



Розподілені інформаційні системи

програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія
Статус дисципліни	За вибором
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити/120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	//rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	кандидат техн. наук, доц. Андрій БОЛДАК
Розміщення курсу	Презентації https://edu-dis-presents.github.io/p1/1 https://edu-dis-presents.github.io/p2/1 https://edu-dis-presents.github.io/p3/1 https://edu-dis-presents.github.io/p4/1 https://edu-dis-presents.github.io/p5/1 https://edu-dis-presents.github.io/p6/1 Шаблон репозиторію для виконання лабораторних робіт https://github.com/edu-dis-presents/edu-dis-labs-example Курс лекцій https://boldak.github.io/dis-edu/

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей та підготовка фахівця, здатного вирішувати складні задачі і практичні проблеми розподілених систем обробки інформації та здійснювати професійну діяльність з проектування, реалізації, вибору технологій та адміністрування розподілених систем обробки інформації.

В результаті вивчення навчальної дисципліни у студентів повинно бути сформовано наступний перелік спеціальних (фахових, предметних) компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації;

- здатність використовувати технології розподілених обчислень, віртуалізації серверних систем, проектувати корпоративні обчислювальні системи, застосовувати кластерні та гетерогенні розподілені обчислювальні системи для розв'язання прикладних задач і проведення наукових досліджень, розв'язувати проблеми масштабованості, проектування та експлуатації розподілених інформаційних систем.

Програмним результатом навчання є вміння застосовувати технології розподілених обчислень при розробці інформаційних управляючих систем та технологій підтримки прийняття рішень.

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

Дисципліна є складовою професійної та технічної підготовки і безпосередньо пов'язана з іншими нормативними дисциплінами природничо-наукової, базової та професійної підготовки «Дискретна математика», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Організація комп'ютерних мереж», «Технології розробки програмного забезпечення».

Базовими знаннями для вивчення дисципліни є основи об'єктно-орієнтованого програмування, шаблони проектування, технології розробки програмного забезпечення.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Поняття розподіленої інформаційної системи.

Тема 1.1. Основні поняття розподілених інформаційних систем, класифікація розподілених інформаційних систем.

Тема 1.2. Комунікація ресурсів в розподілених інформаційних системах.

Тема 1.3. Приклади розподілених інформаційних систем.

Розділ 2. Архітектура розподілених інформаційних систем.

Тема 2.1. Архітектурні принципи проектування розподілених інформаційних систем.

Тема 2.2. Клієнт-серверна архітектура.

Тема 2.3. Сервіс-орієнтована архітектура.

Тема 2.4. Архітектура, орієнтована на події.

Тема 2.5. Мікросервісна архітектура.

Розділ 3. Організація взаємодії компонентів розподіленої інформаційної системи.

Тема 3.1. Розроблення веб-сервера за допомогою express.js.

Тема 3.2. RESTfull сервіси.

Тема 3.3. GraphQL.

Тема 3.4. Push-нотифікація з використанням Server-Sent Events.

Тема 3.5. Scripted Query сервіси.

Розділ 4. Прикладний програмний інтерфейс сервісів

Тема 4.1. Специфікація OpenAPI, Swagger.

Тема 4.2. Розроблення веб-сервісу за допомогою SwaggerUI та express.js.

Тема 4.3. Специфікація MSAPI EDA.

Розділ 5. Реалізація взаємодії компонентів в EDA

Тема 5.1. Реалізація обміну повідомленнями за допомогою AMQP.

Тема 5.2. Реалізація простої взаємодії з використанням черг повідомлень.

Тема 5.2. Реалізація черги завдань.

Тема 5.3. Реалізація шаблону взаємодії PUB/SUB.

Тема 5.4. Реалізація шаблону RPC.

Розділ 6. Реалізація взаємодії сервісів в MSA.

Тема 6.1. Реалізація поступової деградування сервісу.

Тема 6.2. Реалізація оркестрування sag.

Тема 6.3. Реалізація хореографії саг.
Тема 6.4. Реалізація вимикача сервісів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В.Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.
2. Бідюк П.І., Коршевнюк Л.О. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. - Київ: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2010. – 340 с.
3. Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем: навч. посіб. / Н. Б. Шаховська, В. В. Литвин ; за ред. В. В. Пасічника ; М-во освіти і науки України. - Львів: Магнолія 2006, 2011. – 380 с.
4. Проектування інформаційних систем : посібник / Пономаренко В. С., ред. - К. : Академія, 2012. – 488 с.
5. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк,2009. – 136с.
6. Морзе Н.В. Інформаційні системи. Навч. посібн. /за наук. ред. Н. В. Морзе; Морзе Н.В., Піх О.З. – Івано-Франківськ, «ЛілеяНВ», – 2015. – 384 с.
7. Павлиш В. А., Гліненко Л. К. Основи інформаційних технологій і систем: Навчальний посібник. / Павлиш В. А., Гліненко Л. К. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 500 с.
8. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах. К.: КНЕУ, 2001. – 158 с.

Додаткові

9. "SOA Source Book - What Is SOA?". collaboration.opengroup.org. Retrieved March 30, 2021. <https://collaboration.opengroup.org/projects/soa-book/pages.php?action=show&ggid=1314>
10. What is an Event-Driven Architecture? Decoupled systems that run in response to events. <https://aws.amazon.com/event-driven-architecture/>
11. The Six Advantages of Microservices White Paper. A whitepaper for software architects planning a microservices deployment. https://hazelcast.com/lp/six-advantages-microservices/?utm_campaign=Microservices&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=microservices%20solution%20architecture&utm_content=adgroupid:30167106143%20creative:326783455375%20matchtype:p%20network:g%20device:c%20position:%20placement:&adgroupid=30167106143&creativeid=326783455375&campaignid=633821002&gclid=CjwKCAiA8OmdBhAgEiwAShr4007m9NYuIVu4xBaiwx4AStnODKLEx5jhw7ePuoaXPYHt3zDZP-Np5BoCoXAQAvD BwE
12. OpenAPI: Beginner to Guru. https://www.udemy.com/course/openapi-beginner-to-guru/?utm_source=adwords&utm_medium=udemyads&utm_campaign=LongTail_la.EN_cc.ROW&utm_content=deal4584&utm_term=.ag_77879424134_.ad_535397245863_.kw_.de_c_.dm_.pl_.ti_dsa-1007766171312_.li_21580_.pd_.&matchtype=&gclid=CjwKCAiA8OmdBhAgEiwAShr40-bv4kOeuh1s5AwJyllOru5_4l_at0BcQjNOGLo-ZkbiDmvF0IdJ5xoCHIUAQAvD BwE
13. OASIS Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) Version 1.0. <http://docs.oasis-open.org/amqp/core/v1.0/amqp-core-transport-v1.0.html#doc-flow-control>
14. MOLFAR. Програмний модуль для оброблення та валідації специфікацій API мікросервісів та робочих процесів – @molfar/msapi-schemas. <https://github.com/wdc-molfar/msapi-schemas>

15. MOLFAR. Програмний модуль для реалізації взаємодії мікросервісів за допомогою передачі повідомлень – @molfar/amqp-client. <https://github.com/wdc-molfar/amqp-client>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Розподіл навчального часу				
	Всього	в тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Поняття розподіленої інформаційної системи.					
Тема 1.1. Основні поняття розподілених інформаційних систем, класифікація розподілених інформаційних систем.	3	1			2
Тема 1.2. Комунікація ресурсів в розподілених інформаційних системах.	5	2		1	2
Тема 1.3. Приклади розподілених інформаційних систем.	3	1			2
Всього за розділом 1	11	4	0	1	6
Розділ 2. Архітектура розподілених інформаційних систем.					
Тема 2.1. Архітектурні принципи проектування розподілених інформаційних систем.	4	2			2
Тема 2.2. Клієнт-серверна архітектура.	3	1			2
Тема 2.3. Сервіс-орієнтована архітектура.	6	1		1	4
Тема 2.4. Архітектура, орієнтована на події.	8	2		2	4
Тема 2.5. Мікросервісна архітектура.	8	2		2	4
Всього за розділом 2	29	8	0	5	16
Розділ 3. Організація взаємодії компонентів розподіленої інформаційної системи.					
Тема 3.1. Розроблення веб-сервера за допомогою express.js.	7	2		1	4
Тема 3.2. RESTfull сервіси.	7	2		1	4
Тема 3.3. GraphQL.	5	1			4

Тема 3.4. Push-нотифікація з використанням Server-Sent Events.	5	2		1	2
Тема 3.5. Scripted Query сервіси.	5	2		1	2
Всього за розділом 3	29	9	0	4	16
Розділ 4. Прикладний програмний інтерфейс сервісів					
Тема 4.1. Специфікація OpenAPI, Swagger.	4	1			3
Тема 4.2. Розроблення веб-сервісу за допомогою SwaggerUI та express.js.	5	2		1	2
Тема 4.3. Специфікація MSAPI EDA.	4	2			2
Всього за розділом 4	13	5	0	1	7
Розділ 5. Реалізація взаємодії компонентів в EDA					
Тема 5.1. Реалізація обміну повідомленнями за допомогою AMQP.	4	2			2
Тема 5.2. Реалізація простої взаємодії з використанням черг повідомлень.	4	1		1	2
Тема 5.2. Реалізація черги завдань.	4	1		1	2
Тема 5.3. Реалізація шаблону взаємодії PUB/SUB.	4	1		1	2
Тема 5.4. Реалізація шаблону RPC.	4	1		1	2
Всього за розділом 5	20	6	0	4	10
Розділ 6. Реалізація взаємодії сервісів в MSA.					
Тема 6.1. Реалізація поступової деградування сервісу.	3	1			2
Тема 6.2. Реалізація оркестрування саг.	4	1		1	2
Тема 6.3. Реалізація хореографії саг.	4	1		1	2
Тема 6.4. Реалізація вимикача сервісів.	4	1		1	2
Всього за розділом 6	15	4	0	3	8
Підготовка до заліку	2				2
Залік	1				1
Разом за семестр	120	36	0	18	66

Лекційні заняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
----------	--

1	Основні поняття розподілених інформаційних систем, класифікація розподілених інформаційних систем. Поняття системи, інтегративність та системоутворюючі фактори, зовнішнє середовище і система, інформаційна система, розподілена інформаційна система, цілісність інформаційної системи, централізований або децентралізований підхід до організації функціонування інформаційної системи, принципи комунікації ресурсів в розподілених інформаційних системах.
2	Приклади розподілених інформаційних систем. Протоколи обміну інформацією, прикладний програмний інтерфейс, декомпозиція інформаційних систем, інформаційна інфраструктура Світового центру даних "Геоінформатика та сталий розвиток" НТУУ "КПІ", веб-застосунок PRO ET CONTRA, веб-застосунок DATA FRESH on COVID-19, веб-застосунок Crimea Water Resources, система збору та аналізу даних з інтернет медіа джерел MOLFAR.
3	Архітектурні принципи проектування розподілених інформаційних систем. Поняття архітектури, шаблони взаємодії, прозорий доступ до ресурсів, прозоре розташування ресурсів, реплікація ресурсів, паралельний доступ до ресурсів, прозорість відмов.
4	Клієнт-серверна та сервіс-орієнтована архітектури. Клієнт-серверна архітектура, SOA, сервісні компоненти, SaaS, PaaS, IaaS, інтерфейс, транспорт, реєстри, принципи повторного використання, забезпечення формального контракту використання, слабопов'язаності, абстрагування внутрішньої логіки, сумісності, автономності, підтримки виявлення.
5	Архітектура, орієнтована на події. EDA, події, повідомлення, емітери, стоки, генератори подій, канали подій, обробники подій, післядія, оброблення простих і складних подій, AMQP, обмінники та черги, постачальники та користувачі, режими роботи обмінників.
6	Мікросервісна архітектура. Архітектурний стиль MSA, мікросервіс, повторне використання, взаємодія сервісів, дублювання даних, декомпозиція системи, поняття саги, хореографія та оркестрування саг.
7	Розроблення веб-сервера за допомогою express.js. Підготовлення проекту, файлова структура, встановлення залежностей, конфігурування сервера, налаштування проміжного ПЗ., доступ до статичних файлів, оброблення запитів, оброблення параметрів запитів, Tabbed Postman - REST Client.
8	RESTfull сервіси. REST-протокол, підготовлення проекту, розроблення контролера, розроблення роутера, перевірка працездатності сервісу, автоматизація тестування сервісу, мова запитів GraphQL.
9	Push-нотифікація з використанням Server-Sent Events. SSE, вимоги до push-сервера, використання EventSource, розроблення push-сервісу, вдосконалення сервісу.
10	Scripted Query сервіси. Швидке розроблення програм. Low-Code Development Platform, принцип делегуванням сценарію оброблення даних, розроблення сервісу з підтримкою SQ, обробник SQ-запитів з підтримкою асинхронних операцій, обробник SQ-запитів з підтримкою SSE.
11	Специфікація OpenAPI, Swagger. Специфікація OpenAPI, інструмент Swagger Editor, високорівнева структура опису, опис кінцевих точок, багаторазове використання описів, опис параметрів query та body, групування операцій, SwaggerUI, swagger-stats.

12	Специфікація MSAPI EDA. Базовий приклад, ланцюжки оброблення повідомлень, стандартні обробники повідомлень, валідація повідомлень, використання метрик, прослуховування однієї черги повідомлень, організація черги завдань, злиття потоків повідомлень, послідовний робочий процес оброблення повідомлень, часткове оброблення повідомлень та композиція результатів.
13	Реалізація обміну повідомленнями за допомогою AMQP. RabbitMQ, реалізація простої взаємодії з використанням черг повідомлень.
14	Реалізація черг завдань за допомогою AMQP. Схема взаємодії сервісів, планувальник завдань, управління розподілом завдань.
15	Реалізація шаблону взаємодії PUB/SUB за допомогою AMQP. Режими fanout, direct, topic, реалізація шаблону RPC.
16	Реалізація оркестрування саг в MSA. Оркестратор, фасад, мікросервіси, тестування оркестрування саги.
17	Реалізація хореографії саг в MSA. Шаблон самореєстрації ресурсів, моніторинг стану ресурсів, споживачі та публікувальники повідомлень у структурі мікросервісів, тестування хореографії саги, реалізація вимикача мікросервісів.
18	Реалізація поступового деградування сервісів в MSA. Принцип ізолювання збоїв, налаштування проекту, конфігурування фасаду, шлюзу API, делегування запитів, тестування поступового деградування сервісу.

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Основні завдання циклу лабораторних занять (комп'ютерного практикуму) - придбання студентами необхідних практичних навиків, пов'язаних з проектуванням, реалізацією та використанням розподілених інформаційних систем з мікросервісною архітектурою. Темі лабораторних робіт охоплюють окремі стадії проектування та реалізації такої системи в межах індивідуальних завдань на розробку прикладних інформаційних систем для різних галузей виробничої діяльності.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Підготовлення репозиторію, налаштування засобів автоматизації документування та тестування.	2
2	Проектування структури інформаційної системи з використанням архітектурного стилю MSA	2
3	Розроблення фасаду інформаційної системи та шлюзу API	2
4	Розроблення специфікації Open API для фасаду інформаційної системи.	2
5	Інтеграція фасаду інформаційної системи з SwaggerUI, тестування RESTfull сервісу	2
6	Розроблення специфікацій MSAPI для мікросервісів	2
7	Розроблення засобів взаємодії мікросервісів за допомогою AMQP	2
8	Розроблення та unit-тестування контролерів мікросервісів	2
9	Інтеграція розподіленої інформаційної системи	2
	Разом:	18

6. Самостійна робота студента/аспіранта

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання. Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- У підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- У виконанні лекційних завдань на СРС;
- У підготовці до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- У виконанні з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання. Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- виконанням лекційних завдань на СРС;
- підготовки до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- виконанням з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.

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

Рейтинг студента складається з балів, які він отримує за виконання та захист лабораторних робіт

Система рейтингових балів

1. Виконання та захист лабораторних робіт.

Протягом семестру студенти виконують 10 лабораторних робіт. Ваговий бал -9.
Максимальна кількість балів за кожну роботу:

- За виконання та захист лабораторної роботи в строк – 9 балів.
- За дострокове виконання та захист усіх лабораторних робіт 10 балів

Штрафні бали:

- відсутність на лабораторній роботі без поважної причини – 0,25 балів;
- запізнення на лабораторну роботу більше ніж на 5 хвилин – 0,25 балів;
- виконання чи захист лабораторної роботи не в строк – 3 бали.

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи $R_1 = 90$ балів : (9*10 лабораторних робіт + 10 за достроковий захист усіх робіт).

Мінімальна кількість балів за одну лабораторну роботу – 6 балів. Тобто студент, який виконав всі лабораторні роботи може отримати 60 балів.

Розрахунок розміру (R) рейтингу студенту :

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = R_1, \text{ де}$$

- R_1 - сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру за лабораторні роботи,

Мінімальне значення R_c при умові складання всіх лабораторних робіт $R_c = 60$.

Розмір рейтингової шкали з кредитного модуля складає 100 балів.

Необхідною умовою допуску студента до заліку є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт.

Для отримання заліку з кредитного модулю „автоматом” потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку у системі ECTS проходять співбесіду, за результатом якої можуть отримати додаткові бали r_d . (Максимальне значення $r_d = 20$). Додаткові бали r_d студента додаються до його семестрового рейтингу R .

$$RD = R_c + r_d$$

Оцінка (ECTS та традиційна) виставляється відповідно до набраних балів RD . Набраний студентом бал (сумарний рейтинг студента) становить RD відповідно до таблиці.

Значення рейтингу з кредитного модулю RD	Оцінка ECTS	Традиційна залікова оцінка
95-100	A	Зараховано
85-94	B	
75-85	C	
65-75	D	
60-65	E	
<60	Fx	Незараховано
Є заборгованості по лабораторним роботам	F	Недопущений

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри обчислювальної техніки, кандидат техн. наук, доцент, Андрій БОЛДАК

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 10 від 25.05.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол №10 від 09.06.2022)