



# Хмарні технології та сервіси

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### 1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні науки</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 годин, 36 год. лекцій, 18 год. лабораторних робіт, 66 год. СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Вівторок, лекції – четверта пара, п'ятниця, лабораторні – друга пара</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. Письменний Ігор Олександрович, <a href="mailto:igor.pismennyu@gmail.com">igor.pismennyu@gmail.com</a> Лабораторні: Харченко Костянтин Васильович, <a href="mailto:konst1970@gmail.com">konst1970@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=1857">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=1857</a></i>

### 2. Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “Хмарні технології та сервіси” входить до циклу загальної підготовки та має суттєве значення у підготовці фахівця. У структурно-логічній схемі програми підготовки з даного напрямку навчальна дисципліна «Хмарні технології та сервіси» вивчається одночасно дисциплінами «Оброблення надвеликих масивів даних», «Основи наукових досліджень» та ін.

Загальний курс підготовки по хмарним системам та сервісам є фундаментом наукової та інженерної освіти спеціаліста. Підходи та методи створення програмних комплексів інформатизації є актуальною частиною навичок майбутнього фахівця в інформаційних технологіях.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- до вивчення систем хмарних обчислень для створення програмних комплексів інформаційних систем
- ознайомлення та засвоєння нових системам хмарних обчислень.
- побудувати інформаційну систему на хмарних обчисленнях
- працювати з системами забезпечення рівномірного навантаження
- використовувати інфраструктури хмарних обчислень, системами збереження інформації, планами міграції веб-додатків до хмарних платформ.
- працювати з загально-відомими бібліотеками програмування та методами розробки для застосування під час розробки в хмарному середовищі;

- застосування найбільш поширені видів архітектур побудови хмарних систем;
- будувати API для бібліотек програмних комплексів у хмарних системах;
- розробляти архітектуру сучасних хмарних інформаційних систем
- обирати та реалізувати найбільш ефективні бібліотеки для рішення задач розробки програмних комплексів у хмарних системах;

В результаті вивчення дисципліни “Хмарні технології та сервіси”, студент набуде наступні загальні та фахові компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК 1. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

ФК 5. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

ФК 7. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

ФК 16. Здатність до створення і використання сучасних інформаційних систем та технологій різного призначення, сервіс-орієнтованих обчислень і архітектур, туманних обчислень, контекстно-керованих адаптивних обчислень, безсерверних обчислень.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.

ПРН 2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

ПРН 6. Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.

ПРН 10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

ПРН 14. Тестувати програмне забезпечення.

ПРН 20. Створювати та досліджувати інформаційні та математичні моделі систем і процесів, що досліджуються, зокрема об'єктів автоматизації.

ПРН 24. Працювати в розподілених інтелектуальних обчислювальних середовищах, використовуючи сервіс-орієнтовані обчислення і архітектури, адаптувати обчислювальні задачі під умови сервіс-орієнтованого підходу для їх ефективного виконання в розподілених середовищах, здійснювати пошук сервісів в репозитаріях, їх оркестрування, хореографію і композицію, формулювати вимоги до роботи хмарної системи та її інтеграції в інформаційні системи.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Забезпечуючі дисципліни з бакалаврського рівня підготовки: «Алгоритми і структури даних», «Алгоритмізація та програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів», «Проектування інформаційних систем».

Дисципліни, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни: «Основи сервіс-орієнтованих обчислень і архітектур», «Інтернет речей та вбудовані системи», «Наукова-дослідна робота за темою магістерської дисертації».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Вступ. Основи застосування хмарних технологій та сервісів.

Тема 1. Предмет і задачі дисципліни.

Тема 2. Основні класи хмарних систем.

Тема 3. Топологія хмарних систем.

Розділ 2. Архітектурні рішення хмарних систем.

Тема 1. Хмарна система AWS.

Тема 2. Масштабування. Балансування навантажень

Тема 3. Безсерверні обчислення

Розділ 3. Побудова сервісів з API на базі хмарних систем.

Тема 1. REST API.

Тема 2. Застосування REST API у хмарних сервісах.

Тема 3. Асинхронні API.

Розділ 4. Сучасні засоби та методи організації сервісів у хмарних системах.

Тема 1. Оркестрація розподілених застосунків.

Тема 2. Системи збереження даних.

Тема 3. Автентифікація та авторизація в хмарних системах

Тема 4. Сучасні рішення побудови хмарних систем. Service Oriented Architecture в хмарних системах.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Зінченко О.В., Іщеряков С.М., Прокопов С.В., Сєрих С.О., Василенко В.В. Хмарні технології. – Навчальний посібник. – К: ФОП Гуляєва В.М., 2020. – [https://dut.edu.ua/uploads/l\\_2048\\_32915773.pdf](https://dut.edu.ua/uploads/l_2048_32915773.pdf)
2. Ерік Маттес. Пришвидшений курс Python. Практичний, проєктно-орієнтований вступ до програмування. - Видавництво Старого Лева. - 2021, - 600 с. ISBN 978-617-679-853-8
3. В. Гайдаржи, І. Ізварін. Бази даних в інформаційних системах. Університет "Україна". 418. с. ISBN 978-966-388-569-8. 2018
4. Самсонов, В. В. Методи та засоби Інтернет-технологій : навч. посіб. для студ. ВНЗ / В. В. Самсонов, А. Л. Єрохін. - Х. : Компанія СМІТ, 2008. - 264 с.
5. Alberto Artasanchez. AWS for Solutions Architects: Design your cloud infrastructure by implementing DevOps, containers, and Amazon. Packt Publishing, ISBN-13:978-1789539233, 2021, 454 p.
6. Wadia, Yohan R. AWS administration: the definitive guide: learn to design, build, and manage your infrastructure on the most popular of all cloud platforms--Amazon Web Services. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2016.

7. Foster, Ian, and Dennis B. Gannon. Cloud computing for science and engineering. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2017.
8. Bloomberg, Jason. The agile architecture revolution: how cloud computing, REST-based SOA, and mobile computing are changing enterprise IT. Hoboken: Wiley, 2013.
9. E. Evans, "Domain Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software," 1st ed., Addison-Wesley Professional, 2003
10. Jyothi Prasad Buddha, Reshma Beesetty. The Definitive Guide to AWS Application Integration: With Amazon SQS, SNS, SWF and Step Functions. Apress, ISBN-13:978-1484254004, 2019, 367 p.

### **Допоміжна література**

11. Kavis, Michael. Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2014.
12. Jackson, Kevin. OpenStack Cloud Computing Cookbook. Birmingham: Packt Publishing, 2013.
13. IBM Cloud Academy [Electronic Resource] – Mode of access: URL: <http://www.ibm.com/solutions/education/cloudacademy/us/en>. – Title from the screen
14. Кисельов Г.Д. Застосування хмарних технологій в дистанційному навчанні / Г.Д. Кисельов, К.В. Харченко // Системний аналіз та інформаційні технології: 15-а міжнародна науково-технічна конференція "САІТ-2013", 27–31 травня 2013, Київ, Україна : матеріали. – К. : ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ", 2013. – С. 351.
15. K. Kharchenko, O. Beznosyk and V. Romanov, "A set of instructions for data flow virtual machine," 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Kyiv, 2017, pp. 931-934. doi: 10.1109/UKRCON.2017.8100385
16. Мухін В.Є., Волокита А.М. Специфіка використання інформаційних систем на основі cloud computing в Україні. - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». Науковий вісник. НАУ, Київ. <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IMV/article/view/3154#:~:text=%23%23submission.downloads%23%23-,PDF,-%D0%9E%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE>
17. Биков В.Ю. Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови і підрозділів навчальних закладів / В.Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 1. – с. 81-98.
18. Вакалюк Т.А. Можливості використання хмарних технологій в освіті // Актуальні питання сучасної педагогіки. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Острого, 1-2 листопада 2013 року). – Херсон: Видавничий дім "Гельветика", 2013. – С. 97–99.
19. Роберт Мартін, Чиста Архітектура, Фабула, Харків, 2019.
20. Hunter, Ted. Google Cloud Platform For Developers: building highly scalable, resilient web services with the power of google cloud. S.I: Packt Publishing Limited, 2018. Print.

### **Інформаційні ресурси**

21. Документація в інтернет по системам Hadoop, Heroku, Google Application Cloud, Amazon Web Services, Redis Lab, mLab.
22. Відео доповіді конференцій по сучасним технологіям проектування хмарних інформаційних систем. <https://youtube.com>

### 3. Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів з посиланням на літературу)	Кількість ауд. годин
1	Предмет і задачі дисципліни. Хмарні інформаційні системи та сервіси. <i>Рекомендована література: [1, 4, 7]</i>	2
2	Основні класи хмарних систем. <i>Рекомендована література: [1, 4, 7]</i>	2
3	Топологія хмарних систем. Хмарна система AWS. Контроль доступу до обчислювальних ресурсів IAM <i>Рекомендована література: [5, 6, 10]</i>	2
4	Інфраструктура як сервіс в AWS. EC2. Масштабування. <i>Рекомендована література: [5, 6, 10]</i>	2
5	Балансування навантажень в хмарних системах. <i>Рекомендована література: [5, 6, 10]</i>	2
6	REST API. Методи побудови та використання хмарних API. <i>Рекомендована література: [8]</i>	2
7	Декомпозиція хмарних систем. Предметно-орієнтоване проектування <i>Рекомендована література: [4, 9, 19]</i>	2
8	Декомпозиція хмарних систем. Тактичні шаблони проектування <i>Рекомендована література: [8]</i>	2
9	Асинхронна комунікація. Брокери повідомлень SQS <i>Рекомендована література: [10]</i>	2
10	Збереження даних у хмарі. Керовані СУБД <i>Рекомендована література: [3]</i>	2
11	OAuth2, Авторизація, Автентифікація <i>Рекомендована література: [5, 6, 10]</i>	2
12	Оркестрація контейнеризованих застосунків в хмарних системах. AWS ECS. Kubernetes <i>Рекомендована література: [5, 6, 10]</i>	2
13	Безсерверні обчислення <i>Рекомендована література: [10]</i>	2
14	Організація високопотужних обчислювань у хмарних системах. <i>Рекомендована література: [2, 4, 7, 8]</i>	2
15	Розгортання хмарних застосунків. Постійна інтеграція та розгортання. <i>Рекомендована література: [1, 4, 5, 6]</i>	2
16	Тестування хмарних систем. <i>Рекомендована література: [1, 2, 7]</i>	2
17	Сучасні рішення побудови хмарних систем. Service Oriented Architecture в хмарних системах. <i>Рекомендована література: [8, 9]</i>	2
18	Заклучна лекція по сучасним засобам розробки хмарних інформаційних систем та сервісів. <i>Рекомендована література: [1-8]</i>	2
	Разом	36

### Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять полягають у надбанні досвіду проведення повного циклу проектування та виконання робіт по створенню інформаційних систем індивідуально кожним слухачем.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Лабораторна робота 1. Реєстрація та налаштування сервісу хмарних обчислень	4
2	Лабораторна робота 2. Розробка коду програми для роботи у хмарному середовищі	4
3	Лабораторна робота 3. Дослідження і практична робота з квотами хмарних обчислень.	3
4	Лабораторна робота 4. Служби та збереження даних.	4
5	Лабораторна робота 5. Тестування Application Programming Interface для хмарного додатку.	3
	Разом	18

#### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назви тем і питань, а також інші види робіт, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Хмарні системи та сервіси minikube.	10
2	Хмарні системи та сервіси kubernetes.	10
3	Контейнери docker в хмарних системах.	10
4	Хмарні сервіси для інформаційних систем обробки інформації, комп'ютерного зору, збереження даних	10
5	Оформлення протоколів та підготовка до захисту лабораторних робіт; освоєння матеріалів лекцій та підготовка до кожної лекції	10 9
6	Підготовка до МКР	3
7	Підготовка до заліку	4
	Разом	66

### 4. Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги, яких має дотримуватися студент в рамках даної дисципліни:

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим;
- під час проведення занять мобільні телефони мають бути переведені у беззвучний режим;
- дозволяється, при необхідності, використання засобів зв'язку для пошуку потрібної інформації на платформі дистанційного навчання та/або в інтернеті (крім контрольної роботи);
- лабораторні роботи мають бути виконані та захищені особисто, під час захисту студент повинен відповісти на питання викладача, що стосуються як самої лабораторної роботи, так і теоретичного матеріалу, на якому вона базується;
- заохочувальні бали можуть призначатися за активність на лекціях;
- штрафні бали можуть призначатися за несвоєчасне виконання лабораторних робіт;

- при виконанні лабораторних робіт потрібно дотримуватися графіка, який доводиться до відома студентів викладачем на початку семестру;
- обов'язковим є дотримання академічної доброчесності.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: лабораторні роботи (5 штук, загалом 40 балів), МКР (40 балів).

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік (20 балів).

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг не менше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Залікова робота оцінюється у 20 балів. Робота складається з 4-х задач та оцінюється за такими критеріями:

- “відмінно” - повна відповідь (не менше 90% необхідної інформації) – 18-20 балів;
- “добре” - достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- “задовільно” - неповна відповідь (не менше 60% необхідної інформації) та незначні помилки – 12-14 балів;
- “незадовільно” - відповідь не відповідає вимогам на “задовільно” – 0 - 11 балів.

Умовою першого календарного контролю є поточний рейтинг не менше 50% запланованих балів, умовою другого календарного контролю – поточний рейтинг не менше 50% запланованих балів.

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу:

5. Визначення IaaS. Опишіть в якій ситуації даний тип хмарних обчислень матиме перевагу. Наведіть приклади.
6. Асинхронна комунікація між сервісами. Опишіть основні патерни реалізації. Розгляньте use-cases, переваги, недоліки.
7. Що таке безсерверні обчислення? Переваги та недоліки. Наведіть 3 приклади, коли вони мають сенс і 2 коли варто використовувати модель з зарезервованими ресурсами.
8. Визначення IaaS, SAAS, PAAS. Опишіть в якій ситуації кожен даний тип хмарних обчислень матиме перевагу. Наведіть приклади.
9. Визначення PaaS. Опишіть в якій ситуації даний тип хмарних обчислень матиме перевагу. Наведіть приклади.

10. Визначення та основні властивості REST. Використання REST у хмарних системах. Які проблеми таких API ви бачите?
11. Яким чином відбувається обмеження доступу між компонентами хмарних систем (наприклад, я хочу, щоб до мого хранилища даних могли ходити лише певні сервіси з кластера). Оберіть хмарну систему та опишіть основний інструментарій в ній.
12. Визначення SaaS. Опишіть в якій ситуації даний тип хмарних обчислень матиме перевагу. Наведіть приклади.
13. Квоти хмарних систем. Приклади та їх призначення. Який зв'язок між квотами і технологіями, на яких працює розгорнутий застосунок?
14. Опишіть методологію декомпозиції великих платформ на окремі сервіси. Опишіть з допомогою яких інструментів і яким чином хмарні платформи допомагають нам оркеструвати їх.
15. Описано функціонал інтернет-застосунку, його нефункціональні вимоги. Виходячи з опису задачі студент повинен
  - a. Обрати хмарну платформу (Azure, AWS, GCP, Heroku, DO, vanilla Kubernetes, ін.). Яким функціоналом хмарної платформи можливо скористатися? Мотивувати свій вибір. Навести компонентну діаграму системи, включаючи інфраструктурні елементи.
  - b. Спроекувати та задокументувати основне API системи (URI, body запитів та відповідей)

Перелік питань, які виносяться на залікову роботу:

1. Створити опис API хмарного сервісу у вигляді таблиці з підтримкою CRUD, функціями пошуку, авторизації користувачів та інш. згідно індивідуальному завданню з лабораторних робіт.
2. Описати бізнес процес відповідного сервісу. Створити UML діаграму з описом комунікації з API з завдання 1 (Sequence UML Diagram).
3. Створити опис тестів API в завданні 1 у вигляді таблиці. Використовувати curl, Postman або інші сервіси.
4. Обрати початкову кількість користувачів сервісу та середню кількість запитів на день, і розрахувати зростання за один рік навантаження та вхідний і вихідний трафік до хмарного сервісу у завданні 1, якщо кількість користувачів зростає на 10% кожного місяця відносно попереднього місяця.
5. Написати висновок, які проблеми виникли і як були вирішені.

За погодженням з викладачем, студент має можливість пройти дистанційні чи онлайн курси за відповідною тематикою та зарахувати отримані сертифікати як додаткові бали до рейтингу (не більше 10 балів).

Лекції з курсу “Хмарні технології та сервіси” ведуться в системі відеоконференцій Zoom відповідно розкладу занять. Студенти мають можливість задати питання під час відеоконференції і обговорити питання для уточнення.

Лабораторні роботи кожен студент виконує відповідно індивідуальному завданню. Захист лабораторної роботи проходить в онлайні в системі Zoom. Для роботи над лабораторними використовується система github для створення індивідуального репозиторію для кожного студента.



Поточний контроль ведеться у системі Google Classroom яка доступна для перегляду студентам.

Для підтримання комунікацій зі студентами в режимі дистанційної освіти створено Telegram канал, де розміщуються оголошення з організаційних питань і студенти задають свої питання. Telegram канал працює постійно і студенти можуть комунікувати з приводу питань курсу протягом робочих днів тижня.

Для проведення контрольних заходів використовується система Google Forms, де студенти записують індивідуальні відповіді на питання. Така система дозволяє легко знаходити однакові відповіді, що підвищує мотивацію студентів відповідати на питання розгорнуто.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.т.н. Харченком Костянтином Васильовичем  
асистентом, к.т.н. Письменним Ігорем Олександровичем

**Ухвалено** кафедрою системного проектування (протокол № 10 від 12 червня 2023 р.)

**Погоджено** методичною комісією ІПСА (протокол № 4 від 16 червня 2023 р.)

**Погоджено** науково-методичною комісією КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 122 (протокол № 6 від 27 червня 2023 р.)