



# НОВІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій ( доктор філософії )
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	90 годин / 3 кредити ЄКТС, лекцій 18 годин, лабораторних 18 годин, Самостійна робота 54 годин.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен бліц-опитування, календарний контроль
Розклад занять	Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Павловський Володимир Ілліч, 068-107-55-99 Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент, Павловський Володимир Ілліч, 068-107-55-99 Лабораторні:
Розміщення курсу	<a href="http://fpm.kpi.ua/archive/dir.do?sys_id=obj_14804">http://fpm.kpi.ua/archive/dir.do?sys_id=obj_14804</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

На сьогодні використання інтелектуальних систем (ІС) пронизує все життя суспільства. Сучасні ІС дозволяють накопичити, впорядкувати та інтегрувати великі обсяги знань, пов'язаних з різними сторонами життєдіяльності людства, та забезпечити оперативний доступ до цих знань різного роду користувачів і надати їм інформацію для оперативного прийняття ефективних рішень.

Загальна інформатизація виробничих, управлінських та обслуговуючих організацій міняє сам підхід до використання ІС. З засобу накопичення знань про їх діяльність ІС перетворюється на інструмент підвищення ефективності управління та надання послуг організаціями, установами та виробництвами. Вона прискорює процес аналітичної обробки даних та надає різносторонню інформацію для прийняття рішень та надання послуг, а життєздатність організацій збільшується за рахунок підвищення ефективності рішень та якості і оперативності послуг, що виробляються на основі інформації, наданої ІС, та можливості оперативного спілкування з дієвими особами оточуючого середовища;

Ні одно підприємство, організація чи установа сьогодні не може існувати без ефективної ІС.

Сучасні ІС мають складну багаторівневу організацію. Її основу складають моделі та способи представлення знань, а також засоби логчного виводу н цих моделях.

Основними проблемами побудови ІС, вирішення яких надалі забезпечують їх ефективне функціонування, є визначення:

- моделі представлення знань, що забезпечують адекватність, цілісність та несуперечливість знань предметного середовища, що відтворюються в ІС;
- способи логчного виводу, що забезпечать адекватність, повноту та несуперечливість отриманих висновків і заключень;
- способи отримання знань про навколишнє середовище для подальшого їх трансформування у відповідні моделі знань.

Вивчення цієї дисципліни надає комплексне уявлення про різнобічні технології та засоби, що використовуються на кожному рівні моделювання, використання та адміністрування знань ІС і дозволяє достойно представляти себе на найбільшому активному на сьогодні сегменті ІТ-ринку праці.

Метою дисципліни є формування у студентів комплексного уявлення про різнобічні технології та засоби, що використовуються на кожному рівні моделювання, використання та адміністрування ІС та здатності проектувати і розробляти ІС за напрямками досліджень.

Предмет навчальної дисципліни – емпіричні (жорсткі) та теоретичні (біонічні) моделі та засоби представлення знань в інтелектуальних системах та механізми виводу на знаннях.

Вивчення дисципліни "Нові методи проектування інтелектуальних систем" сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей.

Компетентності, формуванню яких сприяє дана дисципліна:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01	здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 04	здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері комп'ютерної інженерії на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності
ЗК 08	здатність представляти наукові результати та вести наукову дискусію державною та іноземною мовою в усній та письмовій формі, володіння науковою термінологію

Фахові компетентності (ФК):

ФК 01	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.
ФК 05	Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у сфері комп'ютерної інженерії
ФК 08	Здатність проводити аналіз результатів наукових досліджень і використовувати їх у науковій, освітній та практичній діяльності, усвідомлювати їх потенційні наслідки, обирати науково обґрунтовані підходи в комп'ютерній інженерії, організовувати та забезпечувати процеси управлінської діяльності з урахуванням тенденцій реформування галузі та розвитку технологій штучного інтелекту.
ФК 09	здатність до використання традиційних та новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних комп'ютерних систем, програмного забезпечення, засобів й наукового обладнання в комп'ютерній інженерії, включно із засобами генеративного штучного інтелекту

ФК 10	здатність аналізувати отриману наукову інформацію, з метою прогнозування змін, що відбудуться у результаті розвитку комп'ютерної інженерії, планувати наукові дослідження, брати участь у роботі українських і міжнародних дослідницьких колективів для вирішення наукових і науково-освітніх завдань в комп'ютерній інженерії
-------	--

Формування зазначених компетентностей забезпечує досягнення наступних програмних результатів навчання (ПРН):

ПРН 01	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- інфраструктури та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
ПРН 04	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері ІСТ та дотичних міждисциплінарних напрямках
ПРН 07	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.
ПРН 11	Здійснювати дослідження та проектування технічних та програмних складових високопродуктивних комп'ютерних систем на підставі знання тенденцій розвитку сучасних комп'ютерних систем

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

Пререквізити:

- Для успішного засвоєння дисципліни "Нові методи проектування інтелектуальних систем" необхідно і достатньо мати ґрунтовні знання та вміння в межах Освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти "Комп'ютерні системи та мережі" чи "Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи"  
Дисципліна викладається на завершальному етапі підготовки.

Постреквізити:

- Компетентності та результати навчання отримані в рамках вивчення дисципліни «Нові методи проектування інтелектуальних систем», можуть бути застосовані для проведення наукових досліджень за темою дисертації, підвищення рівня обґрунтованості результатів досліджень та наукового рівня дисертаційної роботи, що в цілому дозволяє підвищити якість етапу підготовки до захисту дисертаційної роботи.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### РОЗДІЛ 1. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ

Тема 1.1 Вступ до проблематики побудови систем ШІ

Тема 1.2. Основні поняття та визначення ШІ

Тема 1.2. Властивості задач, що відносяться до області ІС

### РОЗДІЛ 2. ЗНАННЯ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ І ПРЕДСТАВЛЕННЯ

Тема 2.1. Типи і види знань. Дані, факти, знання

Тема 2.2. Особливості представлення знань в ІС

Тема 2.3. Моделі представлення знань. їх класифікація і властивості

### РОЗДІЛ 3. ПРОДУКЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ

Тема 3.1. Представлення знань правилами продукцій

Тема 3.2. Продукційна модель

Тема 3.3. Механізм логічного виводу і типи продукційних систем

Тема 3.4. Пряме та зворотне зчеплення

Тема 4.4. Експертні систем з продукційними моделями представлення знань

#### РОЗДІЛ 4. СЕМАНТИЧНА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ

Тема 4.1. Семантична пам'ять та семантична мережа

Тема 4.2. Семантична мережа. Типи зв'язків

Тема 4.3. Логічний вивід та розмірковування в семантичних мережах

Тема 4.4. Експертні систем з семантичними моделями представлення знань

#### РОЗДІЛ 5. ФРЕЙМОВА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ

Тема 5.1. Види фреймів

Тема 5.2. Структура фрейму

Тема 5.3. Слоти

Тема 5.4. Вивід у фреймовій системі

Тема 5.4. Експертні систем з фреймовими моделями представлення знань

#### РОЗДІЛ 6. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ

Тема 6.1. Типи і структури нейронних мереж.

Тема 6.1. Модель нейрону. Активаційна функція нейрона

Тема 6.2. Методи та особливості навчання нейронної мережі

Тема 6.3. Мережі зворотного розповсюдження

Тема 6.4. Перцептрон одно та багатошаровий

Тема 6.5. Модель Хопфілда. Машина Больцмана. Обмежена машина Больцмана

Тема 6.6. Мережа Хеммінга

Тема 6.7. Мережа та карти Кохонена

#### РОЗДІЛ 7. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Тема 7.1. Згорткові нейронні мережі

Тема 7.2. Мережі глибинного навчання

Тема 7.2. Мережі глибокої довіри

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

Базовою літературою, обов'язковою для прочитання, є:

1. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Навч. Посібник – К.: Національна академія управління, 217. – 90 с.
2. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О.О. Євенок, 2020. – 184 с.
3. Шаров С.В., Лубко Д.В., Осадчий В.В. Інтелектуальні інформаційні системи, Мелітополь 2015
4. Павловський В.І., Савосько О.М. Виявлення шкідливого мережевого трафіку з використанням глибинного навчання. Прикладна математика та комп'ютинг. ПМК,2021 : восьма наук. конф. магістрантів та аспірантів, Київ, 17-19 листопада 2021 р.: зб. тез доп. – К.: Просвіта, 2021. с. 346-350

Електронні ресурси:

5. Терейковський, І. А. Штучні нейронні мережі: базові положення [Електронний ресурс] : навчальний посібник за освітньою програмою «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / І. А. Терейковський, Д. А. Бушуєв, Л. О. Терейковська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 123 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50135>
6. Інтелектуальні системи управління [Електронний ресурс] : курс лекцій до теми «Системи експертного оцінювання» розділу «Основи штучного інтелекту» кредитного модуля

«Інтелектуальні системи управління» для студентів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. Д. Ярощук. – Електронні текстові дані (1 файл: 673,16 КБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 40 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19300>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	практичні заняття	СРС
<p><b>РОЗДІЛ 1. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ</b></p> <p>Тема 1.1 Вступ до проблематики побудови систем ШІ</p> <p>Тема 1.2. Основні поняття та визначення ШІ</p> <p>Тема 1.2. Властивості задач, що відносяться до області ІС</p>	10	2	2	6
<p><b>РОЗДІЛ 2. ЗНАННЯ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ І ПРЕДСТАВЛЕННЯ</b></p> <p>Тема 2.1. Типи і види знань. Дані, факти, знання</p> <p>Тема 2.2. Особливості представлення знань в ІС</p> <p>Тема 2.3. Моделі представлення знань. їх класифікація і властивості</p>	10	2	2	6
<p><b>РОЗДІЛ 3. ПРОДУКЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ</b></p> <p>Тема 3.1. Представлення знань правилами продукцій</p> <p>Тема 3.2. Продукційна модель</p> <p>Тема 3.3. Механізм логічного виводу і типи продукційних систем</p> <p>Тема 3.4. Пряме та зворотне зчеплення</p> <p>Тема 4.4. Експертні систем з продукційними моделями представлення знань</p>	10	2	2	6
<p><b>РОЗДІЛ 4. СЕМАНТИЧНА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ</b></p> <p>Тема 4.1. Семантична пам'ять та семантична мережа</p> <p>Тема 4.2. Семантична мережа. Типи зв'язків</p> <p>Тема 4.3. Логічний вивід та розмірковування в семантичних мережах</p> <p>Тема 4.4. Експертні систем з семантичними моделями представлення знань</p>	10	2	2	6
<p><b>РОЗДІЛ 5. ФРЕЙМОВА МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ</b></p> <p>Тема 5.1. Види фреймів</p> <p>Тема 5.2. Структура фрейму</p> <p>Тема 5.3. Слоти</p> <p>Тема 5.4. Вивід у фреймовій системі</p>	20	4	4	12

Тема 5.4. Експертні систем з фреймовими моделями представлення знань				
<b>РОЗДІЛ 6. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ</b> Тема 6.1. Типи і структури нейронних мереж. Тема 6.1. Модель нейрону. Активаційна функція нейрона Тема 6.2. Методи та особливості навчання нейронної мережі Тема 6.3. Мережі зворотного розповсюдження Тема 6.4. Перцептрон одно та багатошаровий Тема 6.5. Модель Хопфілда. Машина Больцмана. Обмежена машина Больцмана Тема 6.6. Мережа Хеммінга Тема 6.7. Мережа та карти Кохонена	20	4	4	12
<b>РОЗДІЛ 7. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ</b> Тема 7.1. Згорткові нейронні мережі Тема 7.2. Мережі глибинного навчання Тема 7.2. Мережі глибокої довіри	10	2	2	6

### 5.1 Лекційні заняття

Матеріали для вивчення дисципліни розміщені в електронному вигляді на сайті факультету (<https://sites.google.com/view/otee-k>) та в середовищі «Електронний кампус». Контент доступний студенту із будь-якого місця в мережі Інтернет.

Лекції по дисципліні проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	<b>Штучний інтелект та інтелектуальні системи</b> Вступ до проблематики побудови систем ШІ .Основні поняття та визначення ШІ. Властивості задач, що відносяться до області ІС. Знання, їх класифікація і представлення. Типи і види знань. Дані, факти, знання. Особливості представлення знань в ІС. Моделі представлення знань. їх класифікація і властивості
2.	<b>Продукційна модель представлення знань</b> Представлення знань правилами продукцій. Продукційна модель. Механізм логічного виводу і типи продукційних систем. Пряме та зворотне зчеплення. Експертні систем з продукційними моделями представлення знань
3.	<b>Семантична модель представлення знань</b> Семантична пам'ять та семантична мережа. Представлення знань семантичними мережами. Типи зв'язків. Логічний вивід та розмірковування в семантичних мережах. Експертні систем з семантичними моделями представлення знань
4.	<b>Фреймова модель представлення знань</b> Види фреймів. Структура фрейму. Слоти. Представлення знань фреймами. Вивід у фреймовій системі. Експертні систем з фреймовими моделями представлення знань
5.	<b>Нейронні мережі</b> Типи і структури нейронних мереж. Модель нейрону. Активаційна функція нейрона. Методи та особливості навчання нейронної мережі. Мережі зворотного розповсюдження. Перцептрони. Одношаровий перцептрон. Багатошаровий перцептрон Розенблата. Багатошаровий перцептрон Румельхарта
6.	<b>Модель та мережа Хопфілда. Машина Больцмана</b>

	<i>Призначення та властивості мережі Хопфілда. Організація, стан та стійкість мережі Навчання та використання мережі Хопфілда. Особливості організації та функціонування машини Больцмана</i>
7.	<b>Мережа Хеммінга</b> <i>Призначення мережа. Відстань Хеммінга. Організація та навчання мережі. Практичне використання мережі</i>
8.	<b>Мережа Кохонена та карти Кохонена</b> <i>Призначення мережі. Організація та навчання мережі. Навчання при заздалегідь відомій кількості нейронів вихідного шару. Навчання при заздалегідь невідомій кількості нейронів вихідного шару. Самоорганізовані карти Кохонена</i>
9.	<b>Напрями розвитку нейронних мереж</b> <i>Згорткові нейронні мережі. Прокляття розмірності багат шарового перцептронну. Згортка. Ядро згортки. Згорткові та субдискретизуючі шари мережі. Глибина згорткового шару Мережі глибинного навчання. Мережі глибокої довіри</i>

## 5.2 Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1.	<i>Представлення знань правилами продукцій. Логічний вивід</i>
2.	<i>Представлення знань семантичними мережами. Логічний вивід та розмірковування</i>
3.	<i>Представлення знань фреймами. Логічний вивід та розмірковування</i>
4.	<i>Представлення знань ленемами і сценаріями. Логічний вивід та розмірковування у системах ленеми і сценарієв</i>
5.	<i>Розрахунок вагових коефіцієнтів багат шарового перцептронну</i>
6.	<i>Мережі Хопфілда. Розрахунок вагових коефіцієнтів. Тестовий приклад</i>
7.	<i>Мережа та обмежена мережа Больцмана. Розрахунок вагових коефіцієнтів</i>
8.	<i>Мережі Хеммінга. Розрахунок вагових коефіцієнтів мережі Хеммінга. Тестовий приклад</i>
9.	<i>Мережі Кохонена. Навчання мережі Кохонена при заздалегідь відомій кількості нейронів вихідного шару</i>

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

*Самостійна робота передбачає підготовку до аудиторних занять, налаштування програмного середовища для виконання лабораторних робіт, розробку програмних компонент, необхідних для побудови прототипу ІС, та компонент програмного додатку ІС.*

*До самостійної роботи студента відноситься виконання індивідуальних завдань з тематики, яка виноситься на практичні роботи, а також опрацювання теоретичного матеріалу за наданими текстами лекцій та додатковою літературою, у тому числі за темами, які винесені на самостійне вивчення (згідно таблиці 1). Усі навчальні матеріали (презентації лекцій, практичних занять, методичні вказівки до виконання практичних робіт) розміщені в електронному вигляді в e-mail груп, а також в середовищі «Електронний кампус».*

*Навчальний контент доступний із будь-якого місця в мережі Інтернет. На самостійну роботу студент має витратити кількість годин, що співмірна із кількістю годин, проведених ним на аудиторних заняттях. За результатами самостійного опрацювання готується реферат.*

Таблиця 1. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва тем, які виносяться на самостійне опрацювання та перелік основних питань	Кількість годин СРС
1.	Аналіз та оцінка застосування продукційних експертних систем	6
2.	Аналіз та оцінка застосування семантичними мережами	6
3.	Аналіз та оцінка застосування фреймових експертних систем	6
4.	Аналіз та оцінка застосування багатошарового перцептронну	6
5.	Аналіз та оцінка застосування мережі Хопфілда	6
6.	Аналіз та оцінка застосування мережі Больцмана	6
7.	Аналіз та оцінка застосування мережі Хеммінга	6
8.	Аналіз та оцінка застосування мережі Хеммінга	6
9.	Аналіз та оцінка застосування згорткових нейронних мереж	6

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом другого семестру, дотримуючись календарного плану вивчення тем лекційного матеріалу та виконання практичних задач. Усі завдання студент має виконувати самостійно і вчасно.

Під час занять з навчальної дисципліни студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- 1) дотримання політики академічної доброчесності
- 2) забороняється запізнюватись на заняття;
- 3) активність та повага до присутніх;
- 4) не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- 5) не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

В процесі навчання викладач має право нарахувати до 5 заохочувальних балів за проявлений творчий підхід при виконанні індивідуального завдання або за активну участь у обговоренні питань, що пов'язані з тематикою лекції або практичного заняття.

За значну кількість пропущених практичних занять, або за порушення правил поведінки на заняттях викладач може призначити до 5 штрафних балів.

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

Поточний контроль: експрес-опитування.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 30 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: участь у практичних заняттях не менше 60% та підготовка реферату за темою самостійного опрацювання.

Рейтингова оцінка за результатами вивчення дисципліни включає:



1. Участь у практичних заняттях – 4 бали за заняття  
Протягом семестру студенти відвідує 9 практичних занять. Таким чином за семестр максимальна складова рейтингу складає  $9 \cdot 3 = 27$  балів

2. Бали за виконання та захист реферату.

Максимальна кількість балів за реферат: 24 бали.

Бали нараховуються за:

- якість виконання реферату від 0 до 15 балів;
- відповідь під час захисту реферату від 0 до 6 балів
- своєчасне представлення реферату до захисту від 0 до 3 балів

Всього (максимальна кількість балів) 24 балів

3. Протягом семестру на лекціях відбувається опитування за темою поточного заняття.

Максимальна кількість балів за опитування, яку можна отримати протягом семестру: 9 балів.

4. Бали за відповідь на екзамені

Екзаменаційний білет складається з 4 питань. Відповідь на кожне запитання оцінюється 10 балами.

Критерії оцінювання кожного запитання екзаменаційної роботи:

- відповідь вірна, повна, добре аргументована - 9-10 балів;
- відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована - 7-8 балів;
- в цілому відповідь вірна, але має недоліки - 4-5 балів;
- у відповіді є незначні помилки - 3 балів;
- у відповіді є суттєві помилки - 2 бали;
- немає відповіді або відповідь невірна - 0 балів.

Максимальна кількість балів за відповідь на екзамені:

$10 \text{ балів} \times 4 \text{ запитань} = 40 \text{ балів}$

5. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Семестрова складова рейтингової шкали  $R_C = 60$  балів, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за участь у практичних заняттях, виконанні і захисті реферату та результатів експрес-опитування на лекціях і від'ємних штрафних балів.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали  $R_E = 40$  балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:  $R = R_C + R_E = 100$  балів.

6. Умова допуску до екзамену та визначення оцінки

Необхідною умовою допуску студента до екзамену є виконання та захист реферату та семестровий рейтинг студента ( $r_C$ ) не менше 60% від  $R_C$ , тобто не менше 36 балів. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Сумарний рейтинг студента  $R_D$  визначається як сума семестрового рейтингу студента  $r_C$  та балів  $r_E$ , отриманих на іспиті. Оцінка (ECTS та традиційна) виставляється відповідно до значення  $R_D$  згідно з таблицею відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 25 або не виконані (не захищені) всі лабораторні роботи	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *можливе зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцент, к.т.н., доцент, Павловський Володимир Ілліч

**Ухвалено** кафедрою СПіСКС (протокол № 11 від 12/06/2024)

**Погоджено** Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол №12 від 21/06/2024)