



ХМАРНІ ТА ГРІД-ТЕХНОЛОГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	F Інформаційні технології
Спеціальність	F2 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці</i>
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,0 кредитів ЄКТС, 120 годин, з яких 46 години аудиторних (30 г. лекцій, 16 г. практичних робіт), 74 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. Єрошкін Юрій Миколайович Практичні: к.т.н. Єрошкін Юрій Миколайович
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання "Сікорський"

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Хмарні та Грід-технології» є нормативною навчальною дисципліною, що входить до переліку навчальних дисциплін професійної підготовки магістрів.

Дисципліна «Хмарні та Грід-технології» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кіберфізичних систем в енергетиці» Спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення», .

Під час вивчення курсу студенти набувають знань та умінь фахівця використання Грід-технології для вирішення складних науково-практичних завдань.

Метою кредитного модуля є вивчення базових основ Грід-технологій, які використовуються для забезпечення наукових досліджень та набуття практичних навичок використання Грід-технології для вирішення науково-практичних завдань.

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

ФК 02 – Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проекти у сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК 03 – Здатність проектувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів.

ФК 14 – Здатність проектувати та розробляти розподілені програмні системи на основі сучасної методології інженерії програмного забезпечення.

ФК 16 – Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення для роботи в хмарі.

ФК 17 – Здатність розробляти та проектувати програмне забезпечення для роботи в Грід-середовищі.

ПРН 07 – Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення.

ПРН 08 – Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника.

ПРН 23 – Вміти проектувати та розробляти розподілені програмні системи на основі сучасної методології інженерії програмного забезпечення.

ПРН 25 – Вміти проектувати та розробляти програмне забезпечення для роботи в хмарі.

ПРН 26 – Знати основи Грід-технологій, вміти розробляти та проектувати програмне забезпечення для роботи в Грід-середовищі.

Після засвоєння кредитного модуля студент має бути готовий:

- до концептуального проектування інформаційних систем і технологій, до уніфікації і типізації проектних рішень на базі сервісного підходу, вибору і впровадження в практику засобів їх автоматизованого проектування;
- до створення і використання сучасних інформаційних систем та технологій різного призначення, базованих на використанні розподілених хмарних обчислень і хмарних сховищ даних, сервіс-орієнтованих обчислень і архітектур, туманних обчислень, контекстно-керованих адаптивних обчислень та без серверних обчислень;
- до розробки хмарного програмного забезпечення типу Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS), Data as a Service (DaaS), Knowledge as a Service (KaaS), Application as a Service (AaaS);
- до розв'язання комплексних проблем в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення

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

Вивчення даної дисципліни базується на таких дисциплінах:

- Технології створення програмних сервісів
- Основи сервіс-орієнтованих обчислень і архітектур
- Розподілені обчислювання та інтернет-технології
- Хмарні технології та сервіси

Дисципліна «Хмарні та Грід-технології» забезпечує вивчення наступних дисциплін:

- Методологія інженерії програмного забезпечення (ПО 04);
- Наукова робота за темою магістерської дисертації (ПО 01).

3. Зміст навчальної дисципліни Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	6
РОЗДІЛ 1. Концепція Грід (The concept of Grid)				
Тема 1.1. Введення в Грід-технології [Introduction to Grid-technology]	4	2		2
Тема 1.2 Архітектура Грід. Обчислювальні ресурси грід. [Grid architecture. Grid computing resources]	5	2		3
Тема 1.3 Забезпечення безпеки грід [Grid security]	5	2		3
Разом за розділом 1	14	6		8
РОЗДІЛ 2. Проміжне програмне забезпечення грід (Grid middleware)				

Тема 2.1 Загальна структура проміжного програмного забезпечення. [General structure of middleware.]	5	2		3
Тема 2.2 Користувачський сценарій роботи в ґрід. [User interface in the grid].	5	2		3
Тема 2.3 Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC [The structure of the ARC middleware]	5	2		3
Тема 2.4 Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite. [The structure of the gLite middleware]	5	2		3
Тема 2.5 Забезпечення функціональної сумісності та взаємодії ґрід-систем. [Interoperability and Interoperation of grid]	5	2		3
Тема 2.6 Інформаційна система ґрід. Моніторинг. [Grid information system. Monitoring]	5	2		3
Тема 2.7 Розробка сервісів ґрід [Development of grid services]	4	2		2
Разом за розділом 2	34	14		20
РОЗДІЛ 3. Хмарні технології (Cloud technology)				
Тема 3.1 Архітектура наукової хмари [Architecture of the Scientific clouds]	10	2	4	4
Тема 3.2 Програмне забезпечення керування хмарною інфраструктурою [Cloud infrastructure management software]	12	4	4	4
Тема 3.3 Користувачський інтерфейс доступу до хмарної інфраструктури [Custom interface for accessing cloud]	16	4	8	4
Разом за розділом 3	38	10	16	12
Контрольна модульна робота з розділів 1 і 2	4			4
Підготовка до заліку	30			30
Всього годин	120	30	16	74

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Коцовський В.М. Теорія паралельних обчислень: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР-Шарк», 2021. 188 с.
2. Шимчук Г.В., Масвський О.В., Назаревич О.Б., Стадник М.А. «Грід-системи та технології хмарних обчислень» -/ Конспект лекцій – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2016 – 340 с.
3. В.Я. Юрчишин. «Хмарні та ґрід-технології» -/ Конспект лекцій, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.- 245 с.
4. В.В. Шликов, В.А. Данілова «Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи: Практикум»-/ навч. посіб. для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 108 с.

Додаткова література:

1. NorduGrid project. <http://www.nordugrid.org>
2. The NorduGrid Grid Manager And GridFTP Server: Description And Administrator's Manual. <http://www.nordugrid.org/papers.html>
3. The NorduGrid Brokering Algorithm, M.Ellert, <http://www.nordugrid.org/papers.html>
4. xRSL (Extended Resource Specification Language), O.Smirnova, <http://www.nordugrid.org/papers.html>
5. Usage statistics and usage patterns on the NorduGrid, K.Pajchel,

6. <http://www.nordugrid.org/papers.html>
7. ARC User Interface: User's Manual <http://www.nordugrid.org/documents/NorduGrid-UI.pdf>
8. The NorduGrid "Smart" Storage Element, A.Konstantinov, <http://www.nordugrid.org/papers.html>
9. The NorduGrid/ARC Information System, (Technical Description and Reference Manual), Bal'azs K'onya, <http://www.nordugrid.org/papers.html>
10. The Grid Monitor: Usage Manual, <http://www.nordugrid.org/documents/monitor.pdf>
11. GLITE 3.1 USER GUIDE , <https://edms.cern.ch/file/722398/1.2/gLite-3-UserGuide.pdf>
12. Logging and Bookkeeping, A. K'renek et al., <http://egee.cesnet.cz/cvswb/LB/LBAG.pdf>.
13. EGEE User's Guide, WMS SERVICE , <https://edms.cern.ch/document/572489/1>
14. JDL Attributes Specification, EGEE-JRA1-TEC-555796-JDL-Attributes-v0-6, <https://edms.cern.ch/file/555796/1/>.
15. The Resource Broker Info file, DataGrid-01-TEN-0135-0_0, http://www.infn.it/workload-grid/docs/DataGrid-01-TEN-0135-0_0.doc.
16. Web Services (<http://www.w3.org/2002/ws/>)
17. Openldap. <http://www.openldap.org>
18. Runtime Environment Registry, <http://www.csc.fi/grid/rer/>
19. The GLUE Information model versin 1.2 <http://infnforge.cnaf.infn.it/glueinfomodel/>
19. EGEE Middleware Architecture, DJRA1.1 ,<https://edms.cern.ch/document/476451/1.0>.
20. Global Security Architecture, DJRA1.3 ,<https://edms.cern.ch/document/487004/1.1>.
21. VOMS User's Guide, EGEE-JRA1-TEC-571991 ,<https://edms.cern.ch/file/571991/1/voms-guide.pdf>.
22. www.datagrid.org
23. www.unicore.org
24. www.glite.org
25. www.globus.org
26. <https://help.sap.com>
27. <https://discovery-center.cloud.sap>
28. "Architecting Cloud Computing Solutions" – Kevin L. Jackson, Scott Goessling

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення даної дисципліни реалізується на лекціях та практичних заняттях.

Для поглибленого вивчення тематики, представлених на лекціях, кожному студенту пропонується тема для самостійних досліджень, які виконуються в рамках годин, запланованих для самостійної роботи (CPC). Кожний студент звітує про виконання досліджень на практичних заняттях у формі обговорень в академічній групі отриманих ним результатів по темі, яка йому була запропонована по даній дисципліні, а також наприкінці учбового семестру – у формі письмового реферату. Така форма організації практичних занять заохочує студентів до виконання якісних наукових досліджень і підвищує навички доведення результатів своїх наукових досліджень перед аудиторією.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на CPC)
1	Введення в Грід-технології. Архітектура Грід. Мета, завдання та зміст курсу. Концепція Грід. Історія розвитку Грід. Приклади застосування Грід. Обчислювальні ресурси. Кластери. Ресурси зберігання даних. Проект GEANT2. Розвиток каналів зв'язку в Україні. Грід в Україні. Український національний Грід-проект UNGI для EGI . <u>Завдання на CPC:</u> 1. Еволюція Грід (перше, друге та третє покоління Грід). 2. Міжнародні Грід проекти (GrossGrid, EGEE, Grid2003, myGrid) <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 10-17], [Л4, с. 1-214], [Л2, с. 28-41, с. 18-25].

2	Обчислювальні ресурси грід. Базові компоненти Грід-архітектури. Обчислювальні ресурси. Кластери. Ресурси зберігання даних. Методика підготовки завдання на Linux кластері. Локальна система керування завданнями – PBS. Використання бібліотеки MPI для паралельних обчислень на кластері. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Основні напрямки розвитку обчислювальної техніки . 2. Технології паралельного програмування. 3. Технологія MPI. <u>Рекомендована література:</u> [Л4, с. 1-214], [Л2, с. 28-41].
3	Забезпечення безпеки грід Особливості моделі безпеки Грід-сервісів. Загальні принципи алгоритмів шифрування. Ідентифікація користувачів та Грід-ресурсів. Сертифікат відкритих ключів X.509 Віртуальні організації. Сценарії роботи користувача з сертифікатом <u>Завдання на CPC:</u> 1. Делегування прав. 2. Сервіси керування віртуальними організаціями. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 79-81].
4	Загальна структура проміжного програмного забезпечення. Користувацький сценарій роботи в грід. Основні Грід-служби. Підсистема керування завданнями. Підсистема керування даними. Інформаційна підсистема та підсистема моніторингу. Підсистема безпеки та контролю прав доступу. Підсистема протоколювання процесу оброблення завдань. Основні функції користувацького інтерфейсу. Опис завдання. Моніторинг виконання завдання та отримання результатів. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Підсистема обліку використання ресурсів. 2. Організація ресурсів зберігання даних . 3. Отримання сертифікату. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 54-78]
5	Користувацький сценарій роботи в грід. Основні функції користувацького інтерфейсу. Отримання сертифікату. Опис завдання. Команди відправки завдання в Грід. Моніторинг виконання завдання. Отримання результатів виконання завдання. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Типи завдань в Грід. 2. Методика підготовки завдання на Linux кластері. 3. Локальна система керування завданнями – PBS. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 10 - 121]
6	Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC Проект NorduGrid. Архітектура ARC (Advanced Resource Connector). Інформаційна система. Архітектура та алгоритм роботи Грід – менеджера ARC. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Архітектура та алгоритм роботи GridFTP. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 82-84], [Л10, Л11, Л12,Л13, Л14, Л15, Л16, Л17,Л18]
7	Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC (продовження) Виконання завдань в ARC. Основні команди користувацького інтерфейсу ARC. Мова опису завдання xRSL. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Моніторинг в ARC. <u>Рекомендована література:</u> [Л10, Л11, Л12,Л13, Л14, Л15, Л16, Л17,Л18]

8	Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite Проект LCG та EGEE. Архітектура gLite. Керування завантаженням ресурсів (Workload Management System). Керування даними (Data Management System). Інформаційна система та моніторинг (Information System). Підсистема протоколювання (Logging and Bookkeeping). <u>Завдання на CPC:</u> 1. Підсистема обліку використання ресурсів (Accounting Subsystem). <u>Рекомендована література:</u> [Л19, Л20, Л21, Л22]
9	Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite (продовження) Виконання завдань в gLite. Основні команди користувацького інтерфейсу gLite. Мова опису завдання JDL. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Типи завдань: Collection, DAG, Parametric. 2. Моніторинг в gLite. <u>Рекомендована література:</u> [Л19, Л20, Л21, Л22]
10	Інформаційна система грід. Моніторинг. Завдання інформаційної системи та системи моніторингу. Архітектура систем моніторингу. Сучасні системи моніторингу Грід-середовища. Взаємодія з інформаційною системою. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Архітектура систем моніторингу Globus MDS 2/4, MonALISA, GridICE, GridMaps <u>Рекомендована література:</u> [Л10, с. 120-134].
11	Планування ресурсів в грід системах Задачі диспетчеризації в Грід-системах. Технології реалізації задач планування ресурсів в Грід-системах. Методики оцінки завантаження Грід-ресурсів. Планування ресурсів в Грід-системах під керуванням проміжного програмного забезпечення gLite та ARC. Архітектура побудови мета планувальника Грід-ресурсів. Архітектура побудови Грід-порталів. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Метапланувальники в Грід-системах. 2. Алгоритми оптимального планування завантаження Грід-ресурсів. 3. Приклади порталів. 4. Робота в грід-порталі доступу GILDA. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 84-102], [Л3, с. 9-89, с. 309-356], [Л24]
12	Розробка сервісів грід Введення в Service Oriented Architecture (SOA). Основні етапи розробки грід-сервісів. Приклади побудови грід сервісів. <u>Завдання на CPC:</u> 1. Застосування бібліотеки Globus Toolkit. <u>Рекомендована література:</u> [Л24], [Л6 с. 1-273]
13	Технології віртуалізації та основи хмарних обчислень Консолідація та віртуалізація ІТ-інфраструктури, типи консолідації. Принципи роботи технології віртуалізації, типи віртуалізації. Еволюція хмарних обчислень. Типи хмарних послуг. <u>Завдання на CPCEв:</u> 1. Порівняльний аналіз програмного забезпечення для побудови хмарної інфраструктури. 2. Архітектура S-OGSA <u>Рекомендована література:</u> [Л9, с. 1-384]

14	Архітектура наукової хмари Основні завдання архітектури Cloud computing. Приклади архітектури Cloud computing. Архітектура Amazon Web Services, SAP Business Technology Platform <i>Завдання на CPC:</i> 1. Архітектура та завдання системи GrepTheWeb. 2. Програмний продукт Nadoor <i>Рекомендована література:</i> [Л7, с. 1-286], [Л8, с. 1-336]? [Л9, с. 1-384]
15	Мультитенантна архітектура хмарних обчислень (на прикладі SAP BTP) Основні моделі хмарних сервісів. Відносини між постачальником та споживачем хмарних послуг. SaaS Provisioning service. Необхідні компоненти та сервіси для створення мультитенантної архітектури. <i>Завдання на CPC:</i> 1. Архітектура та завдання системи GrepTheWeb. 2. Програмний продукт Nadoor <i>Рекомендована література:</i> [Л26], [Л27], [Л28]

Практичні заняття

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість ауд. годин
1	Створення SAP Universal ID та ознайомлення з середовищем SAP BTP Cockpit Створення облікового запису в sap.com. Вивчення технології віддаленого доступу до хмарної платформи SAP Business Technology Platform (BTP). Вивчення можливостей платформи управління хмарними ресурсами. Реєстрація додаткових субакаунтів в межах пробного (trial) глобального облікового запису. Дослідження різних шаблонів архітектури, які можна реалізувати за допомогою сервісів SAP BTP. Знайомство з каталогом сервісів та навчальних місій.	2
2	Налаштування середовища розробки SAP Business Application Studio та ознайомлення з фреймворком SAPUI5. Вивчення інтерфейсу користувача Fiori. Отримання практичних навичок розробки хмарних застосунків в Business Application Studio за допомогою шаблону SAP Fiori generator. Огляд документації, прикладів коду та демонстраційних програм. Практичне застосування компонентів фреймворку SAPUI5 в самостійно створених додатках.	2
3	Розгортання сервісу SAP Build Work Zone, standard edition. Вивчення можливостей сервісу для спрощення доступу до хмарних додатків шляхом створення бізнес-сайту. Встановлення мобільного застосунку SAP Start та налаштування доступу до сервісу Build Work Zone.	2
4	Використання OData сервісів в SAPUI5 застосунках. Отримання практичних навичок щодо підключення хмарних сервісів до наземних систем. Вивчення призначення та можливостей сервісів Destination та Connectivity. Створення та розгортання хмарного застосунку в хмарі. Вивчення різних особливостей розгортання, використовуючи сховище HTML5 Applications та Cloud Foundry Spaces.	2

5	Розробка SaaS сервісів (частина 1). Знайомство з сервісом SaaS Provisioning Service, підготовка облікового запису “провайдера” до розгортання SaaS застосунків. Адаптація коду розроблених застосунків для використання як послуги та розміщення їх в Service Marketplace.	2
6	Розробка SaaS сервісів (частина 2). Отримання практичних навичок розгортання облікового запису “споживача” та підписки до SaaS застосунку. Ознайомлення з моніторингом використання ресурсів як послуги.	2
7	Сервіс PaaS SAP Integration Suite (частина 1). Знайомство з інтеграційними рішеннями. Огляд основних об’єктів: Http connector, Mapping, Router, Script. Розгортання сервісу PaaS SAP Integration Suite в обліковому записі. Знайомство з інтерфейсом користувача.	2
8	Сервіс PaaS SAP Integration Suite (частина 2). Отримання практичних навичок створення та розгортання схеми-інтеграції. Налаштування авторизації доступу. Вивчення технології push. Реалізація невеликих повідомлень за допомогою API платформи Postman.	2

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин СРС
1	Введення в Грід-технології. Архітектура Грід. Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Еволюція Грід (перше, друге та третє покоління Грід). Міжнародні Грід проекти (GrossGrid, EGEE, Grid2003, myGrid) <u>Рекомендована література:</u> [Л1, с. 5-10, с. 55- 132],[Л2, с. 10-17],[Л5, с. 1-145], [Л4, с. 1-214], [Л2, с. 28-41, с. 18-25].	2
2	Обчислювальні ресурси грід. Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Основні напрямки розвитку обчислювальної техніки . Технології паралельного програмування. Технологія MPI. <u>Рекомендована література:</u> [Л4, с. 1-214], [Л2, с. 28-41]. : Повторення лекційного матеріалу.	3
3	Забезпечення безпеки грід Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Делегування прав. Сервіси керування віртуальними організаціями. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 79-81].	3
4	Загальна структура проміжного програмного забезпечення. Користувацький сценарій роботи в грід. Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Підсистема обліку використання ресурсів. Організація ресурсів зберігання даних . Отримання сертифікату. <u>Рекомендована література:</u> [Л1, с. 21-28], [Л2, с. 54-78], [Л5, с. 10 - 121]	3

5	Користувачський сценарій роботи в ґрід. Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Типи завдань в Ґрід. Методика підготовки завдання на Linux кластері. Локальна система керування завданнями – PBS. <u>Рекомендована література:</u> [Л5, с. 10 - 121]	3
6	Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Архітектура та алгоритм роботи GridFTP. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 82-84]	3
7	Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC (продовження) Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Моніторинг в ARC. <u>Рекомендована література:</u> [Л10]	3
8	Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Підсистема обліку використання ресурсів (Accounting Subsystem). <u>Рекомендована література:</u> [Л19, Л20, Л21, Л22]	3
9	Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite (продовження) Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Типи завдань: Collection, DAG, Parametric. Моніторинг в gLite. <u>Рекомендована література:</u> [Л19, Л20, Л21, Л22]	3
10	Забезпечення функціональної сумісності та взаємодії ґрід – систем. Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Проект Grid Interoperability Now - (GIN). Забезпечення взаємодії Ґрід – систем в рамках проекту EGGE. Архітектура систем моніторингу Globus MDS 2/4, MonALISA, GridICE, GridMaps . <u>Рекомендована література:</u> [Л5, с. 1-145]	2
11	Інформаційна система ґрід. Моніторинг. Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Архітектура систем моніторингу Globus MDS 2/4, MonALISA, GridICE, GridMaps . <u>Рекомендована література:</u> [Л10, с. 120-134]	2
12	Планування ресурсів в ґрід системах Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Метапланувальники в Ґрід - системах. Алгоритми оптимального планування завантаження Ґрід – ресурсів. Приклади порталів. Робота в ґрід – порталі доступу GILDA. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 84-102], [Л3, с. 9-89, с. 309-356], [Л24]	2
13	Порти та мета планувальники Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Робота в ґрід – порталі доступу GILDA. Портал знань для Ґрід – інфраструктури України. Ґрід – портал SD Grid. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 84-102]	3

14	Розробка сервісів грид Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Застосування бібліотеки Globus Toolkit. <u>Рекомендована література:</u> [Л24], [Л6 с. 1-273]	3
15	Архітектура наукової хмари Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Архітектура та завдання системи GrepTheWeb. Програмний продукт Hadoop <u>Рекомендована література:</u> [Л7, с. 1-286], [Л8, с. 1-336] [Л9, с. 1-384]	1
16	Програмне забезпечення керування хмарною інфраструктурою Завдання на CPC: Повторення лекційного матеріалу. Порівняльний аналіз програмного забезпечення для побудови хмарної інфраструктури. Архітектура S-OGSA <u>Рекомендована література:</u> [Л9, с. 1-384]	1
17	Контрольна модульна робота з розділів 1 і 2	4
18	Підготовка до заліку	30

Матеріально-технічне забезпечення

Для виконання практичних робіт використовується демонстраційна платформа SAP Business Technology Platform.

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги, яких має дотримуватися студент в рамках даної дисципліни:

- відвідування лекційних та практичних занять є бажаним, але не 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;
- практичні роботи мають бути виконані та захищені особисто, під час захисту студент повинен відповісти на питання викладача, що стосуються як самої практичної роботи, так і теоретичного матеріалу, на якому вона базується;
- заохочувальні бали можуть призначатися за активність на лекціях та нестандартні рішення при виконанні практичних робіт;
- штрафні бали можуть призначатися за несвоєчасне виконання практичних робіт;
- при виконанні практичних робіт потрібно дотримуватися графіка, який доводиться до відома студентів викладачем на початку семестру;
- обов'язковим є дотримання академічної доброчесності.

Форми роботи

На лекції педагог у словесній формі розкриває сутність наукових понять, явищ, процесів, логічно пов'язаних, об'єднаних загальною темою і представляє їх у формі слайдів в програмі PowerPoint. На слайдах викладач розміщує матеріали, які пояснюють і деталізують матеріали лекції, та приклади. При цьому студенти мають розуміти, що джерела отримання наукової інформації – це лекції викладача, а також літературні джерела, які пропонуються викладачем для оволодіння даним предметом, наукові статті та Інтернет.

Ведення конспекту дає змогу студенту:

- краще підготуватись до контрольної роботи та заліку з кредитного модуля;
- вирішити питання, яку можуть виникнути у студента з тих чи інших тем даної дисципліни;
- зарахувати викладачеві пропущені заняття.

Вітаються питання від студентів до викладача під час лекції та участь у дискусіях, інтерактивних формах організації заняття. Викладач може ставити питання окремим студентам або

загалом аудиторії. Допускається і вітається діалог між студентами і викладачем на лекції. Форма участі студентів на заняттях виглядає як сумарна робота, в яку входить:

- участь у дискусіях;
- написання контрольної роботи та надання її викладачу для оцінки знань студента;
- письмовий звіт наприкінці семестру про виконані дослідження в рамках СРС.

Політика університету Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Як базовий метод навчання використовується проведення лекцій та виконання практичних робіт (для кожного студента свій окремий варіант кожної із практичних робіт). Матеріали для виконання практичних робіт (відповідні методичні вказівки) знаходяться на сайті кафедри.

Порядок розділів побудований від простого до складного, і його доцільно притримуватися. Для практичних робіт доцільно щорічно оновлювати завдання, а їх оцінювання потребує обов'язкового захисту.

Оцінка з дисципліни виставляється за багатобальною системою.

Максимальна кількість балів з дисципліни дорівнює 100.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист практичних робіт;
- 2) модульну контрольну роботу.

Крім того, діє система штрафних та заохочувальних балів за:

- неформальний підхід до виконання практичних робіт та застосування оригінальних програмних рішень **+1 бал**;
- несвочасна здача практичних робіт без поважної причини **-1 бал**.

а. Виконання завдань практичних робіт

Нижче у таблицях надано інформацію щодо відсоткового внеску видів контролю у семестровий рейтинг.

Види семестрового контролю	Відсотковий внесок видів контролю у семестровий рейтинг
практичні роботи №1 - №4	20
практичні роботи №5 - №6	20
практичні роботи №7 - №8	20
практичні контрольна робота	40
Разом	100%

Оцінювання практичних робіт:

- якщо робота виконана невчасно знімається 10-30% від максимальної кількості балів (кількість процентів залежить від терміну запізнення);
- якщо робота виконана не самостійно та простежується не індивідуальне виконання, то знімається 50% від максимальної кількості балів;
- якщо в програмі не витримані основні правила створення програмних продуктів (модульність, дружній інтерфейс, наявність коментарів та т.п.), знімається 5%.

б. Модульна контрольна робота

На останній лекції проводиться модульна контрольна робота, яка складається з 40 питань: максимальний ваговий бал – 40.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів (практичні роботи та модульна контрольна робота) протягом семестру складає:

$$R=60+40=100 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає 100 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних робіт, а також стартовий рейтинг (гс) не менше 40 балів. Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

Шкала оцінювання

Бали (RD)	Традиційна оцінка
95..100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
RD<=60	Незадовільно
RD < 40 або не виконані інші умови допуску до заліку	Не допущений

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

При вивченні матеріалу курсу рекомендується особливу увагу приділити закріпленню базових положень, поступово ускладнюючи матеріал із наведенням відповідних прикладів задач. Під час заліку дозволяється використання конспекту, що зменшує психологічний тиск на студентів та стимулює більш активну роботу на лекціях. Постійний зворотній зв'язок зі студентами через сучасні засоби комунікації дозволяє швидко вирішувати труднощі в навчанні та є засобом індивідуального навчання.

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).

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Як виконується обробка завдання користувача в ARC відповідно станам завдання? Наведіть стислий опис кожного стану.
2. Перелічіть існуючі моделі забезпечення функціональної сумісності. Наведіть стислий опис кожної моделі.
3. Яким чином побудована модель забезпечення безпеки в ARC?
4. Наведіть завдання моніторингу в ґрид на кожному рівні моделі моніторингу.
5. Наведіть архітектуру побудови кластеру Beowulf.
6. Як виконується обробка завдання користувача в gLite відповідно станам завдання? Наведіть стислий опис кожного стану.
7. Чим відрізняється Scientific Computing для наукових досліджень від класичної моделі Cloud computing ?
8. Як побудована Українська Національна Грид-інфраструктури. Ресурси, проміжне програмне забезпечення, інформаційні ресурси?
9. Поясніть термін «хмарні обчислення» (“cloud computing”).
10. Наведіть функції та архітектурну побудову інформаційної системи проміжного програмного забезпечення gLite.
11. Яким чином виконується функціональна сумісність ґрид інфраструктур за допомогою адаптерів і трансляторів?

12. Для яких цілей використовується сервіс VOMS (Virtual Organization Membership Service) в проміжному програмному забезпеченні.
13. Як підготувати та виконати завдання в ґрід gLite?
14. Як працює делегування прав і використання довіреностей?
15. Порівняйте ґрід та Cloud computing при використанні в їх для наукових обчислень.
16. Порівняйте проміжне програмне забезпечення gLite і ARC.
17. Як використати хмарну інфраструктуру під керуванням OpenStack для наукових розрахунків?
18. Яким чином виконується ідентифікація користувачів ґрід та Grid вузлів?
19. Пояснити з точки зору користувача ґрід-системи термін «Взаємодія (Interoperation) ґрід систем».
20. Наведіть основні компоненти архітектури ARC та вкажіть яку функцію вони виконують.
21. Що таке ґрід? Дайте визначення і поясніть складові частини ґрід.
22. Наведіть класифікацію багатопроцесорних систем та визначте особливості, переваги та недоліки кожної моделі.
23. Наведіть основні компоненти архітектури підсистеми інформаційного обслуговування ґрід .

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус): Хмарні та Ґрід-технології

Складено асистентом кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.т.н. Єрошкіним Юрієм Миколайовичем.

Ухвалено кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ (протокол № 42 від 18.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 9 від 27.06.2025 р.)