



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра обчислювальної
техніки

Хмарні обчислення Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень
вищої
освіти

Другий (магістерський)

| | |
|--|---|
| Галузь знань | <i>12 Інформаційні технології</i> |
| Спеціальність | <i>123 Комп'ютерна інженерія</i> |
| Освітня програма | <i>Комп'ютерні системи та мережі</i> |
| Статус дисципліни | <i>Нормативна</i> |
| Форма навчання | <i>Очна (денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, осінній семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>4 кредити 120 годин</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Екзамен</i> |
| Розклад занять | <i>Лекцій - 36 годин Лабораторних -18 години Самостійна робота – 66 годин</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу | Лектор: д.ф.-м.н, с.н.с, Гордієнко Юрій Григорович, yuri.gordienko@gmail.com Лабораторні: Таран Владислав Ігорович, taran@comsys.kpi.ua |
| Розміщення курсу | https://cloud.comsys.kpi.ua/apps/files/?dir=/KPI_Courses/Cloud%20and%20Grid%20Computing |

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

Дисципліна “Хмарні обчислення” спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання інфраструктур для розподілених обчислень на базі GRID-систем та хмарних інфраструктур. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення складних завдань, які потребують обробки надзвичайно великого обсягу даних, потребують використання великої кількості обчислювальних ресурсів.

Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування хмарних комп’ютерних систем, а також освоїти методи обчислень і нові технології побудови хмарних комп’ютерних систем.

Метою вивчення дисципліни “Хмарні обчислення” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні проблеми в галузі науково-дослідної діяльності у сфері побудови нових ефективних хмарних комп’ютерних систем, організацію окремих компонентів при побудові хмарних комп’ютерних систем, їх способи налаштування та побудови.

Предметом дисципліни є:

підходи, методи та механізми побудови компонентів нових ефективних хмарних комп’ютерних систем;

методи та механізми налаштування окремих компонентів нових ефективних хмарних комп’ютерних систем,

методи та механізми інтеграції компонентів нових ефективних хмарних комп’ютерних систем,

методи та механізми налаштування та моніторингу набору компонентів нових ефективних хмарних комп’ютерних систем.

Дисципліна “Хмарні обчислення” забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-наукової програми (ОНП): ФК15, ПРН1.

Згідно з вимогами ОНП здобувачі після засвоєння дисципліни «Хмарні обчислення» мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Прогнозувати вплив і ефект застосовуваних методів, технічних засобів і технологій комп’ютерної інженерії.
- Розв’язувати складні задачі і проблеми, що виникають у професійній діяльності.
- Демонструвати знання концептуальних і методологічних засад розв’язання наукових проблем в комп’ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- Самостійно обирати та безпечно застосувати відповідні технічні та програмні засоби для використання в комп’ютерній інженерії.
- Здійснювати дослідження та проектування технічних та програмних складових хмарних систем на підставі знання тенденцій розвитку сучасних комп’ютерних систем

За результатами вивчення навчальної дисципліни “Хмарні обчислення” мають бути отримані такі знання.

1. Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері побудови нових ефективних хмарних комп’ютерних систем.
2. Мати методологічні знання в плані розробки основних компонентів хмарних комп’ютерних систем;
3. Мати концептуальні та методологічні знання у сфері побудови основних компонентів хмарних комп’ютерних систем.

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни "Хмарні обчислення".

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз організації хмарних комп'ютерних систем .
2. Вміти розв'язувати задачі розробки та налаштування основних компонентів хмарних комп'ютерних систем.
3. Вміти розв'язувати задачі налаштування взаємодії основних компонентів хмарних комп'ютерних систем.
4. Вміти застосовувати технології інтеграції основних компонентів хмарних комп'ютерних систем.
5. Вміти застосовувати технології налаштування сукупності основних компонентів хмарних комп'ютерних систем для надійної роботи з даними.

Здобувачі наукового ступеня також мають бути здатні.

1. Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці основних компонентів хмарних комп'ютерних систем.
2. Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції основних компонентів хмарних комп'ютерних систем.

Таке поєднання загальних та спеціальних компетентностей, теоретичних та практичних знань, умінь та здатностей сприяє підвищенню науково-практичного рівня здобувачів наукового ступеня магістра задля здійснення ними ефективних наукових досліджень.

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

Для успішного оволодіння дисципліною необхідні знання:

- основ математичного аналізу, теорії графів, теорії функцій та математичної статистики;
- основ функціонування операційних систем;
- основ паралельного програмування.

Відповідно до освітньої програми необхідно попередньо оволодіти знаннями з дисциплін: "Програмування", "Архітектура комп'ютерних систем", "Комп'ютерні системи", "Структури даних та алгоритми", "Дослідження і проектування комп'ютерних систем", "Алгоритми та методи обчислень", "Дискретна математика".

Компетентності, знання та вміння, отримані в рамках вивчення даної дисципліни, можуть бути застосовані для отримання обґрунтованих результатів досліджень та підвищення наукового рівня дисертаційних робіт.

3. **Зміст навчальної дисципліни**

Введення в курс. Мета і завдання курсу.

Модуль 1. Паралельні обчислення та розподілені системи

1. Організація паралельних обчислень
2. Архітектура розподілених систем

Модуль 2. Технології віртуалізації

1. Типи віртуалізації
2. Гипервизор
3. Віртуалізація сховищ даних
4. Віртуалізація мережевих ресурсів
5. Планування і управління віртуальними ресурсами

Модуль 3. Введення в хмарні обчислення

1. Визначення хмарних обчислень
2. Атрибути хмарних сервісів
3. Принципи хмарних обчислень
4. Історія і перспективи розвитку хмарних обчислень

Модуль 4. Технології і типи хмарних обчислень

1. Моделі обслуговування
 - 1.1. Інфраструктура як послуга (IaaS))
 - 1.2. Платформа як послуга (PaaS))
 - 1.3. Програмне забезпечення як послуга (SaaS))
2. Моделі розгортання
 - 2.1. Приватна хмара
 - 2.2. Публічна хмара
 - 2.3. Громадська хмара
 - 2.4. Гібридна хмара
3. Провайдери хмарних сервісів. Amazon Web Services. Google App Engine. Windows Azure

Модуль 5. Розподілені системи обробки даних

1. Основи MapReduce
2. Основи Hadoop

Модуль 6. Розподілені системи зберігання даних

1. Big Data
2. Розподілені файлові системи. GFS). HDFS)
3. NoSQL бази даних

Модуль 7. Безпека хмарних обчислень

1. Загрози і ризики використання хмарних обчислень
2. Планування безпеки в хмарних обчисленнях
3. Аудит безпеки хмарних обчислень

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Петренко А.І., Свістунов С.Я., Кисельов Г.Д., Практикум з гвід-технологій // Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – 180 с.
2. Стіренко С. Г., Грибенко Д. В., Зіненко О. І., Михайленко А. В. Засоби паралельного програмування // 2013 [Електронний ресурс], <http://hpc.kpi.ua/hpc-book/>
3. Хмарні обчислення . Лабораторний практикум. Навч. посібник для здобувачів ступеня магістр за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі» / Гордієнко Ю., Таран В. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 24 с. [Електронний ресурс], [http:// comsys.kpi.ua](http://comsys.kpi.ua)

Додаткова:

4. Murugesan S., Bojanova I.(eds.), Encyclopedia of Cloud Computing // John Wiley & Sons, Ltd, 2016 — с.725.
- 5 Andrews G.R. Foundations of Multithreading, Parallel and Distributed Programming. Addison-Wesley, 2000.- Prentice Hall, 1996.
6. Dimitri P. Bertsekas, John N. Tsitsiklis. Parallel and distributed Computation. Numerical Methods. - Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989.
- 7 Fox G.C. et al. Solving Problems on Concurrent Processors. - Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1988.

Інформаційні ресурси

- 1 Barker, M. (Ed.) (2000). Cluster Computing Whitepaper (<http://www.dcs.port.ac.uk/~mab/tfcc/WhitePaper>).
- 2 EGI, the European Grid Initiative (<http://www.egi.eu>)
- 3 AWS) Global Infrastructure (<http://aws.amazon.com/about-aws/globalinfrastructure>).
- 4 Windows Azure training Kit: Windows Azure Introduction (<http://www.windowsazure.com/en-us/documentation/articles/resources-training-kit>).
- 5 Google Datacenter inside (<http://www.google.com/about/datacenters/inside/index.html>).

Обладнання, що необхідне для проведення занять

Лекційні заняття проводяться в аудиторії, яку обладнано проектором, практичні заняття – в комп'ютерному класі.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

| Назви розділів, тем | Кількість годин | | | |
|---|-----------------|--------------|------------------|-----------|
| | Всього | У тому числі | | |
| | | Лекції | Практичні роботи | СРС |
| Огляд контексту хмарних обчислень. | 6 | 2 | | 4 |
| Розділ 1. Паралельні обчислення та розподілені системи | 8 | 4 | | 4 |
| 1. Організація паралельних обчислень | | 2 | | 2 |
| 2. Архітектура розподілених систем | | 2 | | 2 |
| Розділ 2. Технології віртуалізації | 24 | 8 | 6 | 10 |
| 1. Типи віртуалізації | | 2 | | 2 |
| 2. Гипервизор | | 2 | | 2 |
| 3. Віртуалізація сховищ даних | | 2 | | 2 |
| 4. Віртуалізація мережевих ресурсів | | 2 | | 2 |
| 5. Планування і управління віртуальними ресурсами | | | 2 | |
| Розділ 3. Введення в хмарні обчислення | 16 | 8 | | 8 |
| 1. Визначення хмарних обчислень | | 2 | | 2 |
| 2. Атрибути хмарних сервісів | | 2 | | 2 |
| 3. Принципи хмарних обчислень | | 2 | | 2 |
| 4. Історія і перспективи розвитку хмарних обчислень | | 2 | | 2 |
| Розділ 4. Технології і типи хмарних обчислень | 30 | 6 | | 24 |
| 1. Моделі обслуговування | | 2 | | 2 |
| 1.1. Інфраструктура як послуга (IaaS)) | | | | 2 |
| 1.2. Платформа як послуга (PaaS)) | | | | 2 |
| 1.3. Програмне забезпечення як послуга (SaaS)) | | | | 2 |
| 2. Моделі розгортання | | 2 | | 2 |
| 2.1. Приватне хмара | | | | 2 |
| 2.2. Публічна хмара | | | | 2 |
| 2.3. Громадська хмара | | | | 2 |
| 2.4. Гібридна хмара | | | | 2 |
| 3. Провайдери хмарних сервісів. Amazon Web Services. Google App Engine. Windows Azure | | 2 | | 6 |
| Розділ 5. Розподілені системи обробки даних | | 4 | | 4 |

| | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1. Основи MapReduce | 14 | 2 | 6 | 2 |
| 2. Основи Hadoop | | 2 | | 2 |
| Модуль 6. Розподілені системи зберігання даних | | 4 | | 6 |
| 1. Big Data | | 2 | | 2 |
| 2. Розподілені файлові системи. (GFS). HDFS) | 16 | 2 | 6 | 2 |
| 3. NoSQL бази даних | | | | 2 |
| Модуль 7. Безпека хмарних обчислень | | | | 6 |
| 1. Загрози і ризики використання хмарних обчислень | | | | 2 |
| 2. Планування безпеки в хмарних обчисленнях | 6 | | | 2 |
| 3. Аудит безпеки хмарних обчислень | | | | 2 |
| Всього в семестрі: | 120 | 36 | 18 | 66 |

Лабораторні заняття:

Метою проведення лабораторних занять є набуття студентами необхідних практичних навичок для побудови хмарних комп'ютерних систем.

- 1.Лабораторна робота №1:
Балансування навантаження на веб-сервери
- 2.Лабораторна робота №2:
Кластер бази даних
- 3.Лабораторна робота №3:
Розподілене сховище даних та RAID

6 Самостійна робота студента

- підготовка до лекцій
- підготовка до лабораторних занять
- підготовка до екзамену

Політика та контроль

7 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни «Хмарні обчислення» студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

Перевірка результатів лабораторних робіт включає перевірку протоколу, який студент готує особисто.

Роботи, які здаються із порушенням зазначених термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

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

Види контролю з навчальної дисципліни «Хмарні обчислення» включають:

Лабораторні роботи:

Заплановано самостійне виконання трьох лабораторних робіт.

Теми лабораторних робіт узгоджені у часі та за змістом з темами лекцій. Виконання лабораторних робіт у повному обсязі дозволяє набути практичних навичок використання хмарних обчислень.

Поточний контроль:

Передбачено проведення опитування

Іспит:

Спроводиться у вигляді співбесіди зі студентом для об'єктивного визначення рівня знань, умінь та практичних навичок, отриманих за семестр

Семестровий рейтинг студента складається з балів, які він отримує за види робіт відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Оцінювання окремих видів навчальної роботи студента (у балах)

| Вид навчальної роботи | Всього за видом роботи |
|---|------------------------|
| Виконання та захист лабораторної роботи № 1 | 20 |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 2 | 20 |
| Виконання та захист лабораторної роботи № 3 | 20 |
| Rп | 60 |
| Іспит (Ri) | 40 |
| Усього за семестр (R = Rп + Ri) | 100 |

Індивідуальний поточний рейтинг студента (**Rп**) складається з балів, які він отримує за виконання лабораторних робіт. Протягом семестру студенти виконують 3 лабораторні роботи. Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу – 20. Бали нараховуються за:

- Теоретична складова – 10 балів,
- Практична складова – 10 балів

Максимальний можливий бал за лабораторну роботу – 20 балів.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи $20 \times 3 = 60$ балів.

Розрахунок розміру шкали (R) рейтингу.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = Rп + Ri,$$

де **Rп** – семестровий рейтинг студента (лабораторні роботи).

Ri – іспит.

Розмір рейтингової шкали для навчальної дисципліни становить:

$$R = Rп + Ri = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску студента до іспиту є його індивідуальний семестровий рейтинг (**Rп**), не менший, ніж 59 балів, та відсутність заборгованості з лабораторних робіт. При невиконанні згаданих вимог студент до іспиту не допускається.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкали

Табл.1 Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

| Кількість балів | Оцінка ECTS |
|--|--------------------|
| 95...100 | Відмінно |
| 85...94 | Дуже добре |
| 75...84 | Добре |
| 65...74 | Задовільно |
| 60...64 | Достатньо |
| $R_c < 60$ | Незадовільно |
| $R_c \leq 50$ або не виконані інші умови допуску до екзамену | Не допущено |

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

теоретичні та практичні питання, що виносяться на семестровий контроль, відповідають переліку основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “Хмарні обчислення”.

Умова зарахування додаткових балів.

В рамках вивчення навчальної дисципліни допускається зарахування балів, одержаних в результаті

- дистанційних курсів на платформі “Coursera”, за умови попереднього погодження програми даного курсу з викладачем та за умови отримання офіційного сертифікату,
- виконання індивідуального науково-дослідного проєкту за темою дисципліни та умови попереднього погодження напряму дослідження з викладачем та подачі статті про результати дослідження на міжнародну наукову конференцію рівне не нижче IEEE/ACM.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: професором кафедри обчислювальної техніки, д.ф.-м.н., с.н.с. Гордієнком Юрієм Григоровичем

Ухвалено: кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 10 від 25.05.2022 р.)

Погоджено: методичною комісією ФІОТ (протокол № 10 від 09.06.2022 р.)