

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

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
АТОМНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Методичною радою  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 5 від «06» березня 2025 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»  
на 2025/2026 н.р.  
(вступ 2024 року)

УХВАЛЕНО:

Вченою радою НН ІПСА  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 2 від «24» лютого 2025 р.)

Вченою радою НН ІАТЕ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 8 від «06» лютого 2025 р.)

Вченою радою ФБМІ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 9 від «07» лютого 2025 р.)

## ЗМІСТ

<b>Преамбула</b>	3
<b>Освітні компоненти для вибору аспірантами першого року навчання</b>	4
<b><i>Освітній компонент 1</i></b>	4
Математичне та програмне забезпечення реалізації логічного виведення	4
Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів	6
Системний аналіз в науково-технічних інноваціях	8
<b><i>Освітній компонент 2</i></b>	10
Інженерія знань	10
Байєсівський аналіз даних в наукових дослідженнях	11
Проблеми біомолекулярної інженерії	13
<b><i>Освітній компонент 3</i></b>	15
Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах прийняття рішень	15
Навчання з підкріпленням	17
Інноваційні сфери застосування нейронних мереж	18
<b><i>Освітній компонент 4</i></b>	20
Аналіз складних систем методами машинного навчання	20
Моделювання складних мереж	22
Інструменти аналізу, синтезу та моделювання систем в біології та медицині	24

## Преамбула

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

Вибіркові дисципліни з Ф-Каталогу здобувачі ВО обирають відповідно до «Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/185>).

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

Із запропонованого каталогу здобувач має обрати два освітніх компоненти для третього (Освітній компонент 1, Освітній компонент 2) та два освітні компоненти для четвертого (Освітній компонент 3, Освітній компонент 4) семестрів навчання.

Здійснення вибору аспірантами навчальних дисциплін зі сформованого Ф-Каталогу відбувається за графіком в інформаційній системі [my.kpi.ua](http://my.kpi.ua).

Для цього необхідно зробити наступне:

1. Зареєструватись на сайті <https://my.kpi.ua/>
2. У меню "Профіль" -> "Прив'язка даних" знайти своє прізвище, ввести свою дату народження і прив'язати (зберегти) дані. Ви отримаєте доступ до кабінету аспіранта і зможете здійснити вибір дисциплін.

Далі відбувається опрацювання результатів вибору дисциплін та формування навчальних груп для вивчення кожного компонента Ф-каталога.

Здобувач ВО, який знехтував своїм правом вибору, може бути записаний на вивчення навчальних дисциплін, обраних завідувачем випускової кафедри для оптимізації навчальних груп і потоків.

Не допускається зміна обраних дисциплін після початку навчального семестру, в якому вони викладаються.

## Освітні компоненти для вибору аспірантами першого року навчання

### Освітній компонент 1

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Математичне та програмне забезпечення реалізації логічного виведення</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Цифрових технології в енергетиці НН ІАТЕ
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, осінній
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 14 годин, комп'ютерний практикум – 14 годин, самостійна робота – 92 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Загальні компетентності в межах освітньої програми першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів галузі 12 «Інформаційні технології»
<b>Що буде вивчатися</b>	В дисципліні вивчаються механізми формування міркувань за двома підходами: логічним та продукційним; математичне та алгоритмічне забезпечення, яке становить їх концепції; стратегії логічного виведення, а також програмні інструменти відповідно до обох підходів. Програмними засобами виконання завдань комп'ютерного практикуму є мова логічного програмування SWI Prolog/SWISH та інструмент створення систем, що базуються на правилах (Rule-based systems) CLIPS.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	Сучасне програмне забезпечення неможливе без реалізації задач штучного інтелекту, зокрема послідовних міркувань. Вивчення дисципліни надає розуміння дій механізмів формування логічних висновків, пов'язаних з передбаченнями моделей штучного навчання, та оволодіння спеціальними програмними інструментами, які їх реалізують.
<b>Чому можна навчитися</b>	1. Створювати бази правил для формування міркувань за логічним та продукційним підходами. 2. Оптимізувати процес виведення заключень за кількістю кроків. 3. Розробляти програмні застосунки на основі існуючих реалізацій механізмів логічного висновування.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями</b>	Здатність розробляти та реалізовувати програмні системи формування міркувань, застосовуючи спеціальний програмний інструментарій з вбудованим механізмом логічного висновування.

<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, РСО, завдання комп'ютерного практикуму (електронне видання).
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Моделі та методи ідентифікації та оптимізації станів біологічних об'єктів</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Біомедичної кібернетики ФБМІ
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, осінній
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 14 годин, комп'ютерний практикум – 14 годин, самостійна робота – 92 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Загальні компетентності в межах освітньої програми першого (бакалаврського) рівня галузі 12 «Інформаційні технології»
<b>Що буде вивчатися</b>	<p>Методи класифікації зображень на основі:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Текстуального аналізу, заснованого на представленні просторових залежностей відтінків кольорів зображень статистиками першого та другого порядків на основі матриць суміжності та довжин відтінків кольорів.</li> <li>2. Параметричних перетвореннях зображень та аналізу їх фрактальних розмірностей.</li> <li>3. Функціональних перетвореннях зображень та їх параметричного аналізу.</li> <li>4. Методів відтворення зображення та його параметричного аналізу.</li> <li>5. Методів класифікації множин.</li> </ol>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	Курс надасть можливість аспіранту оволодіти сучасними методами аналізу зображень, що ефективно використовуються у медичних, екологічних, економічних та військових областях застосування.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями</b>	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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, РСО, курс будуть забезпечувати останні дослідження та результати з методів класифікації, які базуються на відповідних монографіях та статтях, посібник.

<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік
----------------------------------	-------

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Системний аналіз в науково-технічних інноваціях</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Математичних методів системного аналізу НН ІПСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, осінній
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 14 годин, комп'ютерний практикум – 14 годин, самостійна робота – 92 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Наявність освітнього ступеня бакалавра
<b>Що буде вивчатися</b>	<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>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	<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</p>



	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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; 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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, 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.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

## Освітній компонент 2

Назва дисципліни	Інженерія знань
Кафедра, яка забезпечує викладання	Системного проектування НН ІІСА
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2, весняний
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС: лекції – 14 годин, практичні заняття – 14 годин, самостійна робота – 92 години.
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення дисципліни	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	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 інформацією на рівні знань.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	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 дисципліни	Силабус, конспекти лекцій, мультимедійні засоби.
Вид семестрового контролю	Залік

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Байєсівський аналіз даних в наукових дослідженнях</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Математичних методів системного аналізу НН ІПСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, осінній
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 14 годин, комп'ютерний практикум – 14 годин, самостійна робота – 92 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Загальні компетентності в межах освітньої програми першого (бакалаврського) рівня галузі 12 «Інформаційні технології»; теорія ймовірностей і математична (або прикладна) статистика.
<b>Що буде вивчатися</b>	<p>Методи і моделі аналізу статистичних/експериментальних даних на основі:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ймовірно-статистичних процедур оптимальної ймовірної фільтрації, заповнення пропусків та структурування даних.</li> <li>2. Ймовірно-статистичного моделювання з використанням теорії байєсівських мереж, байєсівської регресії, узагальнених лінійних моделей, теорії ймовірної фільтрації даних.</li> <li>3. Байєсівських процедур оцінювання змінних і параметрів математичних моделей із застосуванням імітаційного моделювання.</li> <li>4. Байєсівського підходу до імітаційного моделювання.</li> <li>5. Теорії оцінювання багатовимірних розподілів.</li> </ol>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями</b>	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.

<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, РСО; курс будуть забезпечувати результати новітніх наукових досліджень і практичні результати використання методів байєсівського ймовірнісно-статистичного моделювання, які ґрунтуються на відповідних монографіях, підручниках та статтях; наш підручник є в електронному доступі.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

Назва дисципліни	Проблеми молекулярної інженерії
Кафедра, яка забезпечує викладання	Трансляційної медичної біоінженерії ФБМІ
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2, весняний
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС: лекції – 18 годин, практичні заняття – 18 годин, самостійна робота – 84 години.
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Ґрунтується на базових знаннях, одержаних при вивченні дисциплін спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Що буде вивчатися	Проблеми застосування інженерних принципів і практики цілеспрямованого маніпулювання молекул біологічного походження та шляхи їх вирішення. Біомолекулярна інженерія інтегрує знання з біохімії, біофізики, генетики (зокрема, генетичної інженерії), фармакології та обчислювальної хімії для вирішення задач моделювання та прогнозування біологічної активності молекул для їх подальшого застосування у біології, медицині, біотехнології тощо.
Чому це цікаво/треба вивчати	Важливим застосуванням біомолекулярної інженерії є аналіз і ефективне рішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям людей. Пошук та дослідження властивостей нових речовин із фізіологічною (фармакологічною) активністю є актуальною задачею хіміко-біологічних та інженерних наук оскільки дозволяє підвищувати ефективність терапії різноманітних захворювань. Знання та уміння такого роду значно підвищують конкурентоспроможність фахівців на ринку праці у галузі хімічної та біоінженерії.
Чому можна навчитися	<b>Знання:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• актуальних невирішених проблем, пов'язаних з розвитком сучасних методів молекулярної біотехнології та генетичної інженерії, і шляхів пошуку їх вирішення;</li> <li>• щодо зв'язку фізико-хімічних властивостей біологічно активних речовин (БАР) з їх фармакологічною активністю;</li> <li>• базових основ взаємодії БАР з рецепторами;</li> <li>• принципів передачі рецепторного сигналу та функціонування вторинних посередників;</li> <li>• принципів функціонування ферментів, що беруть участь у метаболізмі БАР, у т.ч. їх інгібування, а також принципів фармакогенетики;</li> <li>• щодо взаємодії нуклеїнових кислот (як мішеней) з БАР;</li> <li>• метаболізму БАР в організмі людини;</li> <li>• принципів біологічних досліджень нових БАР, основи лікаристики, фармакокінетичні дослідження;</li> <li>• методів пошуку кількісних співвідношень структура-</li> </ul>

	<p>властивість (для БАР) (quantitative structure-activity relationship models);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>сучасних методів молекулярної біотехнології та генетичної інженерії, що використовуються для отримання рекомбінантних білків та дослідження БАР.</li> </ul> <p><b>Вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>визначати оптимальні шляхи подолання проблем, пов'язаних з біомолекулярними і генноінженерними дослідженнями;</li> <li>застосовувати сучасне програмне забезпечення для моделювання структури та властивостей біологічних молекул;</li> <li>складати алгоритми біологічних досліджень БАР з метою оцінки їх специфічної активності;</li> <li>визначати оптимальні шляхи біосинтезу речовин за допомогою біологічних агентів в залежності від особливостей медико-біологічного застосування отримуваних речовин.</li> </ul>
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	Здобуті знання та вміння є важливим інструментом у вирішенні проблем, пов'язаних з розвитком генної і біомолекулярної інженерії, проведенні науково-дослідних робіт та оцінювання їх результатів (наприклад, на етапі реєстрації та сертифікації медичних продуктів) у галузі хімічної та біоінженерії – при роботі із БАР медико-біологічного призначення.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, навчальний посібник (електронне видання), онлайн-курс на платформі Сікорський.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

### Освітній компонент 3

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах прийняття рішень</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Математичних методів системного аналізу НН ІПСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, весняний
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 18 годин, комп'ютерний практикум – 18 годин, самостійна робота – 84 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Базові знання: 1. Теорія прийняття рішень. 2. Сучасні технології обчислювального інтелекту. 3. Об'єктно-орієнтоване програмування. 4. Бази даних. 5. Інтелектуальний аналіз даних.
<b>Що буде вивчатися</b>	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.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	Формалізувати нечітку та якісну інформацію, будувати моделі та алгоритми прийняття рішень, класифікації, кластерного аналізу та прогнозування в умовах невизначеності, нечіткої та якісної інформації.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	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.

<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, навчальний посібник, монографія, електронний конспект лекцій, презентації.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік



<b>Назва дисципліни</b>	<b>Навчання з підкріпленням</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Математичних методів системного аналізу НН ІПСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, весняний
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 18 годин, практичні заняття – 18 годин, самостійна робота – 84 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Знання розділів курсів: Теорія ймовірностей; Математична статистика; Математичний аналіз; Алгоритмізація та програмування.
<b>Що буде вивчатися</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Побудова системи навчання з підкріпленням, яка вмє приймати автоматизовані рішення.</li> <li>– Розуміння того, як навчання з підкріпленням співвідноситься та підходить під ширший спектр машинного навчання, глибокого навчання, навчання з учителем та без учителя.</li> <li>– Вивчення алгоритмів навчання з підкріпленням (методи часових різниць, Монте-Карло, Sarsa, Q-навчання, policy gradient, Dyna тощо).</li> <li>– Формалізація конкретних задач послідовного прийняття рішень як проблем навчання з підкріпленням та методологія реалізації рішень.</li> </ul>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Інноваційні сфери застосування нейронних мереж</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Штучного інтелекту НН ІПСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, весняний
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 18 годин, комп'ютерний практикум – 18 годин, самостійна робота – 84 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Наявність освітнього ступеня магістра
<b>Що буде вивчатися</b>	Методами машинного навчання будуть вивчатися 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.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

### Освітній компонент 4

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Аналіз складних систем методами машинного навчання</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Математичних методів системного аналізу НН ІПСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, весняний
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 18 годин, комп'ютерний практикум – 18 годин, самостійна робота – 84 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Наявність освітнього ступеня магістра
<b>Що буде вивчатися</b>	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.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	Наближене розв'язання класів нелінійних задач з частинними похідними з допустимо нелійними 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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Моделювання складних мереж</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Штучного інтелекту НН ІІСА
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, весняний
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 18 годин, комп'ютерний практикум – 18 годин, самостійна робота – 84 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Наявність освітнього ступеня магістра
<b>Що буде вивчатися</b>	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.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	До прикладу: методи і технології глибокого навчання дозволяють 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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</b>	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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, рейтингова система оцінювання (PCO), навчальні посібники, методичні рекомендації, практичні завдання на платформі Github, матеріали на платформі piazza.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Інструменти аналізу, синтезу та моделювання систем в біології та медицині</b>
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання</b>	Біомедичної кібернетики ФБМІ
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (доктор філософії)
<b>Курс, семестр</b>	2, весняний
<b>Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи</b>	4 кредити ЄКТС: лекції – 14 годин, практичні заняття – 14 годин, самостійна робота – 92 години.
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Вимоги до початку вивчення дисципліни</b>	Ґрунтується на знаннях, одержаних при вивченні дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
<b>Що буде вивчатися</b>	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. Поєднання 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.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	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.
<b>Чому можна навчитися</b>	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.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями</b>	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.
<b>Інформаційне забезпечення дисципліни</b>	Силабус, РСО, підручники (е-ресурс), посібник.
<b>Вид семестрового контролю</b>	Залік