоматичного керування
Що буде вивчатися	1. Класифікація адаптивних систем управління. 2. Методи і алгоритми ідентифікації динамічних систем. 3. Системи екстремального регулювання. 4. Адаптивні системи з моделлю.
Чому це цікаво/треба вивчати	формування знань студентів по аналізу і синтезу систем керування об'єктами, параметри яких постійно змінюються в процесі експлуатації. Знайомство з методами синтезу таких систем дозволить не тільки удосконалити керування складними технологічними об'єктами, а і підвищити рівень загально-інженерної
Чому можна навчитися (результати навчання)	– Здатність застосовувати знання на практиці; – Здатність використовувати базові знання з фізики, вищої математики та теоретичних основ електротехніки для вирішення практичних задач в галузі автоматичного керування; – Здатність дотримуватись в проектах електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування стандартів, норм і технічних умов; – Здатність використовувати сучасні методи розрахунку, проектування та аналізу роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; – Здатність визначати і забезпечувати оптимальні та енергоефективні режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; – Здатність дотримуватись вимог правил техніки безпеки і охорони праці та норм виробничої санітарії при роботі на підприємствах; – Здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	**знати:** – методи ідентифікації об'єктів керування; – основи математичних методів, на яких базується будова адаптивних систем; – основні схеми систем адаптивного керування, їх склад і особливості функціювання; – методи синтезу алгоритмів керування параметричними адаптивними системами; – методи синтезу алгоритмів керування функціональними адаптивними системами; – методи розв'язування задач оптимального адаптивного керування та принципи екстремального регулювання; – напрям розвитку сучасної теорії адаптивних систем. **вміти:** – формулювати задачі синтезу адаптивних регуляторів; – визначати алгоритми керування екстремальними системами; – здійснювати ідентифікацію параметрів об'єкта керування із застосуванням
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО.
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	**Вбудовані системи управління**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні бакалаврату: попередні курси "Програмування", "Електроніка та основи мікропроцесорної техніки"
Що буде вивчатися	Особливості та класифікація вбудованих систем, механізми реального часу, технічні засоби вбудованих систем, архітектура процесорів ВСУ, мережеві інтерфейси ВСУ, архітектура процесорного ядра Cortex-M3, основи програмування мовою асемблера Cortex-M3
Чому це цікаво/треба вивчати	Курс є введенням у проблематику організації апаратних і програмних засобів вбудованих систем управління. Розглядаються базові поняття та основні характеристики ВСУ, сучасна елементна база, апаратні і програмні засоби, що використовуються для побудови сучасних ВСУ, організація синхронного та асинхронного обміну даними, показані пристрої вводу/виводу для зв'язку мікропроцесора та об'єкту управління. Докладно розглядається підсистема аналогового введення а, також, підсистеми аналогового виведення і цифрового введення/виведення. Курс навчає програмуванню на мові асемблера RISC процесорів Cortex-M3. Глибоко вивчається архітектура процесора, побудова програмних та системних регістрів. Розглядається структура асемблерної програми, типи змінних, режими адресації. Вивчається робота з командами асемблера і обробка даних на ньому. Курс знайомить з основними прийомами написання програм на асемблері та використанню відповідних алгоритмів, що спрощують розробку. Ви вивчите використання процедур на асемблері та основи структурного програмування з використанням стека і елементарних асемблерних команд.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Створенню недорогих регуляторів на основі новітніх мікропроцесорних технологій під заданий тип завдань
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	– правильно вибирати необхідний мікроконтролерний комплект під потрібний тип завдання; – вміти спроектувати та зібрати потрібну аналого-цифрову електронну схему; – вибирати відповідні протоколи зв'язку, необхідні для обміну інформацією з хмарою; – запрограмувати на асемблері і реалізувати в мікроконтролері відповідний алгоритм керування.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Ергономіка і безпека людино-машинних систем
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання з основ автоматизації промислових технологічних процесів і агрегатів. Знання і вміння з основ програмування систем людино-машинного інтерфейсу Знання основ проєктування систем автоматизації
Що буде вивчатися	Визначення понять «Інженерна психологія» і «ергономіка». Предмет, завдання і методи інженерної психології та ергономіки. Основні поняття інженерної психології і ергономіки. Психофізіологічний базис операторської діяльності. Людина як виконавча система. Психомоторні якості людини. Діяльність людини – оператора. Інженерно-психологічне і ергономічне проєктування інтерфейсу «Людина - машина» і робочого середовища. Система ергономічного забезпечення розробки та експлуатації ерготехнічних середовищ. Психологічні аспекти експлуатації людино-машинних систем. Вплив людського фактору на безпеку функціонування людино-машинних систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Знання властивостей людини - оператора, його недоліків та переваги дозволяє якісно спроєктувати ергатичну систему, зробити її ефективною та надійною. Специфічність людської психіки, що є недоступною для вивчення методами природничих наук, які складають базис інженерного проектування, створює серйозний бар'єр непорозуміння між психологами та інженерами. Дисципліна навчає саме формам подання знань про людину, які необхідні для побудови надійних людино-машинних систем.
Чому можна навчитися (результати навчання)	-створенню інформаційних моделей, які реалізуються на пристроях відображення і органах управління; - реалізації алгоритмів і аналізу змісту керуючих дій, що виключають помилки і позаштатні ситуації; - формулюванню вимог до рівня професійної придатності операторів; - аналізу поведінки і працездатності операторів при різних режимах роботи; - психологічному супроводу наукової організації праці операторів; - розробці методів і засобів контролю психофізіологічного стану операторів; - питанням групової психології, професійної підготовки операторів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Проєктувати засоби відображення інформації Проєктувати органи управління Організовувати робоче місце оператора Враховувати психологічні аспекти експлуатації людино-машинних систем
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	**Програмування SCADA систем**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Попередні курси "Програмування в автоматизованих системах керування" або "Програмування програмно-технічних комплексів"
Що буде вивчатися	Принципи розробки ефективних та легких для сприйняття супервізорних систем контролю та збору даних, безпека та контроль доступу в SCADA системах, кращі практики представлення даних, спрощення процесів розробки та супроводу систем людино-машинного інтерфейсу з використанням обладнання Siemens.
Чому це цікаво/треба вивчати	Керування технологічним процесом та прийняття управлінських рішень – надзвичайно відповідальні та складні задачі. Не останнє значення для успішного вирішення цих задач має інструментарій які використовує обслуговуючий персонал при роботі з системою. Світова практика неодноразово підтверджувала той факт, що неправильне сприйняття ситуації на об'єкті внаслідок невдалого проектування SCADA-систем може призвести до важких наслідків, а ефективна система дозволяє не тільки спростити роботу обслуговуючого персоналу, але й дає можливість менеджменту приймати вірні економічні рішення з оптимізації роботи обладнання або виробничих процесів. Вирішення цих задач вимагає від розробника системи автоматизації володіти не тільки глибокими знаннями з автоматизації, але й вміло користуватись кращими практиками розробки SCADA-систем. Отримані знання та навички будуть корисними при розробці сучасних проектів середньої та високої складності з використанням обладнання світових лідерів галузі автоматизації.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчитись використовувати принципи розробки High Performance HMI та Situational Awareness у своїх проектах, створювати проекти, які легко масштабувати та супроводжувати.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	• створювати програмне забезпечення для SCADA систем з використанням сучасних засобів розробки • використовувати засоби діагностики для визначення причин неправильної роботи системи автоматизації • використовувати принципи High Performance HMI та Situational Awareness у SCADA проектах
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	**Технології промислового інтернету речей**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні попередніх курсів "Технології сучасних кіберфізичних систем", "Теорія ймовірностей та математична статистика"
Що буде вивчатися	Технології Big Data, аналітика даних та машинне навчання в хмарних та граничних обчисленнях, кіберфізичні системи та блокчейн, кібербезпека в IoT
Чому це цікаво/треба вивчати	Український бізнес розпочав пошук шляхів оптимізації та розвитку бізнесу за допомогою великих даних. Дуже багато українських компаній знаходяться на етапі безсистемного накопичення даних з надією, що вони зможуть принести користь у майбутньому. Цей етап також включає архіви до-цифрової епохи. Проте підвищений попит на спеціалістів з data science є індикатором того, що частина компаній вже перейшла до етапу впорядкування накопичених даних та побудови аналітичних, статистичних та machine learning-моделей. Фахівці з роботи з великими даними - одна з найбільш затребуваних IT-спеціальностей як у всьому світі, так і в Україні. Потреба в таких людях набирає набирає обертів в нашій країні. Це не щось абсолютно нове, що звалилося на індустрію з небес, а розвиток інструментів, які раніше використовувалися для вирішення прикладних завдань бізнесу. Їх розвитку сприяло зростання обчислювальних потужностей, що в свою чергу дозволило працювати з величезними масивами інформації. В Україні дата сайентісти потрібні і великим сервісним IT-компаніям, які роблять левову частку внеску в ту саму «третю галузь за розміром ВВП», так і стартапам, компаніям, які займаються розробкою скорингових продуктів, мобільним операторам, рітейлерам і т.д. Додаткові знання з технологій блокчейну, кіберфізичних систем та кібербезпеки збільшать вашу вартість на українському та міжнародному ринку праці
Чому можна навчитися (результати навчання)	Використанню сучасних технологій Hadoop, Spark та NoSQL, блокчейн, мови Python та бібліотек аналітики та машинного навчання в IoT, кіберзахисту проектів IoT від дій зловмисників, використанню Linux.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	– правильно вибирати та налагоджувати програмне забезпечення для обробки великих даних та організації аналітики на них; – використовувати предиктивну аналітику для прогнозування можливих відмов у роботі обладнання та своєчасної його заміни, економлячи бюджет компанії; – кваліфіковано обирати форми і методи кіберзахисту інформаційного середовища екосистеми промислового Інтернету речей.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	**Технології індустрії 4.0**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні бакалаврату
Що буде вивчатися	Використання технологій Індустрії 4.0 для побудови сучасних систем керування. Зокрема розглядаються технології Промислового Інтернету речей (IIoT) та «Доповнена реальність» застосовно до промислових виробничих систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасні системи автоматизованого керування не можуть функціонувати максимально ефективно без взаємодії між собою та системами з навколишнього середовища. Сьогодні вони поєднуються між собою та з іншими системами у світі використовуючи глобальні мережі (Інтернет) та різноманітні хмарні сервіси. При цьому кожен актив у світі, будь то технічний засіб, чи програма має цифрову модель (двійника), що робить поєднані системи кібер-фізичними. Таким чином в епоху Індустрії 4.0 усе у світі може взаємодіяти, значно оптимізуючи і пришвидшуючи виробництво, а замовлення виконуються швидше та індивідуально. У цьому курсі розглядаються принципи, протоколи та засоби, які дають можливість використовуючи Edge-пристрої забезпечити взаємодію автоматизованих систем керування через Інтернет з іншими системами, хмарними сервісами та застосунками, з метою збереження даних, контролю та аналізу роботи обладнання та процесів, формування завдань та інших задач. Також розглядається використання технології доповненої реальності для задач обслуговування виробничого обладнання.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Проектувати та розробляти підсистеми, призначені для інтегрування систем керування через IIoT (Edge-рівень), використовувати хмарні сервіси IoT, збереження та аналізу даних. Розробляти підсистеми діагностування та обслуговування з використанням технологій доповненої реальності.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	– використовувати Node-RED для автоматизації процесів збору, обробки та передачі даних – використовувати протокол MQTT в IoT рішеннях; – використовувати HTTP API та Web-API для інтегрування застосунків та служб в Інтернет – розробляти системи з використанням IIoT – розробляти системи з використанням доповненої реальності для задач діагностування та обслуговування
Інформаційне забезпечення	лабораторний практикум, укомплектований в конспект лекційний матеріал, презентації
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Технології та алгоритми управління і прийняття рішень
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Перший (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Загальні знання з інформаційних технологій; Загальні знання англійської мови; Знання з мов програмуваня; Знання системи MATLAB.
Що буде вивчатися	Сучасні технології і алгоріми управління і прийняття рішень, особливості розвитку систем і вимог до них в майбутньому.
Чому це цікаво/треба вивчати	Курс допоможе орієнтуватися в сучасних технологіях і алгоритмах управління и прийняття рішень. Дасть можливість спрогнозувати їх розвиток в бліжашем майбутньому, отримати актуальну картину розвитку завдань управління і прийняття рішень.
Чому можна навчитися (результати навчання)	При вивченні курсу студент отримую знання з наступних питань : - Основні тенденції сучасних актуальних технологій. Куди рухається світ технологій. - Технології майбутнього. Прогноз технічних засобів на 2020-2025. Що очікується через кілька років. - Актуальні напрями для 2021: artificial intelligence, machine learning, data science. Причини актуальності і поширення. - Прикладні напрямки технологій з управління та прийняття рішень (УПР). Вплив технологій на УПР. - Базові завдання УПР. Які завдання повинні вирішувати системи в майбутньому. - Основні алгоритми для вирішення задач УПР. Сучасні засоби і методи вирішення. - Класифікація і вибір алгоритмів в завісомості від типу завдань і наявності ресурсів. Алгоритм вибору алгоритмів. - Прикладні аспекти алгоритмів УПР. Аналіз результатів рішень. - Як видозміняться існуючі алгоритми через 5 років. Прогнозування технологій наступного покоління на 2025-2030. - Основні завдання технологій майбутнього. Розвиток систем УПР в довгостроковій перспективі.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Знання, які отримані вчасно вивчення курсу, допомагають освоїти сучасну термінологію і методику застосування сучасних алгоритмів для решеняі завдань в УПР і artificial intelligence, machine learning, data science.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни
Форма проведення занять	Лекції; Практичні заняття.
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Математичне моделювання енергетичних процесів в антропогенному середовищі
Кафедра	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс (2 семестр)
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська / Англійська
Вимоги до початку вивчення	Дисципліна викладається на основі використання теоретичних знань та практичних навичок, які були одержані студентами під час вивчення: Прикладні задачі енергозбереження, Комбіновані системи з поновлюваними джерелами енергії, Методи аналізу енергоефективності будівель
Що буде вивчатися	Розділ 1. Вступ. Розділ 2. Методи математичного моделювання тепломасопереносу. Розділ 3. Інженерія математичних моделей та проведення обчислювальних експериментів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Студенти освоюють загальні принципи моделювання фізичних явищ, методи і підходи щодо моделювання енергетичних процесів різних об’єктів і систем, а також методи дослідження і аналізу теплових режимів різноманітних енергетичних процесів та пристроїв.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Застосовувати обчислювальні методи математичного моделювання теплових та гідродинамічних процесів в енергетичних об'єктах; розробляти фізичні та математичні моделі енергетичних процесів різних об’єктів і систем; оцінювати точність та адекватність енергетичної моделі, проводити верифікацію результатів моделювання; обробляти та узагальнювати результати енергетичного моделювання для різних об’єктів і систем.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність застосовувати аналітичні та чисельні методи розв'язку рівнянь (систем рівнянь), аналізувати одержані розв'язки теплових та гідродинамічних задач, також розраховувати оптимальні теплові режими енергетичних і інших теплотехнічних пристроїв, використовуючи методи математичного моделювання та обробки результатів досліджень при виконанні магістерської дисертації.
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліни обсягом 4 кредити

Дисципліна	Автоматизація порційних виробництв
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**4 кредити ЄКТС / 120 годин (54 аудиторні, 66 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні бакалаврату
Що буде вивчатися	Принципи побудови та особливості розробки автоматизованих систем керування для порційних багато-рецептурних виробництв відповідно до сучасних міжнародних стандартів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Порційні багато-рецептурні виробництва виділяються гнучкістю виробничих ліній, так як одне і те саме устаткування періодичного типу може використовуватися для виготовлення різних продуктів. Це можливо тільки за наявності автоматизованих систем керування, що розроблені з урахуванням усіх вимог до такого типу виробництв. Зокрема вони повинні забезпечити: добавлення рецептів без зміни в ПЗ та пристрої; керування шляхом проходження партій; відслідковування партії та формування виробничих звітів. Класичні підходи по керуванню, які використовуються для автоматизації неперервних та дискретних виробництв не підходять для такого класу об'єктів. У всьому світі для цих цілей використовують спеціальні стандарти ISA-88 та IEC 61512. Розуміння цих стандартів є обов'язковими при розробці систем керування для більшості виробництв харчової та фармацевтичної галузі. У курсі вивчаються принципи побудови систем керування порційними виробництвами, правила декомпозиції технологічного об'єкта та технологічного процесу, інструменти для побудови, принципи побудови прикладного ПЗ.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Правильно проектувати та розробляти автоматизовані системи керування порційними виробництвами.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	– вміти розробляти правильні структури автоматизованих систем керування для забезпечення гнучкого виробництва зі змінною рецептурою – вміти робити декомпозицію об'єкта керування на «устаткування» – вміти робити декомпозицію та агрегування технологічного процесу, для можливості побудови різних рецептів – вміти розробляти програму користувача для ПЛК з використанням стано-орієнтованого підходу – вміти створювати програми в ПЛК та SCADA/HMI для забезпечення ISA-88/IEC61512
Інформаційне забезпечення	лабораторний практикум, укомплектований в конспект лекційний матеріал, презентації
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Кібербезпека комп'ютерно-інтегрованих систем
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС / 150 годин (54 аудиторні, 96 самостійна робота)
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Засвоєння повного курсу підготовки бакалаврів за спеціальністю, успішне засвоєння нормативних дисциплін
Що буде вивчатися	- загальні положення інформаційної на кібернетичної безпеки; - типові кібернетичні та інформаційні загрози промислових систем автоматизації; - способи кібернетичних атак на промислові системи автоматизації; - технології реагування на інциденти і системах промислової автоматики. - стандарти IEC 62443
Чому це цікаво/треба вивчати	Сьогодні, щоб скоротити витрати і підвищити продуктивність, комп'ютерно-інтегровані системи керування переходять в розряд відкритих систем з використанням стандартних технологій. Це надає нові можливості, які були недосяжні при використанні застарілих систем які ізолювали їх від зовнішнього світу. У такому випадку системи керування стають уразливими для кібератак, як зовні, так і зсередини мережі АСК ТП підприємства. Існує багато факторів, які вимагають забезпечення кібербезпеки підприємства: використання розподілених АСК ТП, зміна фізичних і логічних кордонів системи, необхідність виконання стандартів кібербезпеки IEC 62443, тиск з боку громадськості та уряду, вартість страхування, втрата довіри клієнтів та користувачів. Засвоєнні даної дисципліни розширить уміння майбутнього фахівця з автоматизації, дасть можливість його успішно взаємодії з фахівцями у сфері кібернетичного захисту, що підвищить конкурентоспроможність фахівця на ринку праці в умовах сучасності.
Чому можна навчитися (результати навчання)	– знання про методи, способи та прийоми кібернетичного та інформаційного захисту; – знання основних кібернетичних та інформаційних загроз для систем промислової автоматизації; – уміння організовувати авторизацію та ідентифікацію користувачів промислових автоматизованих систем; – уміння виявляти кібернетичні атаки на промислові автоматизовані системи та реагувати на них; – уміння застосовувати стандарти IEC 62443.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями	Засвоєнні даної дисципліни розширить уміння майбутнього фахівця з автоматизації, дасть можливість його успішно взаємодії з фахівцями у сфері кібернетичного захисту, що підвищить конкурентоспроможність фахівця на ринку праці в умовах сучасності.
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та комп’ютерні практикуми (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	**Польові шини та промислові мережі**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**4 кредити ЄКТС / 120 годин (54 аудиторні, 66 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні попередніх курсів "Програмно-технічні комплекси систем керування", "Комп'ютерні мережі в промисловості"
Що буде вивчатися	Інтерфейси, топології і протоколи обміну даними між засобами автоматизації та системами збору та обробки даних.
Чому це цікаво/треба вивчати	Будь-яка сучасна система автоматизації складається з великої кількості обладнання, яке інтегрується в єдину систему за допомогою промислових мереж та спеціального програмного забезпечення. Для налагодження зв'язків між засобами автоматизації необхідні відповідні знання та вміння. Дисципліна спрямована на вивчення особливостей налагодження типових промислових мереж таких, як Modbus, Profibus, Profinet, LonWorks, BacNet, KNX, CAN та ін. Для налагодження промислових мереж у дисципліні вивчаються необхідні програмні засоби та виконуються лабораторні роботи з використанням типового обладнання.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління та програмно-технічні комплекси на базі промислових контролерів і промислових інформаційних мереж, виконувати налагодження мережевих зв'язків між обладнанням, виконувати діагностику встановлених мережевих зв'язків.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	• створювати промислові мережі; • аналізувати існуючі промислові мережі; • програмувати мережеві зв'язки між засобами автоматизації використовуючи різні протоколи обміну даними.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	**Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**4 кредити ЄКТС / 120 годин (54 аудиторні, 66 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання на рівні попередніх курсів "Програмно-технічні комплекси систем керування", "Комп'ютерні мережі в промисловості", "Сучасні технології програмування"
Що буде вивчатися	Протоколи обміну даними між засобами автоматизації, системи збору даних та сучасні технології програмування, які застосовуються для реалізації обміну даними.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасні системи автоматизації використовують велику кількість обладнання різних виробників, які можуть використовувати різні програмно-технічні рішення для взаємодії з іншими пристроями та обладнанням. З кожним роком кількість цього обладнання збільшується і відповідно з'являються нові задачі та вимоги, щодо його інтеграції. Дисципліна дозволяє вивчити та застосовувати на практиці знання, які необхідні для створення сучасних інтегрованих систем автоматизації, застосовувати як стандартні та і нестандартні протоколи обміну даними, створення власних цифрових пристроїв з можливістю обміну даними через мережу і т.д.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Розробляти програмні модулі, які забезпечують обмін даними між засобами автоматизації, програмними комплексами, хмарними сервісами і т.д.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	• розробляти програмне забезпечення верхнього рівня автоматизації; • розробляти програмні модулі, які забезпечують обмін даними між засобами автоматизації з використанням типових протоколів обміну даними; • розробляти розподілені системи збору та обробки інформації з використанням хмарних технологій та сервісів.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання)
Семестровий контроль	залік

Дисципліна	**Методологічні основи розбудови розумних міст та стратегії адаптації й пом'якшення змін клімату**
Кафедра	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**4 кредити ЄКТС / 120 годин (54 аудиторні, 66 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання та розуміння технологій відновлюваної енергетики, енергоефективних технологій в системах енергозабезпечення міст, технологій автоматизації міської інфраструктури.
Що буде вивчатися	Метою курсу є формування у студентів сучасних теоретичних і практичних знань, умінь і навичок щодо сучасних тенденцій розвитку розумних міст, ідентифікації викликів та загроз при запровадженні різноманітних розумних технологій для вирішення проблем пом'якшення наслідків зміни клімату. Пропонуються ключові теоретичні інструменти для розуміння сучасних тенденцій, що впливають на міста – від процесів урбанізації до зміни клімату та їх наслідків (необхідність переосмислення енергозабезпечення, міської інфраструктури, житла тощо), до нових меж політики (розумні міста, розумні сталі міста, міські технології та Інтернет речей у містах, кліматична політика тощо). Цей курс надає поглиблені знання та аналітичні ресурси, які дадуть можливість студентам зрозуміти процеси, що відбуваються в містах по всьому світу, політику, яку розробляють міста для вирішення локальних та глобальних проблем, її зміст та наслідки, а також методи прийняття рішень в містах для вивчення та оцінки регуляторних інновацій, написання міських нормативних актів та грантових заявок.
Чому це цікаво/треба вивчати	Нині приблизно 56% світового населення проживає в містах. Майже весь приріст населення в майбутньому відбуватиметься за рахунок збільшення числа міських жителів, на яких у 2030 році припадатиме 60% населення країн світу, а до 2050 року – приблизно 68%. Визначена Європейською Комісією наприкінці 2019 року стратегія ЄС у формі Європейської Зеленої Угоди (The European Green Deal) ставить найамбітніші цілі в контексті сталого розвитку Європейського співтовариства, зокрема щодо перетворення Європи до 2050 р. на перший клімат-нейтральний континент (із нульовим сумарним викидом парникових газів). Міста суттєво впливають на зміну клімату і одночасно зазнають негативного впливу від цієї зміни. Цей курс знайомить учасників з тим, як адаптація до зміни клімату та пом'якшення її наслідків можуть бути враховані в організації життя міст. Розглядаються приклади того, як міста можуть відігравати позитивну, трансформаційну роль у вирішенні проблеми пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптацію до них.
Чому можна навчитися (результати навчання)	- знання основних складових та напрямів розвитку розумних міст, що впливають на пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптацію до них; - розуміння взаємозв'язку між багаторівневим управлінням та багаторівневою оцінкою кліматичних ризиків; - краще розуміння роботи суб'єктів та систем, залучених до структурування політики та міського планування у відповідь на зміну клімату; - формулювання та відстоювання найкращих практик планування пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптації до них у місцевих міських контекстах; - уміння організовувати та брати участь у волонтерських/культурно-освітніх проектах, спрямованих на формування активної громадянської позиції щодо проблеми пом'якшення наслідків зміни клімату в містах, використовуючи технології інтернет-речей;

	- уміння здійснювати пошук та узагальнення інформації з питань розвитку розумних міст, робити висновки і формулювати рекомендації в межах своєї компетенції; - уміння визначати актуальну проблему розвитку розумних міст, провести її дослідження з урахуванням зарубіжного досвіду.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Після проходження курсу студент зможе: - описати та пояснити концепцію "розумних міст" на основі огляду наукової літератури та звітів з тематичних досліджень; - описати та обговорити виклики пом'якшення наслідків зміни клімату для міст сьогодні та в майбутньому; - дослідити, проаналізувати та вивчити концепції та рішення "розумного міста" стосовно викликів пом'якшення наслідків зміни клімату для важливих секторів міського розвитку, таких як транспорт, будівлі, споживання, спосіб життя, виробництво енергії, управління відходами, управління водними ресурсами тощо.; - приймати рішення щодо розвитку «розумного міста», визначати напрями розвитку «розумного міста», орієнтуватися в різноманітних технологіях та інструментах «розумного міста», направлених на пом'якшення наслідків зміни клімату; - належним чином реагувати на виклики та загрози при впровадженні різноманітних розумних технологій, направлених на пом'якшення наслідків зміни клімату; - працювати в команді.
Інформаційне і програмно-технічне забезпечення	Силабус, РСО, посібники (електронні видання).
Форма проведення занять	Лекції і семінарські заняття
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Прикладні задачі розбудови розумних міст та стратегії адаптації й пом'якшення змін клімату
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**4 кредити ЄКТС (36 – лекцій, 18- практичних занять, МКР, РР. СРС – 66 год)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання та розуміння технологій відновлюваної енергетики, енергоефективних технологій в системах енергозабезпечення міст, технологій автоматизації міської інфраструктури.
Що буде вивчатися	Ця частина курсу базується на проєктному підході та використанні міждисциплінарного підходу, що включає екологічні, технологічні, економічні та соціальні аспекти. Основна мета курсу полягає в тому, щоб на системному рівні дослідити і вивчити потенціал концепції "розумних міст" у зв'язку з викликами, пов'язаними зі стратегіями пом'якшення наслідків зміни клімату для міст сьогоднішнього і завтрашнього дня. Засвоєння цих знань буде перевірено шляхом практичного вирішення конкретних задач з пом'якшення наслідків зміни клімату на рівні муніципалітетів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Нині приблизно 56% світового населення проживає в містах. Майже весь приріст населення в майбутньому відбуватиметься за рахунок збільшення числа міських жителів, на яких у 2030 році припадатиме 60% населення країн світу, а до 2050 року – приблизно 68%. Визначена Європейською Комісією наприкінці 2019 року стратегія ЄС у формі Європейської Зеленої Угоди (The European Green Deal) ставить найамбітніші цілі в контексті сталого розвитку Європейського співтовариства, зокрема щодо перетворення Європи до 2050 р. на перший клімат-нейтральний континент (із нульовим сумарним викидом парникових газів). Міста суттєво впливають на зміну клімату і одночасно зазнають негативного впливу від цієї зміни. Цей курс знайомить учасників з тим, як адаптація до зміни клімату та пом'якшення її наслідків можуть бути враховані в організації життя міст. Розглядаються приклади того, як міста можуть відігравати позитивну, трансформаційну роль у вирішенні проблеми пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптацію до них.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Після проходження курсу студент повинен вміти: - виконати разом з відповідним стейкхолдером (компанією, що займається енергозабезпеченням або водозабезпеченням міста, переробкою відходів, муніципалітетом, тощо) практичний проєкт з тематики розумних міст, який направлений на вирішення задач з пом'якшення наслідків зміни клімату на міському рівні; - презентувати у письмовій та усній формі результати проектної роботи у науково прийнятній формі.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Після проходження курсу студент зможе: - описати та пояснити концепцію "розумних міст" на основі огляду наукової літератури та звітів з тематичних досліджень; - описати та обговорити виклики пом'якшення наслідків зміни клімату для міст сьогодні та в майбутньому; - дослідити, проаналізувати та вивчити концепції та рішення "розумного міста" стосовно викликів пом'якшення наслідків зміни клімату для важливих секторів міського розвитку, таких як транспорт, будівлі, споживання, спосіб життя, виробництво енергії, управління відходами, управління водними ресурсами тощо.;

	- приймати рішення щодо розвитку «розумного міста», визначати напрями розвитку «розумного міста», орієнтуватися в різноманітних технологіях та інструментах «розумного міста», направлених на пом'якшення наслідків зміни клімату; - належним чином реагувати на виклики та загрози при впровадженні різноманітних розумних технологій, направлених на пом'якшення наслідків зміни клімату; працювати в команді.
Інформаційне і програмно-технічне забезпечення	Силабус, РСО, посібники (електронні видання).
Форма проведення занять	Лекції і проєктні роботи
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	**Цифрові двійники в виробничих кібер-енергетичних системах**
Кафедра	Автоматизації енергетичних процесів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр
Обсяг	**4 кредити ЄКТС / 120 годин (54 аудиторні, 66 самостійна робота)**
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання і вміння з основ програмування промислових логічних контролерів. Знання і вміння з основ програмування систем людино-машинного інтерфейсу. Знання і вміння з основ моделювання в системах комп'ютерної математики
Що буде вивчатися	Імітаційне моделювання і цифровий твінінг автоматизованих виробництв і промислової логістики
Чому це цікаво/треба вивчати	Автоматизація та інформатизація технологічних процесів і виробництв – магістральний напрямок 4-ї промислової революції. Цифрові двійники – актуальна операційна технологія 4-ї промислової революції. Імітаційне (програмне) моделювання – актуальна технологія розробки цифрових двійників автоматизованих виробничих комплексів
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знання і вміння з імітаційного моделювання промислових виробництв в системі комп'ютерної симуляції. Знання і вміння з розробки на платформі промислового програмного забезпечення прототипів цифрових двійників автоматизованих виробничих комплексів. Знання і вміння з розробки на платформі промислового програмного забезпечення екземплярів цифрових двійників автоматизованих виробничих комплексів
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Цифровізація технологічних агрегатів, промислових виробництв і підприємств. Розробка та інсталяція кібер-енергетичних систем в промисловості, енергетиці, розумних будівлях, розумних виробництвах і на підприємствах. Розробка і реалізація інтернет-речей
Інформаційне і програмно-технічне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, посібники. Нотація моделювання бізнес процесів ARIS. Система комп'ютерної симуляції Simio Software. Система комп'ютерної математики MatLab SimuLink. Панельні програмовані логічні контролери Unitronics. Система програмування логічних контролерів CoDeSys. Система людино-машинного інтерфейсу InTouch Edge HMI. Лабораторний комплекс «Імітаційне моделювання кібер-енергетичних систем»
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми і лабораторні заняття
Семестровий контроль	Залік