



ХМАРНІ ТА ГРІД-ТЕХНОЛОГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерській)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 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	5,0 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 72 години аудиторних (36 г. лекцій, 36 г. лабораторних робіт), 78 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен / модульна контрольна робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. Свістунів Сергій Якович, svistunov@bitp.kiev.ua Лабораторні: к.т.н. Свістунів Сергій Якович, svistunov@bitp.kiev.ua
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання "Сікорський" https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1825

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 121 «Інженерія програмного забезпечення», .

Під час вивчення курсу студенти набувають знань та умінь фахівців 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:

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

ФК 1 – Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення.

ФК 14 – Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення для роботи в хмарі.

ФК 15 – Здатність розробляти та проектувати програмне забезпечення для роботи в Грід-сердовищі.

ПРН 2 - Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.
 ПРН 6 – Розробляти і оцінювати стратегії проектування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати варіанти проектних рішень з точки зору якості кінцевого програмного продукту, ресурсних обмежень та інших факторів.

ПРН 11 – Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.

ПРН 22 Вміти проектувати та розробляти програмне забезпечення для роботи в хмарі.

ПРН 23 Знати основи Грід-технологій, вміти розробляти та проектувати програмне забезпечення для роботи в Грід-середовищі.

Після засвоєння кредитного модуля студент має бути готовий до:

- 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 розроблення 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 GRID-технології» забезпечує вивчення наступних дисциплін:

- Методологія інженерії програмного забезпечення (ПО 06);
- Методологія інженерії програмного забезпечення. Курсовий проект (ПО 07);
- Наукова робота за темою магістерської дисертації (ПО 08).

3. Зміст навчальної дисципліни Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому чи слі		
		Лекції	Лабораторні	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 <i>Архітектура Грід. Обчислювальні ресурси грід.</i> [Grid architecture. Grid computing resources]	13	2	8	3
Тема 1.3 <i>Інтернет як складова частина грід. Український національний грід.</i> [Internet as part of the grid. Ukrainian national grid]	5	2		3
Тема 1.4 <i>Забезпечення безпеки грід</i> [Grid security]	9	2	4	3
Разом за розділом 1	31	8	12	11
РОЗДІЛ 2. Проміжне програмне забезпечення грід (Grid middleware)				
Тема 2.1 <i>Загальна структура проміжного програмного забезпечення.</i> [General structure of middleware.]	5	2		3
Тема 2.2 <i>Користувацький сценарій роботи в грід.</i> [User interface in the grid].	5	2		3
Тема 2.3 <i>Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC</i> [The structure of the ARC middleware]	13	2	8	3
Тема 2.4 <i>Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite.</i> [The structure of the gLite middleware]	13	2	8	3
Тема 2.5 <i>Забезпечення функціональної сумісності та взаємодії грід – систем.</i> [Interoperability and Interoperation of grid]	5	2		3
Тема 2.6 <i>Інформаційна система грід. Моніторинг.</i> [Grid information system. Monitoring]	5	2		3
Тема 2.7 <i>Планування ресурсів в грід системах.</i> [Resource scheduling in grid systems]	4	2		2
Тема 2.8 <i>Портали та мета планувальники.</i> [Grid portals and meta-broker].	4	2		2
Тема 2.9 <i>Розробка сервісів грід</i> [Development of grid services]	4	2		2
Разом за розділом 2	58	18	16	24
РОЗДІЛ 3 Хмарні – технології (Cloud – technology)				
Тема 3.1 <i>Архітектура наукової хмари</i> [Architecture of the Scientific clouds]	5	2		3
Тема 3.2 <i>Програмне забезпечення керування хмарною інфраструктурою</i> [Cloud infrastructure management software]	7	4		3
Тема 3.3 <i>Користувацький інтерфейс доступу до хмарної інфраструктури</i> [Custom interface for accessing cloud]	15	4	8	3
Разом за розділом 3	27	10	8	9
Контрольна модульна робота з розділів 1 і 2	4			4
Підготовка до екзамену	30			30
Всього годин	150	36	36	78

4.Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Петренко А.І., Свістунов С.Я., Кисельов Г.Д. «Практикум з грід-технологій».- Вид-во „Політехніка”- 2011.- 446 с.
2. На шляху до європейського грід. Довідник для магістрів напряму підготовки «Комп’ютерні науки» / за ред. А.Г. Загороднього, М.З. Згуровського -- К.: НТУУ «КПІ», 2012 г., 392с.
3. Шимчук Г.В., Маєвський 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.
4. В.Я.Юрчишин. «Хмарні та грід - технології» -/ Конспект лекцій, Київ, КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2019.- 264 с.
5. 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.
6. Altowaijri, Saleh (2013) Grid and cloud computing: Technologies, applications, market sectors, and workloads.. -/ Swansea University. - <https://core.ac.uk/download/pdf/161880917.pdf>
7. Introduction to Grid Computing, December 2005, - /IBM Redbook, www.ibm.com/redbooks - 241 с.
8. Grid Computing

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. 12. The NorduGrid Brokering Algorithm, M.Ellert, <http://www.nordugrid.org/papers.html>
4. 13. xRSL (Extended Resource Specification Language), O.Smirnova, <http://www.nordugrid.org/papers.html>
5. 14. Usage statistics and usage patterns on the NorduGrid, K.Pajchel,
6. <http://www.nordugrid.org/papers.html>
7. 15. 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/cvsweb/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. Grid Computing Making the Global Infrastructure a Reality, edited by Fran Berman, 18. Geoffrey Fox, Tony Hey. – (Wiley series in communications networking & distributed systems), 2003 , 1007 с.
19. Portal Application Development Using WebSphere Portlet Factory, IBM Redbook www.ibm.com/redbooks January 2008, 697 с.
20. Openldap. <http://www.openldap.org>
21. Runtime Environment Registry, <http://www.csc.fi/grid/rer/>
22. The GLUE Information model versin 1.2 <http://infnforge.cnaf.infn.it/glueinfomodel/>
23. EGEE Middleware Architecture, DJRA1.1 ,<https://edms.cern.ch/document/476451/1.0>.
24. Global Security Architecture, DJRA1.3 ,<https://edms.cern.ch/document/487004/1.1>.
25. VOMS User’s Guide, EGEE-JRA1-TEC-571991 ,<https://edms.cern.ch/file/571991/1/voms-guide.pdf>.
26. www.datagrid.org
27. www.unicore.org
28. www.glite.org

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення даної дисципліни реалізується на лекціях та лабораторних заняттях.

Для поглибленого вивчення тематики, представлених на лекціях, кожному студенту пропонується тема для самостійних досліджень, які виконуються в рамках годин, запланованих для самостійної роботи (СРС). Кожний студент звітує про виконання досліджень на лабораторних 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 лабораторних 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 СРС)
1	<p>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 .</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Еволюція Грід (перше, друге та третє покоління Грід). 2. Міжнародні Грід проекти (GrossGrid, EGEE, Grid2003, myGrid) <p><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].</p>
2	<p>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.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні напрямки розвитку обчислювальної техніки . 2. Технології паралельного програмування. 3. Технологія MPI. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л4, с. 1-214], [Л2, с. 28-41].</p>
3	<p>Інтернет як складова частина грід. Основні напрямки розвитку . Кіберінфраструктура. Проект GEANT2. Розвиток каналів зв'язку в Україні. Грід в Україні. Український національний Грід – проект UNGI для EGI .</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розвиток каналів зв'язку в Росії. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 18-25].</p>

4	<p>Забезпечення безпеки ґрід Особливості моделі безпеки Ґрід - сервісів. Загальні принципи алгоритмів шифрування. Ідентифікація користувачів та Ґрід - ресурсів. Сертифікат відкритих ключів X.509 Віртуальні організації. Сценарії роботи користувача з сертифікатом</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Делегування прав. 2. Сервіси керування віртуальними організаціями. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 79-81].</p>
5	<p>Загальна структура проміжного програмного забезпечення. Користувацький сценарій роботи в ґрід. Основні Ґрід - 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.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підсистема обліку використання ресурсів. 2. Організація ресурсів зберігання даних . 3. Отримання сертифікату. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л1, с. 21-28], [Л2, с. 54-78], [Л5, с. 10 - 121]</p>
6	<p>Користувацький сценарій роботи в ґрід. Основні функції користувацького інтерфейсу. Отримання сертифікату. Опис завдання. Команди відправки завдання в Ґрід. Моніторинг виконання завдання. Отримання результатів виконання завдання.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типи завдань в Ґрід. 2. Методика підготовки завдання на Linux кластері. 3. Локальна система керування завданнями – PBS. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л5, с. 10 - 121]</p>
7	<p>Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC Проект NorduGrid. Архітектура ARC (Advanced Resource Connector). Інформаційна система. Архітектура та алгоритм роботи Ґрід – менеджера ARC.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Архітектура та алгоритм роботи GridFTP. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 82-84], [Л10, Л11, Л12,Л13, Л14, Л15, Л16, Л17,Л18]</p>
8	<p>Структура та склад проміжного програмного забезпечення ARC (продовження) Виконання завдань в ARC. Основні команди користувацького інтерфейсу ARC. Мова опису завдання xRSL.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моніторинг в ARC. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л10, Л11, Л12,Л13, Л14, Л15, Л16, Л17,Л18]</p>
9	<p>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).</p> <p><u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підсистема обліку використання ресурсів (Accounting Subsystem). <p><u>Рекомендована література:</u> [Л19, Л20, Л21,Л22]</p>

10	<p>Структура та склад проміжного програмного забезпечення gLite (продовження) Виконання завдань в gLite. Основні команди користувацького інтерфейсу gLite. Мова опису завдання JDL. <u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типи завдань: Collection, DAG, Parametric. 2. Моніторинг в gLite. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л19, Л20, Л21,Л22]</p>
11	<p>Забезпечення функціональної сумісності та взаємодії грід – систем. Проблеми забезпечення функціональної сумісності та взаємодії грід - систем. Основні моделі забезпечення функціональної сумісності Грід - систем. Забезпечення функціональної сумісності Грід – систем під керуванням проміжного програмного забезпечення gLite та ARC. Розробка та впровадження стандартів Грід. Завдання інформаційних системи та системи моніторингу. Сучасні системи моніторингу Грід – середовища. Взаємодія з інформаційною системою. <u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проект Grid Interoperability Now - (GIN). 2. Забезпечення взаємодії Грід – систем в рамках проекту EGGE. 3. Архітектура систем моніторингу Globus MDS 2/4, MonALISA, GridICE, GridMaps . <p><u>Рекомендована література:</u> [Л5, с. 1-145], [Л10, с. 120-134]</p>
12	<p>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 СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Архітектура систем моніторингу Globus MDS 2/4, MonALISA, GridICE, GridMaps <p><u>Рекомендована література:</u> [Л10, с. 120-134].</p>
13	<p>Планування ресурсів в грід системах Задачі диспетчерезації 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 побудові мета планувальника Грід - ресурсів. Архітектура побудові Грід - порталів. <u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метапланувальники в Грід - системах. 2. Алгоритми оптимального планування завантаження Грід – ресурсів. 3. Приклади порталів. 4. Робота в грід – порталі доступу GILDA. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 84-102], [Л3, с. 9-89, с. 309-356], [Л24]</p>
14	<p>Портали та мета планувальники Архітектура побудові Грід - порталів. Приклади порталів. Грід – портал доступу GILDA. Архітектура побудові мета планувальника Грід - ресурсів. Приклади мета планувальників. <u>Завдання на СРС:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Робота в грід – порталі доступу GILDA. 2. Портал знань для Грід – інфраструктури України. 3. Грід – портал SD Grid. <p><u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 84-102]</p>

15	<p>Розробка сервісів грід Введення в Service Oriented Architecture (SOA). Основні етапи розробки грід сервісів. Приклади побудови грід сервісів. <i>Завдання на СРС:</i> 1. Застосування бібліотеки Globus Toolkit. <i>Рекомендована література:</i> [Л24], [Л6 с. 1-273]</p>
16	<p>Архітектура наукової хмари Основні завдання архітектури Cloud computing. Приклади архітектури Cloud computing. Архітектура Amazon Web Services. <i>Завдання на СРС:</i> 1. Архітектура та завдання системи GrepTheWeb. 2. Програмний продукт Hadoop <i>Рекомендована література:</i> [Л7, с. 1-286], [Л8, с. 1-336] [Л9, с. 1-384]</p>
17	<p>Програмне забезпечення керування хмарною інфраструктурою Програмне забезпечення OpenStack – архітектура, побудова. Програмне забезпечення CloudStack, OpenNebula. Приклади реалізації хмарних інфраструктур. <i>Завдання на СРС:</i> 1. Порівняльний аналіз програмного забезпечення для побудови хмарної інфраструктури. 2. Архітектура S-OGSA <i>Рекомендована література:</i> [Л9, с. 1-384]</p>
18	<p>Користувацькій інтерфейс доступу до хмарної інфраструктури Інтерфейс OCCI . Приклади роботи користувача в хмарній інфраструктурі. Програмна система SlepStream . <i>Завдання на СРС:</i> 1. Архітектура та завдання системи GrepTheWeb. 2. Програмний продукт Hadoop <i>Рекомендована література:</i> [Л7, с. 1-286], [Л8, с. 1-336] [Л9, с. 1-384]</p>

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	<p>Робота на обчислювальному кластері з використанням локальної системи управління PBS. Вивчення технології віддаленого доступу до ресурсів багатопроцесорної обчислювальної системи та набуття практичних знань та навичок компіляції та запуску простих програм з використанням системи управління кластера.</p>	8
2	<p>Отримання сертифіката користувача Вивчення технології отримання цифрового сертифіката що є необхідним кроком для отримання доступу до грід-системи. Реєстрація в віртуальній учбової організації.</p>	4
3	<p>Проміжне програмне забезпечення Грід Advanced Resource Connector (ARC) Вивчення технології віддаленого доступу до ресурсів грід, що працюють під керуванням проміжного програмного забезпечення ARC. Отримання практичних навичок роботи з проміжним програмним забезпеченням ARC при вирішенні практичних обчислювальних завдань.</p>	8

4	Проміжне програмне забезпечення Грід gLite Вивчення технології віддаленого доступу до ресурсів грід, що працюють під керуванням проміжного програмного забезпечення gLite. Отримання практичних навичок роботи з проміжним програмним забезпеченням gLite при вирішенні практичних обчислювальних завдань.	8
5	Робота в хмарної інфраструктурі. Вивчення інтерфейсу OpenStack API для доступу до хмарної інфраструктури. Отримання практичних навичок роботи з хмарною інфраструктурою при вирішенні практичних завдань.	8

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	Інтернет як складова частина грід. Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Розвиток каналів зв'язку в Росії. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 18-25].	3
4	Забезпечення безпеки грід Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Делегування прав. Сервіси керування віртуальними організаціями. <u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 79-81].	3
5	Загальна структура проміжного програмного забезпечення. Користувачський 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

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

	<u>Рекомендована література:</u> [Л2, с. 84-102]	
15	Розробка сервісів грід Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Застосування бібліотеки Globus Toolkit. <u>Рекомендована література:</u> [Л24], [Л6 с. 1-273]	3
16	Архітектура наукової хмари Завдання на СРС: 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
17	Програмне забезпечення керування хмарною інфраструктурою Завдання на СРС: Повторення лекційного матеріалу. Порівняльний аналіз програмного забезпечення для побудови хмарної інфраструктури. Архітектура S-OGSA <u>Рекомендована література:</u> [Л9, с. 1-384]	1
18	Користувацькій інтерфейс доступу до хмарної інфраструктури Завдання на СРС: 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
19	Контрольна модульна робота з розділів 1 і 2	4
20	Підготовка до екзамену	30

Матеріально-технічне забезпечення

Для виконання лабораторних робіт №1 - №4 використовується навчальна грід інфраструктура в складі:

- обчислювальний кластер в складі: інтерфейсний вузол кластера та два обчислювальні сервери кластера. На інтерфейсному вузлі кластера встановлена локальна система управління кластером *PBS* та система авторизації користувачів.
- сервер інтерфейсу користувача проміжного програмного забезпечення ARC. На цьому же сервері інстальовано обчислювальний елемент проміжного програмного забезпечення ARC;
- сервер інтерфейсу користувача проміжного програмного забезпечення gLite;
- обчислювальний елемент проміжного програмного забезпечення gLite;
- учбовий сертифікаційний центр;
- сервер віртуальної організації.

Для виконання лабораторної роботи №5 повинна бути інстальована хмарна інфраструктура (хмарний кластер) під управлінням програмної системи OpenStack та інтерфейсний сервер доступу до хмарної інфраструктури.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги, яких має дотримуватися студент в рамках даної дисципліни:

- відвідування лекційних та лабораторних 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;
- 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 та нестандартні рішення при виконанні лабораторних робіт;
- 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.

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>.

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

Як базовий метод навчання використовується проведення лекцій та виконання лабораторних робіт (для кожного студента свій окремий варіант кожної із

лабораторних робіт). Матеріали для виконання лабораторних робіт (відповідні методичні вказівки) знаходяться на сайті кафедри.

Порядок розділів побудований від простого до складного, і його доцільно притримуватися. Для лабораторних 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 лабораторних робіт;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) відповіді на екзамені.

Крім того, діє система штрафних та заохочувальних балів за:

- неформальний підхід до виконання лабораторних робіт та застосування оригінальних програмних рішень **+ 1 бал**
- несвоєчасна здача лабораторних робіт без поважної причини **- 1 бал**
- відсутність на лабораторній роботі або лекції без поважної причини **- 1 бал**

8.1. Виконання завдань лабораторних робіт

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

Види семестрового контролю	Відсотковий внесок видів контролю у семестровий рейтинг
лабораторна робота №1	10
лабораторна робота №2	5
лабораторна робота №3	10
лабораторна робота №4	15
лабораторна робота №5	15
модульна контрольна робота	5
Іспит	40
Разом	100%

Оцінювання лабораторних 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%.

8.2. Модульна контрольна робота

На останній лекції проводиться модульна контрольна робота, яка складається з 5 питань: максимальний ваговий бал – 5.

Оцінювання модульної контрольної роботи виконується наступним чином:

Контрольна робота вважається зарахованою, якщо студент набрав 5 балів. В іншому разі, студент має написати її знову.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

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

$$R=55+5+40=100 \text{ балів}$$

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

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (rc) 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 екзамену	Не допущений

9.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 грід 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 Грід-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 грід 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 грід gLite?
14. Як працює делегування прав і використання довіреностей?
15. Порівняйте грід 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 грід та Grid вузлів?
19. Пояснити з точки зору користувача грід - системи термін «Взаємодія (Interoperation) грід систем».
20. Наведіть основні компоненти архітектури ARC та вкажіть яку функцію вони виконують.
21. Що таке грід? Дайте визначення і поясніть складові частини гріду.
22. Наведіть класифікацію багатопроцесорних систем та визначте особливості, переваги та недоліки кожної моделі.
23. Наведіть основні компоненти архітектури підсистеми інформаційного обслуговування грід .

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

Складено старшим викладачем кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.т.н. Свістунівим Сергієм Яковичем

Ухвалено кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ(протокол № 28 від 15.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)