

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

« 02 » 2021 р.

Ф-КАТАЛОГ

ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

для здобувачів ступеня доктора філософії

за освітньо-науковою програмою «Комп'ютерні науки»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

та за освітньо-науковою програмою «Системний аналіз»

за спеціальністю 124 «Системний аналіз»

(вступ 2021, 2020 років)

УХВАЛЕНО:

Методичною радою

КПІ ім. Ігоря Сікорського

(протокол № 6 від «25» 02 2021 р.)

Вченою радою ІПСА

КПІ ім. Ігоря Сікорського

(протокол № 1 від «25» січня 2021 р.)

Вченою радою ФБМІ

КПІ ім. Ігоря Сікорського

(протокол № 11 від «22» лютого 2021 р.)

Вченою радою ТЕФ

КПІ ім. Ігоря Сікорського

(протокол № 8 від «28» січня 2021 р.)

ЗМІСТ

Преамбула	3
Освітні компоненти для вибору аспірантами першого року навчання	4
<i>Освітній компонент 1</i>	4
Програмний інструментарій розробки експертних систем	4
Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів	5
Байєсівський аналіз даних в наукових дослідженнях	6
Системний аналіз в науково-технічних інноваціях	7
Інноваційні сфери застосування нейронних мереж	9
Інженерія знань	11
<i>Освітній компонент 2</i>	12
Комп'ютерне сервіс-орієнтоване проектування на прикладах забезпечення медико-біологічної безпеки людини	12
Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах прийняття рішень	14
Навчання з підкріпленням	15
Аналіз складних систем методами машинного навчання	16
Моделювання складних мереж	18
Інструменти аналізу, синтезу та моделювання систем в біології та медицині	20

Преамбула

Відповідно до пункту 15 частини першої статті 62 Закону України «Про вищу освіту» (№ 1556-VII від 01.07.2014), вибірккові дисципліни – дисципліни вільного вибору студентів для певного рівня вищої освіти, спрямовані на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей відповідної освітньої програми. Обсяг вибірккових навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня освіти.

Вибіркові дисципліни з Ф-Каталогу студенти обирають відповідно до «Тимчасового положення про порядок реалізації студентами КПІ ім. Ігоря Сікорського права на вільний вибір навчальних дисциплін», затвердженого Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 2 від 10.02.2020).

Каталог містить анотований перелік освітніх компонентів, які пропонуються для обрання студентами третього (доктор філософії) рівня ВО згідно навчального плану на наступний навчальний рік.

Із запропонованого каталогу студент має обрати по одному освітньому компоненту для третього та четвертого семестрів навчання.

Освітні компоненти для вибору аспірантами першого року навчання

Освітній компонент 1

Назва ОК	Програмний інструментарій розробки експертних систем
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Автоматизації проектування енергетичних процесів і систем ТЕФ
Вимоги до початку вивчення	Загальні компетентності в межах освітньої програми першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів галузі 12 «Інформаційні технології»
Що буде вивчатися	В дисципліні вивчаються механізми формування міркувань за двома підходами: логічним та продукційним; математичне та алгоритмічне забезпечення, яке становить їх концепції; стратегії співставлення зі зразком та розв'язання конфліктів; загальні підходи до проектування компонентів прототипу експертної системи, а також відповідні програмні інструменти. Програмними засобами виконання завдань комп'ютерного практикуму є мова логічного програмування SWI Prolog та середовище розробки експертних систем CLIPS.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасне програмне забезпечення неможливе без реалізації задач штучного інтелекту, зокрема послідовних міркувань. Вивчення дисципліни надає розуміння дій механізмів формування логічних висновків та оволодіння спеціальними програмними інструментами, які їх реалізують.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Створювати прототипи експертних систем. 2. Обирати ефективну стратегію розв'язання конфліктів для поточної задачі формування логічних висновків. 3. Реалізовувати евристики для оптимізації шляху досягнення заключення. 4. Розробляти автономні та вбудовані в програмні комплекси експертні системи.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність розробляти та реалізовувати програмні застосунки автоматичних міркувань, застосовуючи спеціальний програмний інструментарій з вбудованим механізмом формування логічних висновків.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми освітнього компонента, РСО, навчальний посібник (електронне видання)
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерний практикум
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Біомедичної кібернетики ФБМІ
Вимоги до початку вивчення	Загальні компетентності в межах освітньої програми першого (бакалаврського) рівня галузі 12 «Інформаційні технології»
Що буде вивчатися	<p>Методи класифікації зображень на основі:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Текстуального аналізу, заснованого на представленні просторових залежностей відтінків кольорів зображень статистиками першого та другого порядків на основі матриць суміжності та довжин відтінків кольорів. 2. Параметричних перетвореннях зображень та аналізу їх фрактальних розмірностей. 3. Функціональних перетвореннях зображень та їх параметричного аналізу. 4. Методів відтворення зображення та його параметричного аналізу. 5. Методів класифікації множин.
Чому це цікаво/треба вивчати	Курс надасть можливість аспіранту оволодіти сучасними методами аналізу зображень, що ефективно використовуються у медичних, екологічних, економічних та військових областях застосування.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Курс надасть знання та уміння для застосування сучасних методів аналізу зображень, що дозволить виділяти характерні особливості класів об'єктів аналізу та будувати відповідні автоматичні та автоматизовані системи класифікації.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Застосовувати сучасні методи аналізу зображень для класифікації об'єктів різної природи, діагностики захворювань, створення високоефективних систем підтримки прийняття рішень у різних областях наукових та практичних досліджень.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми освітнього компонента, РСО, курс будуть забезпечувати останні дослідження та результати з методів класифікації, які базуються на відповідних монографіях та статтях, посібник (в розробці)
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Байєсівський аналіз даних в наукових дослідженнях
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІІСА
Вимоги до початку вивчення	Загальні компетентності в межах освітньої програми першого (бакалаврського) рівня галузі 12 «Інформаційні технології»; теорія ймовірностей і математична (або прикладна) статистика.
Що буде вивчатися	Методи і моделі аналізу статистичних/експериментальних даних на основі: 1. Ймовірно-статистичних процедур оптимальної ймовірнісної фільтрації, заповнення пропусків та структурування даних. 2. Ймовірно-статистичного моделювання з використанням теорії байєсівських мереж, байєсівської регресії, узагальнених лінійних моделей, теорії ймовірнісної фільтрації даних. 3. Байєсівських процедур оцінювання змінних і параметрів математичних моделей із застосуванням імітаційного моделювання. 4. Байєсівського підходу до імітаційного моделювання. 5. Теорії оцінювання багатовимірних розподілів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Курс надасть можливість аспіранту оволодіти сучасними теорією і методами байєсівського ймовірно-статистичного аналізу даних, що ефективно використовуються у фінансових, медичних, екологічних, економічних та військових областях застосування.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Курс надасть знання та уміння для застосування сучасних методів байєсівського ймовірно-статистичного аналізу даних різної природи, що дозволить будувати адекватні математичні моделі досліджуваних процесів, прогнозувати їх розвиток та синтезувати системи керування в умовах наявності суттєвих невизначеностей.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Застосовувати сучасні методи байєсівського аналізу даних з метою розв'язання задач математичного моделювання, коротко- та середньострокового прогнозування, діагностики технічних систем, діагностики захворювань, створення високоефективних систем підтримки прийняття рішень та керування у різних галузях наукових і прикладних досліджень.
Інформаційне забезпечення	Силлабус дисципліни, РСО; курс будуть забезпечувати результати новітніх наукових досліджень і практичні результати використання методів байєсівського ймовірно-статистичного моделювання, які ґрунтуються на відповідних монографіях, підручниках та статтях; наш підручник є в електронному доступі.
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Системний аналіз в науково-технічних інноваціях
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІПСА
Вимоги до початку вивчення	Наявність освітнього ступеня бакалавра
Що буде вивчатися	<p>Поняття економічного зростання. Відтворення благ в економіці. Фактори економічного зростання. Типи економічного зростання. Види інтенсивного зростання (технічного прогресу). Ресурсні моделі економічного зростання. Виробнича функція Кобба-Дугласа. Модель Солоу (неокласична). Модель Солоу: золоте правило нагромадження. Модель Солоу: з урахуванням технічного прогресу. Логістична S-подібна крива, перехідний процес, технологічний розрив стадії життєвого циклу виробу, попиту, технології, організації; інноваційні стійкі процеси. Узагальнення неокласичної моделі економічного зростання Солоу за рахунок вибору виробничої функції у вигляді S-кривої (замість функції Кобба-Дугласа). Динаміка неокласичної моделі економічного зростання Солоу виробничої функції у вигляді зростаючої або спадної S-кривої. Модифікована версія моделі економічного зростання Солоу з послідовним використанням складових S-кривих для реалізації технічного прогресу. Інновації, інноваційна діяльність організації, джерела і моделі їх фінансування. S-криві інвестиційних проектів та їх моделювання на ранніх етапах. Моделі зростання для прогнозування освоєння ринку нових продуктів. Вплив інституційно-інфраструктурних факторів у країні на її науково-технічний прогрес і зростання економіки.</p>
Чому це цікаво/треба вивчати	<p>Курс дає аспіранту теоретичні передумови для забезпечення ефективного управління інноваційною діяльністю в умовах розвиненого ринкового середовища, з одного боку, і в економіці перехідного типу (на прикладі України), з іншого. Курс має міждисциплінарний характер: спираючись на фактографічні дані про розвиток науки, техніки і технології він формує уявлення про теоретичні моделі інновацій, зачіпаючи соціокультурні, соціально-психологічні, інституціональні та економічні аспекти інноваційної діяльності. Курс дає аспірантам уявлення про економічні, техніко-технологічні, організаційно-управлінські та соціально-психологічні фактори, що визначають ініціацію, темпи і масштаби інноваційної діяльності, форми і моделі інновацій, принципів їх реалізації на макро- і мікрорівнях.</p>
Чому можна навчитися (результати навчання)	<p>Знає принципи класифікації інновацій; знає і розуміє економіко-математичні моделі інноваційних процесів, готовий використовувати методи прогнозування і планування інноваційних процесів; знає методи побудови S-образних кривих;</p>

	знає підходи до побудови стратегії і програм інноваційного розвитку; здатний планувати інноваційну діяльність з урахуванням критичних технологій, національних технологічних платформ, механізму міжнародної інтеграції та кооперації.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Робота переважно в українських і зарубіжних технологічних компаніях і корпораціях. Придбані знання і сформовані компетенції студентів курсу дозволяють їм з успіхом претендувати на роботу в якості керівника або фахівця в інноваційно-активних компаніях і підприємствах, організаціях інноваційної інфраструктури та підтримки інноваційного підприємництва, дослідницьких і інжинірингових центрах, консалтингових і аналітичних компаніях, освітніх і державних установах, або ж розвивати власний бізнес в інноваційно-активних галузях. Соціальні контакти, що формуються, і зв'язки дозволяють випускникам програми впевнено себе почувати на ринку праці навіть на високо волатильних ринках праці і успішно міняти траєкторії розвитку своєї професійної кар'єри. Крім професійного розвитку, курс ставить перед собою завдання по формуванню високого особистісного потенціалу випускника, що дозволяє йому успішно займатися саморозвитком, вирішувати суспільні завдання і проблеми, бути відповідальним і активним членом українського суспільства, зацікавленим в його ефективній і стійкій інноваційній трансформації.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО; курс будуть забезпечувати результати новітніх наукових досліджень і практичні результати використання методів дослідження економіки, що орієнтується на технологічний прогрес, на базі відповідних монографій, підручників та статей; наш підручник є в електронному доступі.
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Інноваційні сфери застосування нейронних мереж
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІПСА
Вимоги до початку вивчення	Наявність освітнього ступеня магістра
Що буде вивчатися	Методами машинного навчання будуть вивчатись окремі сфери застосування сучасних нейронних мереж. Фондові ринки: прогнозування, дохідність, ліквідність, можливість банкрутства, нелінійні коливання та хаотична поведінка. Фінансова сфера: страхові компанії, венчурні компанії та їх прибутковість в умовах ризику. Медична сфера: розпізнавання результатів різноманітних обстежень, відтворення поведінкового стану людини на основі обробки біометричних даних з носимих акселерометричних сенсорів нових типів, створення моделей фармакологічних препаратів. Мілітарна сфера: створення систем розпізнавання на основі даних градієнтних сейсмодатчиків. Комп'ютерний зір: отримання карт глибини високої точності та їх використання в задачах динаміки, реконструкція тривимірних моделей архітектурних об'єктів. Зокрема буде дана відповідь на питання: «Як пропонувати нові архітектури мереж для розв'язування актуальних практичних задач з області великих скалярних та градієнтних даних?» В якості пакета програм для глибокого навчання вибрано TensorFlow та Keras.
Чому це цікаво/треба вивчати	Розширення сучасної методології глибокого навчання орієнтованої на обробку просторово-часових даних скалярного та градієнтного типу дозволить розробку та створення сучасних нейронних мереж в інноваційних сферах. Тому створення відповідних систем підтримки прийняття рішень на основі бібліотек машинного навчання та технологій глибокого навчання є актуальним вмінням та знанням.
Чому можна навчитися (результати навчання)	При освоєнні даного матеріалу можна навчитися технологіям та здобути практичні навички зі створення сучасних згорткових нейронних мереж, мереж глибокого навчання та створення архітектур генеративно змагальних нейронних мереж для розв'язання конкретних прикладних задач інноваційних сфер, пов'язаних з обробкою великих просторово-часових даних, в тому числі даних, сучасних сенсорів акселерометричного типу на основі використання відкритих бібліотек для машинного навчання TensorFlow та Keras.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Застосовувати отримані знання на практиці, поглиблювати наявні та здобувати нові знання, нарощувати професійну практику при розв'язанні новітніх задач обробки різнотипових просторово-часових даних в інноваційних сферах з урахуванням їх суттєво нелінійної та хаотичної поведінки на основі використання

	бібліотек для машинного навчання TensorFlow та Keras.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza.
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Інженерія знань
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Системного проектування ІІСА
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з дисциплін: 1. Теорія прийняття рішень; 2. Алгоритми та структури даних; 3. Об'єктно-орієнтоване програмування; 4. Розподілені комп'ютерні системи; 5. Бази даних; 6. Інтелектуальний аналіз даних; 7. Мультиагентні системи.
Що буде вивчатися	1. Системи, які базуються на знаннях. Аналіз властивостей цих систем та їх класифікація; 2. Тенденції розвитку інженерії знань; 3. Майбутнє Інтернету; 4. Онтології в інформаційних технологіях; 5. Представлення знань в дескриптивній логіці; 6. Мови онтологій; 7. Методи прийняття колективних рішень в мультиагентних системах.
Чому це цікаво/треба вивчати	Зацікавленість студентів у вивченні цієї дисципліни обумовлена високим рівнем абстрактного узагальнення знань, яке реалізується методами інженерії знань, та застосуваннями цих методів в різноманітних інформаційних середовищах (семантичні мережі, багатоагентні системи, тощо).
Чому можна навчитися (результати навчання)	Оволодіння цією навчальною дисципліною сприяє розвитку нових підходів, методів, алгоритмів для розв'язання задач комп'ютерної симуляції складних процесів, що відбуваються в різноманітних фізичних та соціальних середовищах, а також побудови стратегій та методів комп'ютерного аналізу та проектування складних об'єктів, які оперують інфомацією на рівні знань.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Знання з цієї дисципліни сприяють закладанню теоретичної бази для фахівців, які працюватимуть над вдосконаленням існуючих інформаційних систем, а також створенням та реалізацією широкомасштабних проектів побудови інтелектуальних обчислювальних систем на основі знань.
Інформаційне забезпечення	Конспекти лекцій, мультимедійні засоби
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття в формі презентації за вибраними темами
Семестровий контроль	Залік

Освітній компонент 2

Назва ОК	Комп'ютерне сервіс-орієнтоване проектування на прикладах забезпечення медико-біологічної безпеки людини
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Системного проектування ІІСА
Вимоги до початку вивчення	Наявність освітнього ступеня магістра
Що буде вивчатися	Технології віддаленого моніторингу стану здоров'я людини. Призначення і різноманіття датчиків носіння. Узагальнена бездротова мережа датчиків тіла (BSaN) і адаптивна платформа оброблення їх показників. Система моніторингу серцево-судинної системи людини. Система моніторингу діяльності. Мультисенсорна система моніторингу. Створення мобільної платформи, що забезпечує прийняття обґрунтованих рішень щодо лікування хворих шляхом моніторингу лікарями електронних медичних записів пацієнтів. Впровадження сервіс-орієнтованого підходу до композиції прикладних додатків для пацієнта, лікаря і функціонування усієї мобільної платформи. Методика проектування сервіс-орієнтованих медичних систем на прикладі системи діагностики астми і апное уві сні.
Чому це цікаво/треба вивчати	В даному курсі увага приділяється розробці програмно-апаратних засобів виявлення і моніторингу людей, що знаходяться в зоні ризику, які мають хронічні захворювання. Моніторинг показників здоров'я людини є актуальною проблемою на сьогоднішній день, в умовах пандемії, оскільки лікарі просто не встигають повноцінно обстежити кожену людину. На допомогу приходять сучасні технології. Сучасний стан розвитку інформаційних технологій відкриває нові можливості у цьому напрямку, дозволяє реалізувати персоналізований підхід, оперативність, організувати моніторинг показників здоров'я у режимі віддаленого доступу з використанням медичних гаджетів та мобільних додатків, які можуть проаналізувати та спрогнозувати стан здоров'я людини, що сприятиме вчасному звертанню до лікарів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Мета навчальної дисципліни — розкрити концепцію, основи теорії, методики і методології технології віддаленого моніторингу стану здоров'я людей з хронічними захворюваннями та сучасні гаджети, які допоможуть визначити та попередити про можливе виникнення захворювання для вчасного звернення до лікарів, а також надати лікарям необхідну інформацію про протікання хвороби чи джерело походження хвороби.
Як можна користуватися набутими знаннями і	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі сервіс-орієнтованого проектування, обґрунтовано вибирати методологію проектування розподілених інтелектуальних сервіс-орієнтованих

уміннями (компетентності)	систем обчислень і формувати технічні завдання. Здатність проектувати, розробляти, комплексувати і використовувати розподілені, в тому числі засновані на знаннях, обчислювальні середовища з використанням сучасних методів і грид/хмарних технологій. Здатність до наукової і проектної діяльності в сфері створення розподілених інтелектуальних сервіс-орієнтованих середовищ на основі системного підходу, вміння будувати і використовувати моделі для опису і прогнозування різних об'єктів та явищ, здійснювати їх якісний і кількісний аналіз. Здатність вибирати і розробляти методи дослідження об'єктів професійної діяльності на основі загальних тенденцій розвитку інженерної думки, проводити аналіз, синтез, оптимізацію рішень і застосування машинного навчання з метою забезпечення якості проектних рішень, самостійно освоювати нові методи дослідження і розробки розподілених інтелектуальних обчислювальних середовищ.
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, РСО, методичні вказівки до комп'ютерного практикуму, завдання для контрольних робіт, питання на залік, електронний конспект лекцій і слайди презентації
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах прийняття рішень
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІПСА
Вимоги до початку вивчення	Базові знання: 1. Теорія прийняття рішень. 2. Сучасні технології обчислювального інтелекту. 3. Об'єктно-орієнтоване програмування. 4. Бази даних. 5. Інтелектуальний аналіз даних.
Що буде вивчатися	1. Основні етапи та алгоритми нечіткого логічного висновку. 2. Нечіткі нейронні мережі (ННМ), архітектура, властивості області застосування. 3. Гібридні нечіткі нейронні мережі глибокого навчання. 4. Застосування ННМ в задачах прогнозування ризику банкрутства корпорацій та банків в умовах неповноти та невизначеності. Застосування ННМ в задачах класифікації, розпізнавання зображень та медичної діагностики, прогнозування на ринках цінних паперів.
Чому це цікаво/треба вивчати	При вирішенні задач прийняття рішень, розпізнавання образів та класифікації ми стикаємось з неповнотою та невизначеністю інформації, наявністю якісної інформації. Для опису цієї інформації та вирішення задач прогнозування ризику банкрутства в банківській сфері, кредитних ризиків оптимізації портфелів цінних паперів в умовах невизначеності широко використовуються системи з нечіткою логікою та якісною інформацією та нечіткі нейромережі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Формалізувати нечітку та якісну інформацію, будувати моделі та алгоритми прийняття рішень, класифікації, кластерного аналізу та прогнозування в умовах невизначеності, нечіткої та якісної інформації.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Вибирати тип нечітких нейронних мереж, оптимізувати їх структуру та здійснювати їх навчання при вирішенні конкретних задач прогнозування, кластерного аналізу та класифікації, зокрема прогнозування ризику банкрутства корпорацій, банків, кредитних ризиків.
Інформаційне забезпечення	Навчальний посібник, монографія, електронний конспект лекцій, презентації
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Навчання з підкріпленням
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІІСА
Вимоги до початку вивчення	Знання розділів курсів: Теорія ймовірностей; Математична статистика; Математичний аналіз; Алгоритмізація та програмування.
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> – Побудова системи навчання з підкріпленням, яка вмє приймати автоматизовані рішення. – Розуміння того, як навчання з підкріпленням співвідноситься та підходить під ширший спектр машинного навчання, глибокого навчання, навчання з учителем та без учителя. – Вивчення алгоритмів навчання з підкріпленням (методи часових різниць, Монте-Карло, Sarsa, Q-навчання, policy gradient, Дуна тощо). – Формалізація конкретних задач послідовного прийняття рішень як проблем навчання з підкріпленням та методологія реалізації рішень.
Чому це цікаво/треба вивчати	Навчання з підкріпленням є потужною парадигмою навчання та послідовного прийняття рішень, і воно є актуальним для великого кола задач, включаючи робототехніку, ігри, моделювання споживачів та охорону здоров'я. Курс має на меті забезпечити практичне ознайомлення з найсучаснішими методами навчання з підкріпленням.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Після закінчення курсу студенти будуть володіти основами сучасного ймовірнісного штучного інтелекту (ШІ) та будуть готові до більш прогресивних курсів та застосування інструментів та ідей ШІ до реальних проблем.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Інструменти, засвоєні в цьому курсі, можуть бути застосовані при розробці комп'ютерних ігор (ШІ), взаємодії з клієнтами (як веб-сайт взаємодіє з клієнтами), а також до розумних помічників, рекомендаційних систем, ланцюгів поставок, промислового контролю, фінансів, нафтогазових трубопроводів, промислових систем управління тощо.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми освітнього компонента, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття, домашня робота на сервері
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Аналіз складних систем методами машинного навчання
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІІСА
Вимоги до початку вивчення	Наявність освітнього ступеня магістра
Що буде вивчатися	Якісні та кількісні методи дослідження диференціально-операторних рівнянь та включень з нелінійними та багатозначними відображеннями типу Вольтерри, зокрема будуть дані відповіді на такі питання: 1) як одержувати конструктивні результати щодо існування та апроксимації узагальнених розв'язків шляхом встановлення нових апіорних оцінок в спеціальних класах просторів; 2) як за допомогою рекурентних нейронних мереж із використанням відкритих програмних бібліотек для машинного навчання можна побудувати та обґрунтувати збіжність алгоритмів чисельного знаходження узагальнених розв'язків; 3) як застосувати одержані результати до проблем наближеного розв'язання класів нелінійних задач з частинними похідними з допустимо нелінійними немонотонними диференціальними операторами дивергентного типу та нелінійних граничних задач.
Чому це цікаво/треба вивчати	Класичні методи наближеного розв'язання нелінійних рівнянь та включень з частинними похідними, які моделюють складні системи різної природи, носять, в основному, теоретичний характер та використовуються, як правило, для одержання апіорних оцінок лише в якісних, а не чисельних дослідженнях таких систем. Ідея використання бібліотек для машинного навчання обумовлена їх доступністю та адаптацією до паралельних обчислень на відносно дешевих графічних картах ПК та робочих станцій без використання суперкомп'ютерів, дорогих серверів та коштовних спеціалізованих пакетів прикладних програм. Тому вміння розробити та обґрунтувати методологію апроксимації розв'язків складних систем за допомогою рекурентних нейронних мереж є важливим та актуальним вмінням та знанням.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Теоретична та практична реалізація методів наближеного розв'язання складних систем, зокрема, конкретних тестових та прикладних задач з частинними похідними. за допомогою програмних бібліотек для машинного навчання TensorFlow та Keras.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Наближене розв'язання класів нелінійних задач з частинними похідними з допустимо нелінійними немонотонними диференціальними операторами дивергентного типу та нелінійних граничних задач за допомогою рекурентних нейронних мереж із використанням відкритих програмних бібліотек для машинного

	навчання TensorFlow та Keras.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza.
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Моделювання складних мереж
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Математичних методів системного аналізу ІІСА
Вимоги до початку вивчення	Наявність освітнього ступеня магістра
Що буде вивчатися	Моделювання складних мереж в цій дисципліні проводиться в напрямку вивчення складних нейронних мереж. Зокрема, вивчається глибоке навчання як напрямок машинного навчання, в якому об'єкти реального світу моделюються в термінах ієрархії понять. Ключова увага приділяється математичним методам і концепціям глибокого навчання. Детально розглядаються найбільш важливі архітектурні блоки: глибокі мережі, згорткові нейронні мережі, рекурентні мережі, мережі з довгою короткостроковою пам'яттю, лінійні факторні моделі, авто кодувальники, глибокі породжуючі моделі, структурні ймовірнісні моделі, методи Монте-Карло, генеративно-змагальні мережі та їх узагальнення. Вивчаються методи навчання з вчителем, методи навчання без вчителя (на основі обмежених машин Больцмана) та навчання з підкріпленням. Зокрема, дається відповідь на питання: «Як пропонувати нові архітектури мереж для розв'язування актуальних практичних задач?». В якості пакета програм для глибокого навчання вибрано TensorFlow та Keras.
Чому це цікаво/треба вивчати	До прикладу: методи і технології глибокого навчання дозволять створення конкретних складних нейронних мереж, адаптованих до розв'язання актуальних задач моделювання та прогнозування глобальних фінансових і фондових ринків, обробки даних обстежень та створення нових ліків в медицині, реконструкції тривимірних моделей об'єкта з послідовностей фотозображень і т.п. Тому створення відповідних систем підтримки прийняття рішень на основі бібліотек машинного навчання та технологій глибокого навчання є актуальним вмінням та знанням.
Чому можна навчитися (результати навчання)	При освоєнні даного матеріалу можна навчитися технологіям та здобути практичні навички зі створення сучасних загорткових нейронних мереж, мереж глибокого навчання та створення архітектур генеративно змагальних нейронних мереж для розв'язання конкретних прикладних задач, наприклад: з фінансових та фондових ринків на основі використання відкритих бібліотек для машинного навчання TensorFlow та Keras.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Застосовувати отримані знання на практиці, поглиблювати наявні та здобувати нові знання, нарощувати професійну практику при розв'язанні новітніх задач обробки різнотипових просторово-часових даних в інноваційних сферах з використанням бібліотек для машинного навчання TensorFlow та Keras.

Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza.
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерні практикуми, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Назва ОК	Інструменти аналізу, синтезу та моделювання систем в біології та медицині
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Біомедичної кібернетики ФБМІ
Вимоги до початку вивчення	Ґрунтується на знаннях, одержаних при вивченні дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Що буде вивчатися	Інструменти аналізу біологічних систем: методи, критерії та результати декомпозиції об'єкту; аналіз властивостей, процедури аналізу даних. Інструменти синтезу при моделюванні біологічних систем: різновиди задач параметричного синтезу; різновиди структурно-параметричного синтезу. Посаднання процедур аналізу та синтезу в задачах моделювання біологічних систем: процедури синтезу в задачах аналізу; задачі оптимального вибору; процедури аналізу в задачах синтезу; імітаційні моделі; дослідження стійкості розв'язку.
Чому це цікаво/треба вивчати	Курс надасть можливість: - аналізувати та застосовувати наукові результати, представлені у світовому просторі; - застосовувати в професійній сфері професійну лексику; - представляти наукові досягнення з використанням професійної лексики; - використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземною мовами.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Курс надасть знання та уміння для застосування сучасних методів бібліографічного пошуку літературних джерел; формулювання пошукових запитів для знаходження необхідної інформації задля вирішення проблем й прийняття рішень; застосування методик підготовки й оформлення публікацій, техніки написання тексту; використання термінології фахової лексики, підходів та засобів аналізу наукових текстів у світовому просторі.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання дозволять: - системно та творчо мислити; - знаходити, обробляти й аналізувати інформацію, необхідну для вирішення проблем й прийняття рішень; - використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземною мовами; - аналізувати та застосовувати наукові результати, представлені у світовому просторі; - застосовувати в професійній сфері професійну лексику; - представляти наукові досягнення з використанням професійної лексики.

Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми освітнього компонента, РСО, підручники (е-ресурс), посібник (в розробці)
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік