

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ФІТ _____

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем
Назва дисципліни

Галузь знань – F Інформаційні технології
Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія
Рівень вищої освіти – Третій (освітньо-науковий)
Освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія
Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.04
Мова навчання – українська
Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)
Факультет – Інформаційних технологій
Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин							Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття						Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит	
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття	Самостійна робота, у т.ч. ІРС					
Д	1	2	5	150	50	16	34				100				+
Разом ДФН			5	90	50	16	34				100				1

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми «Комп'ютерна інженерія» за спеціальністю F7 «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма складена _____ канд. техн. наук, доцент Андрій НІЧЕПОРУК
Підпис автора(ів) Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри _____ Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

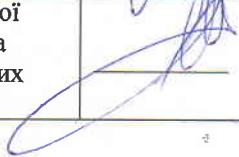
Протокол від 18.08 2025 № 1. Зав. кафедри _____ Ольга ПАВЛОВА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету _____ Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, ДФ, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-наукової програми, д-р. техн. наук, проф.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Сергій ЛИСЕНКО

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-науковою програмою «Комп'ютерна інженерія» в межах спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія».

Пререквізити – Моделювання та методи оптимізації в наукових та експериментальних дослідженнях (ОЗП.03); Управління науковими ІТ-проєктами (ОЗП.04); Методології синтезу комп'ютерних пристроїв, систем та мереж (ОФП.01); Методології забезпечення якості, надійності, гарантоздатності та безпеки комп'ютерних систем та мереж (ОФП.02).

Постреквізити – Педагогічна (викладацька) практика (ОФП.05).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько інноваційної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії та комп'ютерних технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення (ІК); здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерної інженерії та суміжних галузей (ФК01); здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики комп'ютерної інженерії, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень (ФК07).

програмних результатів навчання: мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп'ютерної інженерії, ІТ-інфраструктур та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ІРН01); планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблем (ІРН02); глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерної інженерії а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері інформаційних технологій та у викладацькій практиці (ІРН03); застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної інженерії (ІРН07); розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках (ІРН08).

Мета дисципліни. формування та розвиток загальних і професійних компетентностей із розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем в хмарних середовищах, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності

Предмет дисципліни. Теорія, архітектура та методологія розроблення, верифікації, автоматизації розгортання і керування програмним забезпеченням та інформаційними системами у хмарних середовищах. Використання сучасних платформ і сервісів Amazon Web Services, Microsoft Azure, Docker, Kubernetes для забезпечення безперервної доступності, масштабованості, безпеки та продуктивності хмарних додатків.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички з проєктування архітектури хмарних систем, автоматизації розгортання та моніторингу веб-додатків, використання сервісів машинного навчання у хмарному середовищі, а також засвоєння інструментів резервного копіювання, відновлення даних та забезпечення безпеки і захисту від мережевих загроз.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати основні поняття, моделі та архітектурні підходи до хмарних обчислень, їх переваги та ризики; розуміти принципи роботи PaaS та IaaS-платформ, сервіси AWS та Azure для обчислень, зберігання та аналізу даних; уміти проєктувати та розгортати веб-додатки в хмарному середовищі, застосовувати інструменти контейнеризації (Docker, Kubernetes) та сервіси автоматизації (Elastic Beanstalk, Azure App Services); застосовувати хмарні сервіси для створення, інтеграції та використання моделей машинного навчання у програмних системах; здійснювати тестування та моніторинг продуктивності веб-додатків, аналізувати отримані результати з метою оптимізації; забезпечувати резервне копіювання, відновлення даних і захист інформаційних систем від мережевих загроз; інтегрувати здобуті знання і навички для вирішення складних практичних завдань у сфері хмарних технологій та розробки сучасних ІТ-рішень.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	СРС
Тема 1. Вступ до розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення і систем в хмарних середовищах	4	6	24
Тема 2. PaaS-платформи. Основні компоненти та середовище платформ хмарних обчислень Amazon Web Services та Microsoft Azure	8	18	48
Тема 3. Автоматизація розгортання та керування додатками в середовищах із підтримкою контейнеризації. Безпека, резервне копіювання та відновленням даних в хмарному середовищі	4	10	28
Разом за семестр:	16	34	100

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вступ до розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення і систем в хмарних середовищах</i>	4
1	Хмарні обчислення. Апаратна віртуалізація. Хмарне сховище. Хмарні обчислення у розподілених системах Поняття хмарного середовища. Еволюція хмарних технологій. Аналіз сучасних тенденцій розвитку апаратного забезпечення, що призвели до появи технологій хмарних обчислень. Апаратна віртуалізація. Концепція Grid Computing. Транзакційні обчислення. Відмінність серверних і хмарних технологій. Переваги хмарних технологій. Ризики пов'язані з використанням хмарних технологій. Передумови переходу в «хмари». Літ.: [1-12]	2
2	Моделі хмарних інфраструктур. Архітектура хмарних додатків Платформа як сервіс. Інфраструктура як сервіс. Комбінація моделей. Архітектура хмарних додатків. N-рівнева архітектура. Архітектура Веб-інтерфейс-черга-робоча роль. Мікрослужби. CQRS. Архітектура на основі подій. Літ.: [1-3,10]	2
	<i>Тема 2. PaaS-платформи. Основні компоненти та середовище платформ хмарних обчислень Amazon Web Services та Microsoft Azure</i>	8
3	Веб-сервіс надання обчислювальних потужностей у хмарі Amazon Elastic Cloud Compute (EC2) Концепції EC2. Доступ до EC2. Встановлення екземпляра. Доступ до екземпляра. Групи безпеки. Зони доступності. Зберігання даних в EC2. Налаштування тому EBS. Керування томами. Літ.: [1,2,9]	2
4	Файловий хостинг у Amazon Simple Storage Service (S3) Доступ до S3. Веб-сервіси. BitTorrent. S3 в дії. Класи зберігання в Amazon S3. Літ.: [1,2,9]	2
5	Azure Machine Learning: розробка сервісів машинного навчання Microsoft Azure Machine Learning. Створення моделі. Збір даних про процес розрахунку моделі. Розгортання та підтримка створеної моделі. Літ.: [1,2,8,11]	2
6	Організація процесу переходу на хмарні обчислення Рівні сервіса для хмарних додатків. Визначення очікуваної доступності в хмарному середовищі. Продуктивність. Організація кластерів. Розробка веб-додатку для хмарного середовища. Стан системи та захист транзакцій. Проблема блокування у пам'яті. Захист цілісності транзакцій за допомогою хмарних процедур. Літ.: [1,2,6-11]	2
	<i>Тема 3. Автоматизація розгортання та керування додатками в середовищах із підтримкою контейнеризації. Безпека, резервне копіювання та відновлення даних в хмарному середовищі</i>	4
7	Створення образів хостів. Автоматизація розгортання та керування додатками в середовищах із підтримкою контейнеризації. Docker. Оркестрування контейнерів за допомогою Kubernetes Створення образів хостів. Безпека даних образів машини Amazon. Образ MySQL. Amazon AMI. Автоматизація розгортання та керування додатками в середовищах із підтримкою контейнеризації. Docker. Оркестрація контейнерів за допомогою Kubernetes Літ.: [1,2,12]	2
8	Реалізація системи виявлення мережеских вторгнень в хмарному середовищі. Керування резервним копіюванням та відновленням даних в хмарному середовищі Безпека даних. Керування даними на випадок зупинки роботи хмарного середовища. Мережева безпека. Правила брандмауера. Системи виявлення мережеских вторгнень. Реалізація системи виявлення вторгнень в хмарному середовищі. Захист хостів. Планування процесу резервного копіювання. Цільова точка відновлення. Керування резервним копіюванням. Безпека резервного копіювання. Географічна надлишковість. Керування нештатними ситуаціями. Відновлення бази даних. Літ.: [1,2,6-11]	2
Разом за семестр:		16

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Проектування архітектури системи із постійною доступністю на основі використання хмарних технологій Літ.: [1, 2, 4-8]	6
2	Автоматизація розгортання та керування веб-додатком ASP NET Core з використанням AWS Elastic Beanstalk EC2 Літ.: [2, 4, 5, 7]	6
3	Розробка сервісів машинного навчання та їх використання в мобільних додатках Літ.: [1, 8-10]	6
4	Розгортання та запуск контейнерного веб-додатку за допомогою служби додатків Azure Літ.: [1,2, 8-10]	6
5	Тестування та моніторинг продуктивності веб-додатку в Amazon CloudWatch Літ.: [4, 8, 9, 11]	6
6	Створення та дослідження кластера Kubernetes в Azure. Розгортання, масштабування та оновлення веб-додатку у кластері Літ.: [3,7-9,12]	4
Разом за семестр		34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №1, підготовка до виконання лабораторної роботи №1	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №1	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №2, підготовка до захисту лабораторної роботи №1	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №2, підготовка до виконання лабораторної роботи №2	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №3	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №3, підготовка до захисту лабораторної роботи №2	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №4, підготовка до виконання лабораторної роботи №3	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №4	6
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №5, підготовка до захисту лабораторної роботи №3	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №5, підготовка до виконання лабораторної роботи №4	6
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №6	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №6, підготовка до захисту лабораторної роботи №4	6
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №7, підготовка до виконання лабораторної роботи №5	6
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №7	6
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №8, підготовка до захисту лабораторної роботи №5, підготовка до виконання лабораторної роботи №6	10
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №8, підготовка до захисту лабораторної роботи №6, підготовка до тестування	6
Разом семестр:		100

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналізу проблемних і наукових ситуацій, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту

лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу з тем;
- оцінювання контрольної роботи.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування, а також за результатами захисту лабораторних робіт.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді

	допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота						Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:						Тестовий контроль	Контрольна робота	Іспит	
1	2	3	4	5	6	1	1	Сума балів	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	12-20	6-10	24-40	60-100*
18-30						12-20	6-10	24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем під час її захисту з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання завдання; повнота відповіді та знання теоретичних основ розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення і систем у хмарних середовищах; наявність усіх обов'язкових складових роботи, зокрема формулювання завдання та мети, опису програмно-апаратної частини (програмний код, конфігураційні файли, скрипти автоматизації, Dockerfile, YAML-маніфести Kubernetes, архітектурні схеми), опису архітектури системи (функціональні або структурні схеми, діаграми розгортання, моделі у середовищах моделювання та управління хмарними ресурсами), схем потоків даних та обробки інформації (наприклад, у контексті PaaS/IaaS або мікросервісної архітектури); результатів проектування, розгортання та моделювання, які можуть бути подані у вигляді скріншотів роботи веб-додатку чи сервісу в хмарному середовищі, логів моніторингу продуктивності (Amazon CloudWatch, Azure Monitor), графіків масштабування чи використання ресурсів, таблиць характеристик, аналізу ефективності та порівняння з аналогічними рішеннями, виявлених особливостей функціонування та можливих шляхів оптимізації; а також обґрунтування архітектурних рішень та логіки роботи програмного забезпечення і системи (наприклад, вибір моделі хмарної інфраструктури, підходу до контейнеризації, оркестрації чи автоматизації CI/CD).

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 42 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 12 до 20 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-25	26-27	28-29	30-31	32-33	34-35	36-37	38-39	40-41	42
Відсоток правильних відповідей	0-59	61-64	67-69	71-74	76-79	81-83	86-88	90-93	95-97	100
Кількість балів	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20

На тестування відводиться 60 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота передбачає виконання двох теоретичних та одного практичного завдання. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді та якість виконання. Практичне завдання оцінюється 4 бали, а кожне теоретичне завдання по 3 бали. Загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 6 до 10.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Кількість правильних відповідей	0-1	2	2	3
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70-80	90-100
Кількість отриманих балів	0	6	7	10

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного (в т.ч. у тестовій формі), так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	18	24	30
Разом:	24		40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		

D	66-72	Незараховано	<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
E	60-65		
FX	40-59		<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Які ключові фактори сприяли виникненню та розвитку хмарних обчислень?
2. Порівняйте еволюцію хмарних технологій із традиційними серверними обчисленнями.
3. Поясніть роль апаратної віртуалізації у побудові хмарних середовищ.
4. Які відмінності між Grid Computing і Cloud Computing?
5. Які ризики використання хмарних технологій найбільш критичні для наукових досліджень?
6. Чим транзакційні обчислення відрізняються від традиційних клієнт-серверних підходів?
7. Які передумови визначають доцільність переходу організації у «хмару»?
8. Порівняйте переваги та недоліки N-рівневої архітектури та архітектури мікросервісів.
9. Як подійно-орієнтована архітектура впливає на надійність і масштабованість систем?
10. У чому полягає специфіка QORS у порівнянні з класичними архітектурними підходами?
11. Проаналізуйте концепцію Elastic Cloud Compute (EC2) в контексті масштабованості.
12. Як зони доступності AWS впливають на забезпечення відмовостійкості?
13. У чому перевага використання Amazon EBS порівняно з локальними сховищами?
14. Охарактеризуйте класи зберігання в Amazon S3.
15. Яким чином BitTorrent протокол інтегрується з Amazon S3?
16. Порівняйте підходи до збереження даних у AWS S3 та Azure Blob Storage.
17. Як організувати безпечний доступ до екземплярів EC2?
18. Які можливості надає Azure Machine Learning для наукових експериментів?
19. Які обмеження мають готові сервіси ML у хмарних середовищах для дослідників?
20. Як правильно організувати процес переходу на хмарні обчислення у великій організації?
21. У чому переваги контейнеризації над класичною віртуалізацією?
22. Порівняйте підходи Docker та Podman для PhD-досліджень.
23. Які проблеми вирішує оркестрація контейнерів за допомогою Kubernetes?
24. Які існують стратегії оновлення програмного забезпечення у кластері Kubernetes?
25. Як забезпечити безпеку даних у контейнеризованих середовищах?
26. Які ризики пов'язані з використанням публічних образів Docker?
27. Як правильно організувати CI/CD процес для наукового веб-сервісу?
28. Порівняйте підходи до резервного копіювання в AWS та Azure.
29. Що таке RPO (Recovery Point Objective) і RTO (Recovery Time Objective) у хмарних системах?
30. Як реалізувати географічну надлишковість даних у хмарних середовищах?
31. Які метрики слід відстежувати в Amazon CloudWatch для критичних систем?
32. Порівняйте CloudWatch та Azure Monitor: у чому їхні сильні та слабкі сторони?
33. Як організувати навантажувальне тестування у хмарному середовищі?
34. У чому особливість тестування відмовостійкості (fault-tolerance testing) у хмарі?
35. Як правильно інтерпретувати графіки масштабування веб-додатку?
36. Які підходи до верифікації хмарних сервісів застосовуються у наукових дослідженнях?
37. Як автоматизувати процес моніторингу SLA у хмарному середовищі?
38. Які інструменти дозволяють виявляти «вузькі місця» у продуктивності мікросервісів?
39. Як інтегрувати результати тестування у систему DevOps?
40. Які показники свідчать про необхідність масштабування системи?
41. Які особливості має реалізація IDS (Intrusion Detection System) у хмарному середовищі?
42. Як впровадити правила брандмауера на рівні контейнеризованої інфраструктури?
43. Які відмінності між NIDS та HIDS у контексті хмарних систем?
44. Як поєднати IDS/IPS з Kubernetes-кластером?
45. Які методи забезпечення цілісності транзакцій доступні у хмарних середовищах?
46. Як захистити хмарні резервні копії від компрометації?
47. Які існують стратегії відновлення баз даних після інцидентів у хмарі?
48. Які підходи до захисту від DDoS-атак застосовують AWS та Azure?
49. Як реалізується модель Zero Trust у хмарних середовищах?
50. Які майбутні напрями розвитку методологій безпеки для хмарних обчислень у наукових дослідженнях?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою в модульному середовищі. А також методичними вказівками до виконання лабораторних робіт:

Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення і систем в хмарних середовищах: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності “Комп’ютерна інженерія” / А. О. Нічепорук. – Хмельницький: ХНУ, 2025. – 45 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп’ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного прикладного забезпечення, крім загальноновживаних програм і операційних систем.

13. Рекомендована література:

1. J. Andersson Learning Microsoft Azure: Cloud Computing and Development Fundamentals, O'Reilly Media, 2023, 480 P.
2. B. Oggl, M. Kofler, Docker: Practical Guide for Developers and Devops Teams, Rheinwerk Computing, 2023, 492 P.
3. K. A. Shaikh, S. S. Agaskar, Azure Kubernetes Services with Microservices, Apress, 2022, 248 P.
4. N. B. Ruparelia Cloud Computing, revised and updated edition, The MIT Press; Updated edition, 2023, 304 P.
5. O. M. Ahmed, et al. Comparison Among Cloud Technologies and Cloud Performance, Journal of Applied Science and Technology Trends, 2020, Vol. 1, No. 1, pp. 40-47
6. O. D. Segun-Falade, et al Assessing the transformative impact of cloud computing on software deployment and management. Computer Science & IT Research Journal, 2024, 5(8), 2062-2082. <https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i8.1492>
7. Piper B. AWS Certified Solutions Architect Study Guide: Associate SAA-C01 Exam / B. Piper, D. Clinton. – Sybex, 2019. – 416 p.
8. Z. N. Rashid, S. R. M. Zeebaree, and A. Shengul, Design and Analysis of Proposed Remote Controlling Distributed Parallel Computing System Over the Cloud, in Proc. Of the 2019 International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE), 2019, pp. 118-123.
9. N. Garg, S. Bawa, and N. Kumar, An efficient data integrity auditing protocol for cloud computing, Future Generation Computer Systems, 2020, Vol. 109, pp. 306-316
10. Quickstart: Get started with Azure Machine Learning, URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/tutorial-azure-ml-in-a-day?view=azureml-api-2>
11. How Amazon CloudWatch works, URL: https://docs.aws.amazon.com/AmazonCloudWatch/latest/monitoring/cloudwatch_architecture.html
12. Production-Grade Container Orchestration, URL: <https://kubernetes.io/>

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6525>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБЛЕННЯ, ВЕРИФІКАЦІЇ ТА РОЗГОРТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СИСТЕМ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Мова викладання	Українська
Семестр	Другий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	5,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати основні поняття, моделі та архітектурні підходи до хмарних обчислень, їх переваги та ризики; розуміти принципи роботи PaaS та IaaS-платформ, сервіси AWS та Azure для обчислень, зберігання та аналізу даних; уміти проектувати та розгорнути веб-додатки в хмарному середовищі, застосовувати інструменти контейнеризації (Docker, Kubernetes) та сервіси автоматизації (Elastic Beanstalk, Azure App Services); застосовувати хмарні сервіси для створення, інтеграції та використання моделей машинного навчання у програмних системах; здійснювати тестування та моніторинг продуктивності веб-додатків, аналізувати отримані результати з метою оптимізації; забезпечувати резервне копіювання, відновлення даних і захист інформаційних систем від мережових загроз; інтегрувати здобуті знання і навички для вирішення складних практичних завдань у сфері хмарних технологій та розробки сучасних ІТ-рішень.

Зміст навчальної дисципліни. Хмарні обчислення; апаратна віртуалізація; хмарне сховище; еволюція та сучасні тенденції розвитку хмарних технологій; Grid Computing та транзакційні обчислення; моделі хмарних інфраструктур (IaaS, PaaS, комбінація моделей); архітектура хмарних додатків (N-рівнева, мікросервіси, CQRS, подійно-орієнтована); Amazon Web Services (EC2, S3, EBS, CloudWatch); Microsoft Azure (App Service, Machine Learning, Kubernetes Service); автоматизація розгортання та керування веб-додатками з використанням AWS Elastic Beanstalk та Azure App Service; розробка сервісів машинного навчання та їх інтеграція у мобільні додатки; розгортання контейнеризованих веб-додатків; створення та керування кластерами Kubernetes; CI/CD та DevOps-процеси; тестування та моніторинг продуктивності веб-додатків; безпека хмарних середовищ; резервне копіювання та відновлення даних; реалізація систем виявлення мережових вторгнень у хмарі; організація переходу на хмарні обчислення та оцінка їхньої доступності, продуктивності й відмовостійкості.

Пререквізити – Моделювання та методи оптимізації в наукових та експериментальних дослідженнях (ОЗП.03); Управління науковими ІТ-проектами (ОЗП.04); Методології синтезу комп'ютерних пристроїв, систем та мереж (ОФП.01); Методології забезпечення якості, надійності, гарантоздатності та безпеки комп'ютерних систем та мереж (ОФП.02).

Постреквізити – Педагогічна (викладацька) практика (ОФП.05).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 8 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, тренінгових вправ, аналізу проблемних і наукових ситуацій, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання контрольної роботи та лабораторних робіт; тестування.

Вид семестрового контролю: іспит

Навчальні ресурси:

1. J. Andersson Learning Microsoft Azure: Cloud Computing and Development Fundamentals, O'Reilly Media, 2023, 480 P.
2. B. Oggl, M. Kofler, Docker: Practical Guide for Developers and Devops Teams, Rheinwerk Computing, 2023, 492 P.
3. K. A. Shaikh, S. S. Agaskar, Azure Kubernetes Services with Microservices, Apress, 2022, 248 P.

4. N. V. Ruparelia Cloud Computing, revised and updated edition, The MIT Press; Updated edition, 2023, 304 P.

5. Методологія розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення і систем в хмарних середовищах: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності “Комп’ютерна інженерія” / А. О. Нічепорук. – Хмельницький: ХНУ, 2025. – 45 с.

Викладач: канд. техн. наук, доцент Нічепорук А.О.