



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

## **Кафедральний КАТАЛОГ**

**вибіркових навчальних дисциплін  
третього (PhD) рівня вищої освіти  
для освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення»  
спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення**

Ухвалено на засіданні  
НМК 121 Інженерія  
програмного забезпечення  
від 25.03.2021 р.,  
протокол № 5

**Київ 2021**

## Зміст

Інструкція користувачам каталогу	3
К-Каталог – 2021 р.	4
Анотації вибіркових дисциплін	5
Технології віртуалізації та хмарних обчислень	5
Гетерогенні розподілені бази даних	7
Мультиагентно-орієнтоване програмування	8
Прикладні методи аналізу даних	10
Методи добування даних	11
Методи навчання з підкріпленням	12
Проектування програмного забезпечення технології цифрових двійників	13
Децентралізовані застосунки	14
Математичні методи інформаційних систем	15
Методи побудови програмних засобів для матричних обчислень	16
ДОДАТОК. Шаблон заяви	17

## Інструкція користувачам каталогу

1. Згідно з навчальним планом підготовки докторів філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення, аспірант має обрати дві вибіркові дисципліни загальним обсягом 10 кредитів (одна дисципліна обсягом 5 кредитів вивчається у 3 семестрі та одна дисципліна обсягом 5 кредитів вивчається у 4 семестрі).

2. Безпосередній вибір дисципліни аспірантом здійснюється шляхом он-лайн голосування (<https://forms.gle/Qn8NziSF97DmeH9y6>) з наступним наданням у деканат свого факультету письмової заяви (можливе надсилання скан-копії на адресу відповідальної особи випускової кафедри), в якій аспірант має зазначити обрану дисципліну. Шаблон заяви наведено у Додатку до цього каталогу.

3. Якщо аспірант із поважної причини не зміг обрати дисципліну вчасно або виявив помилку щодо свого волевиявлення, він звертається в деканат із заявою для запису на вивчення обраної ним дисципліни, надавши відповідні документи. Аспірант, який знехтував своїм правом вибору, буде записаний на вивчення тієї дисципліни, яку завідувач випускової кафедри вважатиме потрібною для оптимізації навчальних груп.

4. Обрана аспірантом навчальна дисципліна зазначається у його індивідуальному навчальному плані.

## К-Каталог – 2021 р.

### ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН

**Потрібно обрати 2 дисципліни:**  
**– одна дисципліна у 3 семестрі (5 кредитів),**  
**– одна дисципліна у 4 семестрі (5 кредитів).**

№	Назва навчальної дисципліни	Семестр	Кіл-ть кредитів	Семестрова атестація
1.	Технології віртуалізації та хмарних обчислень	3	5	Залік
2.	Гетерогенні розподілені бази даних	3	5	Залік
3.	Мультиагентно-орієнтоване програмування	3	5	Залік
4.	Прикладні методи аналізу даних	3	5	Залік
5.	Методи добування даних	3	5	Залік
6.	Методи навчання з підкріпленням	4	5	Залік
7.	Проектування програмного забезпечення технології цифрових двійників	4	5	Залік
8.	Децентралізовані застосунки	4	5	Залік
9.	Математичні методи інформаційних систем	4	5	Залік
10.	Методи побудови програмних засобів для матричних обчислень	4	5	Залік

## Анотації вибірових дисциплін

Дисципліна	Технології віртуалізації та хмарних обчислень
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Інформатики та програмної інженерії
Вимоги до початку вивчення	Знання архітектур комп'ютерних систем, початкові знання сучасних мов програмування, базові знання теорії інформації та кодування, знання стеку протоколів TCP/IP.
Що буде вивчатися	Управління цифровим перетворенням засобами хмарних обчислень (Cloud Computing). Нагальні вимоги до інформаційних технологій для забезпечення бізнес-процесів. Компоненти сучасної IT-інфраструктури. Перетворення і еволюція IT-інфраструктури. Обчислювальні ресурси. Системи і пристрої сховищ. Мережеві ресурси. Віртуалізація 2.0. Гіпервізори і віртуальні машини. Віртуальна інфраструктура. Віртуальний ЦОД. Пул ресурсів. Програмно-визначена IT-інфраструктура. Програмно-визначені обчислення, сховища, мережі та ЦОД. Варіанти розгортання IT-інфраструктури. Традиційна, конвергентна та гіпер-конвергентна інфраструктури. Еталонна архітектура хмарних обчислень. Порівняння хмарної архітектури і традиційної. Суттєві хмарні характеристики, сервісні моделі та моделі розгортання. Елементи еталонної хмарної архітектури. Програмне забезпечення (ПЗ) як основний драйвер прискорення цифрової трансформації бізнесу. Традиційні та сучасні програмні засоби для різних архітектур і моделей розгортання. Монолітне ПЗ та мікросервіси. 12-ти факторне ПЗ, DevOps, Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD), Cloud-native ПЗ. Сучасні хмарні сервіси та оркестрація їх роботи. Життєвий цикл хмарних сервісів. Автоматизація і operations management. Приклади реалізації провідними IT-компаніями. Концепції хмарної безпеки: конфіденційність, цілісність, доступність, автентифікація, авторизація, аудит, Довірена обчислювальна база. Механізми контролю хмарної безпеки. Важливість безперервності бізнесу. Відмовостійкість IT-інфраструктури. Захист даних: резервне копіювання та відновлення, архівування та реплікація.
Чому це цікаво/треба вивчати	Отримані знання дозволять: проектувати та використовувати системи віртуалізації та хмарних обчислень; використовувати сучасні програмні засоби та інформаційні технології, що застосовуються для управління віртуалізованими і хмарними системами; використовувати сучасні програмні засоби побудови IT-інфраструктури приватних хмарних середовищ на базі центрів оброблення даних (ЦОД); розробляти архітектури приватних і гібридних хмарних середовищ для вирішення задач підприємства; використовувати і програмувати хмарні сервіси, що надають провідні IT-компанії; забезпечувати безпеку та відмовостійкість хмарної IT-інфраструктури.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Освоїти визначальні характеристики, сервісні моделі та моделі розгортання хмарних обчислень і середовищ; Навчитися моделювати стан та функціонування складних об'єктів хмарних середовищ в процесі розроблення відповідних інформаційних систем і технологій для реалізації бізнес-процесів; Використовувати і розроблювати архітектури та компонентні моделі, комунікаційні засоби і розподілені обчислення у віртуалізованих і хмарних інформаційних системах, що супроводжується розв'язанням проблем інтеграції, масштабованості і підтримки розподілених систем, а також організації взаємодії гетерогенних і гібридних хмарних платформ та платформ віртуалізації.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Розв'язувати прикладні задачі в галузі проектування, налаштування та експлуатації віртуалізованих і хмарних систем;</li> <li>– використовувати методи проведення досліджень та аналізу складних технічних систем, та вдосконалювати методики їх проведення;</li> <li>– застосовувати різні парадигми програмування: структурне, об'єктно-орієнтоване, функціональне, логічне, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління під час розроблення та удосконалення віртуалізованих і хмарних систем;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– застосовувати технічні і програмні комунікаційні засоби та засоби з'єднання ресурсів в гібридних хмарних системах;</li> <li>– проектувати надійну та безпечну IT-інфраструктуру центрів оброблення даних для підтримки хмарних обчислень з використанням сучасних апаратно-програмних засобів і архітектур.</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, завдання лабораторних робіт, матеріали лекцій, книжки та наукові публікації за тематикою хмарних обчислень та IT-інфраструктури центрів оброблення даних.
<b>Форма проведення занять</b>	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
<b>Семестровий контроль</b>	Залік

Дисципліна	Гетерогенні розподілені бази даних
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Інформатики та програмної інженерії
Вимоги до початку вивчення	Володіння знаннями із дисциплін «Розподілені системи обробки даних», «Паралельні та розподілені обчислення», «Хмарні та Grid-технології», «Бази даних» та досвід роботи
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Концепції та основи побудови розподілених баз даних;</li> <li>– розробка архітектури розподілених баз даних;</li> <li>– побудова гетерогенних розподілених систем;</li> <li>– технології управління гетерогенними системами;</li> <li>– технології обробки великих масивів даних в розподілених базах даних;</li> <li>– управління гетерогенними розподіленими базами даних.</li> </ul>
Чому це цікаво/треба вивчати	Для задоволення потреб обробки інформації, що зберігається в різномірних базах даних, які об'єднуються в одну розподілену систему в науковій, метеорологічній, астрофізичній, економічній, банківській, фізико-технічній сферах і набуття досвіду та умінь використання та створення систем розподіленої обробки даних з баз даних; для використання та розроблення програмного забезпечення з використанням сучасних засобів зберігання та обробки даних; для створення та застосування нових технологій доступу до даних через бездротовий зв'язок, зокрема технології 5G.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Використовувати та організовувати розподілену обробку даних;</li> <li>– аналізувати вимоги до сучасних баз даних;</li> <li>– застосовувати та створювати методи оцінки продуктивності розподілених систем;</li> <li>– розв'язувати задачі проектування та експлуатації розподілених баз даних;</li> <li>– розробляти нові архітектури систем з високою швидкістю обробки даних;</li> <li>– адмініструвати розподілені бази даних;</li> <li>– застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач обробки даних.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набути досвід практичної роботи в розподілених системах обробки даних, освоїти існуюче програмне забезпечення різномірних баз даних та будувати власні програмні продукти з використання гетерогенних розподілених баз даних, розпаралелювати доступ та обробку даних.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, лекції.
Форма проведення занять	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Мультиагентно-орієнтоване програмування
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Інформатики та програмної інженерії
Вимоги до початку вивчення	Дисципліна "Мультиагентно-орієнтоване програмування" базується на підготовці магістерського рівня зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Мультиагентні системи і введення до мультиагентно-орієнтованого програмування;</li> <li>– Агентні моделі і програмування їх;</li> <li>– Моделі середовища і їх програмування в сучасному інструментарії;</li> <li>– Організаційні моделі і покрокове програмування мультиагентних організацій.</li> </ul>
Чому це цікаво/треба вивчати	<p>Сучасні програмні додатки мають справу із зростаючим рівнем автономності взаємопов'язаних програмних систем, і перш за все з інтеграцією незліченних систем, які не відомі заздалегідь. Сучасні тенденції, такі як розумні міста, інтелектуальні транспортні системи та промисловість, сприяння розвитку Інтернет-речей, наприклад, вказують на ще більш складні сценарії, в яких адаптивні та відкриті команди інтелектуальних автономних суб'єктів програмного забезпечення та роботів будуть взаємодіяти з люди та побутові предмети, всі взаємопов'язані. Багатоагентні системи (БАС) можуть бути використані як відповідна парадигма для моделювання та проектування таких систем. Багатоагентна система - це організований ансамбль автономних цілеспрямованих сутностей, які називаються агентами, що взаємодіють між собою та взаємодіють в середовищі. На індивідуальному рівні кожен агент може мати власні цілі та завдання, які слід переслідувати самостійно, вирішуючи, які дії робити. Як ансамбль, агентам, як правило, потрібно координуватися та співпрацювати для досягнення глобальної мети БАС в цілому, як організації. У цій дисципліні йдеться про програмування багатоагентних систем із використанням інтегрованого підходу, який зараз називають мультиагентним орієнтованим програмуванням (МАОП).</p> <p>У літературі багато відповідних методів роботи з мультиагентними системами виникло в різному контексті - основними прикладами є штучний інтелект (ШІ), розподілений ШІ, програмна інженерія (СЕ), моделювання - і деякі з них призвели до конкретних моделей програмування для боротьба зі зростаючим рівнем автономності та складності взаємодій у сучасних системах. У цьому напрямку МАОП забезпечує структурований підхід, заснований на трьох взаємопов'язаних наборах концепцій та абстракцій програмування (надалі називаються вимірами), корисних для проектування таких складних систем: розмір агента, який використовується для програмування окремих (взаємодіючих) автономних сутностей; вимір навколишнього середовища, який використовується для програмування спільних ресурсів та засобів, що використовуються агентами для роботи, взаємодії та підключення до реального світу; та організаційний вимір, що використовується для структурування та регулювання складних взаємозв'язків, що відбуваються між автономними агентами у спільному середовищі.</p> <p>У цьому курсі з багатоагентного програмування основна увага приділяється практичному програмуванню багатоагентних систем. Він стосується одного з основних напрямків використання мультиагентної парадигми для розробки складних систем: мультиагентно-орієнтованого програмування (МАОП), що використовується для інтеграції інтелектуальних систем та розвитку соціально-технічних систем.</p> <p>Окрім вивчення основ та найсучасніших робіт, зроблених за цією темою в домені Multi-Agent, ви дізнаєтесь, як застосовувати підхід МАОП для розробки децентралізованих та відкритих систем AI.</p>
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчання використання платформи JaCaMo/Jason Agent Programming Language для практичних вправ, які представлені в цьому курсі. Ця платформа програмування є результатом інтеграції мови програмування агента Jason Agent Programming Language, платформи програмування середовища CARTaGo Environment Programming platform та платформи програмування MOISE Organization programming platform.
Як можна користуватися	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Багатоагентний підхід, орієнтований на програмування, полягає у складі моделей агентів, моделей середовища та моделей організації, що взаємодіють між собою.</li> </ul>



<b>набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b>	<p>Кожна з цих моделей побудована шляхом вибору концепцій відповідно до виміру Агент, Середовище чи Організація.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Використання МАОР шляхом надання привілеїв кожному з цих вимірів може відповідно призвести до Агентно-орієнтованого програмування (АОР), Орієнтованого на середовище програмування (ЕОР) та Організаційно-орієнтованого програмування (Organization Oriented Programming).</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	<p>Навчальна та робоча програми дисципліни, PCO, лабораторні завдання, веб-сторінка дисципліни</p> <p><a href="http://baklaniv.at.ua/index/multiagentno_orientovane_programuvannja/0-38">http://baklaniv.at.ua/index/multiagentno_orientovane_programuvannja/0-38</a></p>
<b>Форма проведення занять</b>	<p>Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.</p>
<b>Семестровий контроль</b>	<p>Залік</p>

Дисципліна	Прикладні методи аналізу даних
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Обчислювальної техніки
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з вищої математики (математичний аналіз, лінійна алгебра та аналітична геометрія), теорія імовірностей та математична статистика, навички програмування алгоритмічною мовою Python
Що буде вивчатися	Основи сучасних технологій обробки даних (Data Science) та алгоритми, які лежать в основі пошуку прихованих функціональних залежностей в наборах даних, отриманих шляхом накопичення та попередньої обробки. Для ефективної реалізації розглянутих технологій обробки даних будуть вивчатися прикладні бібліотеки та програмні системи, зокрема, відповідні модулі у складі мови програмування Python, дистрибутив Anaconda з набором вбудованих інструментів для обробки даних, інтерактивна командна оболонка Jupyter Notebook. Окрема увага буде приділена вивченню бібліотеки Pandas як базового інструментарію для добування даних та їх аналізу.
Чому це цікаво/треба вивчати	Велика кількість організацій, які за характером своєї діяльності накопичили значні обсяги даних про клієнтів, все більше проявляють інтерес до використання цих даних з бізнесовими та дослідницькими цілями. В зв'язку з цим виникає великий спектр задач з визначення корисної інформації, на основі якої можна отримати знання, які не можуть бути одержані у інший спосіб.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Методам формування наборів даних, які є зручними для вирішення конкретних прикладних задач;</li> <li>– використанню популярних програмних засобів для добування даних;</li> <li>– завантажувати та фрагментувати великі набори даних для оптимальної їх обробки та аналізу;</li> <li>– профілювати дані для представлення їх різними способами візуалізації;</li> <li>– відображати результати дослідження даних найбільш зручним чином.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Для перетворення «сирих» наборів початкових даних в такі оптимізовані за розміром набори даних, що є зручними для подальшого аналізу;</li> <li>– для виконання обробки даних з застосуванням розглянутих у рамках даного курсу засобів попередньої обробки;</li> <li>– для визначення невідомих функціональних залежностей та їх композицій у попередньо підготовлених наборах даних;</li> <li>– для тестування та перевірки моделей, побудованих на базі отриманих композицій функціональних залежностей;</li> <li>– для зручного та наглядного відображення отриманих результатів, які забезпечують оптимальність подальшого прийняття рішень.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Навчальна і робоча програма дисципліни, РСО, навчально-методичний комплекс.
Форма проведення занять	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Методи добування даних
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Обчислювальної техніки
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з вищої математики (математичний аналіз, лінійна алгебра та аналітична геометрія), теорія імовірностей та математична статистика, навички програмування алгоритмічними мовами програмування високого рівня та базовими технологіями обробки даних.
Що буде вивчатися	Технологія добування даних буде розглядатися на основі шаблонів, що представляють собою закономірності. В результаті виявлення цих, прихованих від неозброєного ока закономірностей вирішуватимуться задачі з добування даних. Такі задачі включають: класифікацію, кластеризацію, прогнозування, асоціацію, візуалізацію, аналіз та виявлення відхилень, оцінювання, аналіз зв'язків, підведення підсумків.
Чому це цікаво/треба вивчати	На сьогоднішній день технологія добування даних отримала поширення при вирішенні бізнес-задач. Причиною цього є те, що віддача від використання інструментів добування даних може становити до 1000%, і витрати на її впровадження можуть досить швидко окупитися. Проте застосування даної технології є актуальним не тільки у бізнесі, а й у таких сферах, як наука, соціально-спрямовані дослідження та Web-напрямок.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Можна оволодіти такими методами добування даних: <ul style="list-style-type: none"> <li>– попередній аналіз природи статистичних даних (перевірка гіпотез стаціонарності, нормальності, незалежності, однорідності, оцінка виду функції розподілу, її параметрів і т.п.);</li> <li>– виявлення зв'язків і закономірностей (лінійний і нелінійний регресійний аналіз, кореляційний аналіз та ін.);</li> <li>– методи комп'ютерної математики з використанням теорії штучного інтелекту (штучні нейронні мережі, генетичні алгоритми, символічні обчислення, дерева рішень, системи обробки експертних знань)</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Для формування рекомендаційних систем і вирішення задач класифікації відвідувачів Web-сайтів у сфері електронної комерції;</li> <li>– для комплексного системного аналізу виробничих ситуацій та прогнозу їх розвитку;</li> <li>– для виявлення та ідентифікація раніше невідомих взаємозв'язків між виробничими параметрами та факторами впливу;</li> <li>– для вироблення оптимізаційних рекомендацій з управління виробничими процесами;</li> <li>– для вирішення маркетингових задач на основі методів сегментації споживачів та методів пошуку асоціативних правил;</li> <li>– для оптимізації діяльності фондового ринку за рахунок прогнозування значень фінансових індикаторів за їх минулими значеннями, виділення кластерної структури ринку, прогнозу волатильності, оцінки ризиків і т. ін.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Навчальна і робоча програма дисципліни, РСО, навчально-методичний комплекс
Форма проведення занять	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Методи навчання з підкріпленням
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Обчислювальної техніки
Вимоги до початку вивчення	Базові знання з вищої математики (математичний аналіз, лінійна алгебра та аналітична геометрія), теорія імовірностей та математична статистика, навички програмування алгоритмічними мовами програмування високого рівня, паралельним програмуванням та використання технології динамічного програмування.
Що буде вивчатися	Будуть вивчатися новітні методи навчання з підкріпленням, які включають принципи відображення ситуації на дії для максимізації числового сигналу винагород. Такі методи включають випадки, коли дії можуть впливати не тільки на негайну винагороду, але й на ситуацію, яка проявиться пізніше, а через це й на всю послідовність винагород. Розглядатиметься весь спектр відомих методів навчання з підкріпленням, зокрема, табличні методи, скінченні марківські процеси прийняття рішень, застосування динамічного програмування до навчання з підкріпленням, методи Монте-Карло та ін.
Чому це цікаво/треба вивчати	Протягом нашого життя взаємодія з навколишнім середовищем, безперечно, є головним джерелом знань про наше оточення та нас самих. Навчання шляхом взаємодії - це фундаментальна ідея, що лежить в основі всіх теорій навчання та інтелекту. Курс включає вивчення методів, які є ефективними для вирішення проблем навчання, що мають науковий чи економічний інтерес, оцінюючи ефективність цих методів за допомогою математичного аналізу або обчислювальних експериментів. Підхід, який вивчатиметься, називається навчанням з підкріпленням. Він значно більше орієнтований на цілеспрямоване навчання через взаємодію, ніж інші підходи до машинного навчання.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Курс дає розуміння основних задач та підходів до їх вирішення, які існують у сфері навчання з підкріпленням. Курс дає можливість оволодіти: <ul style="list-style-type: none"> <li>- табличними методами навчання з підкріпленням (метод мультирукого бандита, скінченні марківські процеси прийняття рішень, динамічне програмування, методи Монте-Карло, навчання за методом часових відмінностей)</li> <li>- наближеними методами навчання (з урахуванням політики та поза політикою)</li> <li>- навичками програмування з використанням систем, які навчаються на основі власного досвіду (Maja Machine Learning Framework, PyBrain).</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Навчання з підкріпленням використовують для постановки цілей, планування, систем прийняття, ботів для комп'ютерних ігор, трейдингових ботів, чат-ботів з самонавчанням. Дані підходи використовують також для навчання маніпуляторів роботів. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Актуальною є задача навчання об'єктів, які рухаються у відкритому тривимірному середовищі (автомобілі, літаки, морські судна).</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Навчальна і робоча програма дисципліни, РСО, навчально-методичний комплекс
Форма проведення занять	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Проєктування програмного забезпечення технології цифрових двійників
Рівень ВО	Третій (PhD)
Курс	2
Обсяг	5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Програмного забезпечення комп'ютерних систем
Вимоги до початку вивчення	Успішному вивченню дисципліни «Проєктування програмного забезпечення технології цифрових двійників» передуює вивчення дисципліни «Формальні методи програмної інженерії» навчального плану підготовки докторів філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технологія цифрових двійників;</li> <li>– теоретичні основи подання та оброблення даних цифрових двійників;</li> <li>– програмне забезпечення технології цифрових двійників.</li> </ul>
Чому це цікаво/треба вивчати	Цифровий двійник являє собою модель фізичного об'єкта або процесу (фізичного двійника), яка якнайповніше відображає його характеристики у динаміці. Технологія цифрових двійників передбачає подання, оброблення, маніпулювання усіма даними, що характеризують фізичного двійника, та отримання певних компонент цих даних по мірі виникнення потреби у них при вирішенні задач аналізу та прогнозування стану фізичного двійника, оптимізації процедур керування фізичним двійником тощо. Згідно із прогнозом компанії Gartner, яка спеціалізується на дослідженні інновацій, технологія цифрових двійників визнана однією з перспективних технологій для застосування у різних галузях людської діяльності.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Після засвоєння дисципліни «Проєктування програмного забезпечення технології цифрових двійників» результатами навчання є знання: <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципів створення цифрових двійників;</li> <li>– видів цифрових двійників досліджуваних об'єктів;</li> <li>– теоретичних засад технології цифрових двійників;</li> <li>– вимог до програмного забезпечення технології цифрових двійників;</li> <li>– принципів проєктування програмного забезпечення технології цифрових двійників;</li> </ul> та уміння: <ul style="list-style-type: none"> <li>– аналізувати особливості об'єкта дослідження та формувати вимоги до програмного забезпечення для створення цифрового двійника певного об'єкта дослідження;</li> <li>– проєктувати архітектуру програмного забезпечення технології цифрових двійників;</li> <li>– проєктувати компоненти програмних продуктів на основі технології цифрових двійників.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Розв'язання складних задач професійної діяльності, пов'язаної із розробленням програмних систем із застосуванням технології цифрових двійників;</li> <li>– проєктування архітектури програмного забезпечення для створення цифрового двійника певного об'єкта дослідження.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчально-методичний комплекс (розміщено у ГуглКласі)
Форма проведення занять	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
Семестровий контроль	Залік

<b>Дисципліна</b>	<b>Децентралізовані застосунки</b>
<b>Рівень ВО</b>	Третій (PhD)
<b>Курс</b>	2
<b>Обсяг</b>	5 кредитів ЄКТС
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Кафедра</b>	Автоматизації проектування енергетичних процесів і систем
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Об'єктно-орієнтоване програмування, мережеві технології.
<b>Що буде вивчатися</b>	Технологія Blockchain у дії. Що таке Bitcoin. Що таке децентралізовані застосунки. Підтримувальні технології. Зберігання даних безпосередньо в ланцюжках блоків Bitcoin. Екосистема успішних децентралізованих застосунків. Навіщо і як були створені OpenBazaar і Lighthouse.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	Нині активно формується нова модель створення масштабованих і ефективних застосунків, основи якої були закладені технологією Bitcoin, що включає криптографічну реєстрацію угод, модель з обмеженими ресурсами і пірингові технології. Вказані характеристики послужили відправною точкою для створення нового типу програмного забезпечення, що дістало назву "Децентралізовані застосунки". Децентралізовані застосунки гнучкіше, прозоріше, надійніше і мають більше мотивуючу організацію, ніж сучасне програмне забезпечення, створене із застосуванням традиційних моделей. Це курс, який допоможе зрозуміти ці застосування і навчитися розробляти їх.
<b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b>	Реалізація децентралізованої версії Twitter. Механізм BitSwap в IPFS. Децентралізований Twitter. Аналіз проблем безпеки, якими користуються спамери. Використання таких прийомів, як повний цикл доказу виконання роботи при створенні нового користувача для перевірки його ідентичності після реєстрації, для відвертання атаки Сибілі і багато що інше.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b>	Скористайтеся цим курсом як трампліном до створення ваших власних застосунків, використовуючих технологію Blockchain.
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, лекції.
<b>Форма проведення занять</b>	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
<b>Семестровий контроль</b>	Залік

<b>Дисципліна</b>	<b>Математичні методи інформаційних систем</b>
<b>Рівень ВО</b>	Третій (PhD)
<b>Курс</b>	2
<b>Обсяг</b>	5 кредитів ЄКТС
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Кафедра</b>	Інформатики та програмної інженерії
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Дисципліна "Математичні методи інформаційно-управляючих систем" базується на наступних дисциплінах - "Дискретна математика", "Теорія ймовірностей", "Методи і системи штучного інтелекту", "Моделювання систем".
<b>Що буде вивчатися</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Класифікація, аналіз та прогнозування часових рядів;</li> <li>- аналіз та виявлення аномалій в часових рядах;</li> <li>- основи математичної теорії фракталів, L-системи, генерація фракталів та фрактальних кластерів;</li> <li>- фрактальні часові ряди і фрактальна розмірність.</li> </ul>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Більшість процесів різної природи описуються часовими рядами і фрактальними часовими рядами безпосередньо;</li> <li>- використання математичних методів для генерації, аналізу і прогнозування динамічних процесів в інформаційно-управляючих системах.</li> </ul>
<b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Застосовувати математичні методи аналізу фрактальності часових рядів;</li> <li>- застосовувати математичні методи для прогнозування динамічних процесів різної природи.</li> </ul>
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Розробляти програмне забезпечення математичних методів для генерації, аналізу і прогнозування часових рядів динамічних процесів різної природи;</li> <li>- аналізувати і виявляти аномальну поведінку динамічних процесів з використанням фрактальних підходів, лінгвістичного моделювання.</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, лабораторні завдання
<b>Форма проведення занять</b>	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
<b>Семестровий контроль</b>	Залік

<b>Дисципліна</b>	<b>Методи побудови програмних засобів для матричних обчислень</b>
<b>Рівень ВО</b>	Третій (PhD)
<b>Курс</b>	2
<b>Обсяг</b>	5 кредитів ЄКТС
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Кафедра</b>	Програмного забезпечення комп'ютерних систем
<b>Вимоги до початку вивчення</b>	Володіння базовими знаннями із чисельного розв'язання матричних задач
<b>Що буде вивчатися</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Методи розв'язання часткової проблеми власних значень;</li> <li>– методи розв'язання повної проблеми власних значень;</li> <li>– метод виконання сингулярного розкладення прямокутної матриці;</li> <li>– методи апроксимації таблично-заданих функцій;</li> <li>– методи програмного розв'язання систем нелінійних рівнянь.</li> </ul>
<b>Чому це цікаво/треба вивчати</b>	Матричні обчислення є важливою складовою у широкому колі досліджень, тому розроблення програмних засобів для матричних обчислень може бути корисним багатьом аспірантам.
<b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Аналізувати програмні методи виконання матричних обчислень;</li> <li>– аналізувати та оцінювати похибки проведених обчислень над матрицями великої розмірності;</li> <li>– виконувати вибір необхідних математичних та програмних функцій для розв'язання поставленої задачі;</li> <li>– розробляти та ефективно застосувати програмні додатки для чисельного розв'язання матричних задач.</li> </ul>
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проектування систем комп'ютерної математики для виконання матричних обчислень;</li> <li>– використання сучасних математичних пакетів.</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Навчальна та робоча програми дисципліни, PCO, лабораторні завдання
<b>Форма проведення занять</b>	Лекційні заняття, комп'ютерний практикум, самостійна робота студентів, консультації.
<b>Семестровий контроль</b>	Залік



ДОДАТОК. Шаблон заяви

Завідувачу кафедри \_\_\_\_\_  
(назва)

\_\_\_\_\_  
(ПІБ)

аспіранта групи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ПІБ)

**ЗАЯВА**

Прошу включити в мій індивідуальний навчальний план за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення» на 2021/2022 навчальний рік наступні дисципліни:

1) дисципліну вільного вибору для вивчення у 3 семестрі

\_\_\_\_\_  
(назва дисципліни)

2) дисципліну вільного вибору для вивчення у 4 семестрі

\_\_\_\_\_  
(назва дисципліни)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р. \_\_\_\_\_  
(підпис)