

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Штучні нейронні мережі»

Лектор курсу			Фесенко Максим Анатолійович , кандидат технічних наук, доцент.		Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Moodle		e-mail: fesenkomaksim81@gmail.com; fesmak@ukr.net сторінка курсу в Moodle – http://dn.dut.edu.ua/user/profile.php?id=4701	
Галузь знань			12 «Інформаційні технології»		Рівень вищої освіти		бакалавр	
Спеціальність			122 Комп'ютерні науки		Семестр		5 та 6	
Освітня програма			Штучний інтелект		Тип дисципліни		Обов'язкова	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	6	180	36	-	36	-	108	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі								
Освітні компоненти, які передують вивченню			1. Основи штучного інтелекту (3.0). 2. Бази даних (3.0). 3. Основи Big data (5.0). 4. Технології Smart-систем (5.0). 5.Об'єктно-орієнтовані методи розробки веб-додатків (3.0).					
Освітні компоненти для яких є базовою			1. Інтелектуальна обробка даних (3.0). 2. Формальні системи подання знань (3.0). 3. Теорія розпізнавання зображень (5.0). 4. Кваліфікаційна робота (6.0).					
Мета курсу:	є вивчення студентами основних понять та принципів функціонування штучних нейронних мереж, засвоєння основних концепцій, типів архітектури та методів навчання нейронних мереж, оволодіння навичками моделювання нейронних мереж на персональному комп'ютері та вирішення інтелектуальних задач за допомогою штучних нейронних мереж.							
Компетентності відповідно до освітньої програми								
Soft-skills / Загальні компетентності (ЗК)					Hard-skills / Спеціальні компетентності (СК)			
<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.</p> <p>ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>					<p>СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> <p>СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.</p> <p>СК17. Здатність застосовувати технології побудови штучних нейронних мереж різного типу для розв'язання логічних завдань, обґрунтовувати вибір алгоритмів навчання штучних нейронних мереж.</p>			

Програмні результати навчання (ПР)

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР17. Вміти розробляти та навчати штучні нейронні мережі, проводити вибір їх оптимальних архітектур та алгоритмів навчання.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
-----------------	-------------	--------------------	---

Змістовий модуль 1. Нейронні мережі: означення та основні властивості

Тема 1. Вступ до дисципліни. Введення в архітектуру нейронних мереж і будова біологічного та штучного нейрона.

Знати: загальну характеристику нейрону і перцептрону, та їх реалізацію.

Вміти: орієнтуватися у основних визначеннях, поняттях про нейрон його моделі та структуру.

Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, СК2.

Програмні результати навчання: ПР2, ПР4.

Рекомендовані джерела: 1-2.

Заняття 1.1. Історичні аспекти розвитку штучних нейронних мереж. Нейрон та його моделювання. Біологічний нейрон. Формальний нейрон. Перцептрон Розенблата. Активаційні функції штучного нейрона. Синаптичні зв'язки. Сфери застосування нейронних мереж.	Лекція 1 4 год	3 бали	Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 1.2. Модель нейрону. Властивості активаційних функцій.	Практичне заняття 1 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання

Тема 2. Нейронні мережі прямого поширення.

Класифікація штучних нейронних мереж. Архітектура і структура нейронної мережі. Задачі штучних нейронних мереж. Одношарові нейронні мережі прямого поширення. Багатошарові нейронні мережі прямого поширення. Мережа радіальних базисних функцій.

Знати: особливості функціонування нейронних мереж.

Вміти: орієнтуватися у структурі нейронних мереж прямого поширення та їх функціонування.

Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, СК2, СК11

Програмні результати навчання: ПР2, ПР4, ПР17.

Рекомендовані джерела: 3-4.

Заняття 2.1 Класифікація штучних нейронних мереж. Архітектура і структура нейронної мережі. Задачі штучних нейронних мереж. Одношарові нейронні мережі прямого поширення. Багатошарові нейронні мережі прямого поширення. Мережа радіальних базисних функцій.	Лекція 2 4 год	3 бали	Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 2.2 Перцептрон Розенблатта. Використання в задачах розпізнавання образів.	Практичне заняття 2 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання

Тема 3. Нейронні мережі зустрічного поширення.

Знати: особливості функціонування рекурентних нейронних мереж.

Вміти: орієнтуватися у структурі рекурентних нейронних мереж і їх функціонування.

Формування компетенцій ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК15, СК2, СК11, СК17.

Програмні результати навчання: ПР2, ПР4.

Рекомендовані джерела: 3–4.

Заняття 3.1 Алгоритми зворотнього розповсюдження помилки. Рекурентні структури нейронних мереж. Нейронна мережа Кохонена. Нейронна мережа Хопфілда та Хемінга. Стохастичні рекурентні мережі. Нейронні мережі типу ART.

Лекція 3
4 год

Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування

Заняття 3.2. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки у багатошаровому перцептроні.

Практичне
заняття 3
4 год

3 бали

Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання

Тема 4. Мережі глибинного навчання.

Знати: особливості глибоких нейронних мереж.

Вміти: орієнтуватися у структурі глибоких нейронних мереж і їх функціонування.

Формування компетенцій ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, ЗК13, СК2, СК 11, СК17.

Програмні результати навчання: ПР2, ПР4.

Рекомендовані джерела: 3–4.

Заняття 4.1 Визначення Deep Learning. Згорткові нейромережі. Приклади згорткових мереж. Візуалізація згорткових мереж. Процедура Dropout. Мережі довгої короткочасної пам'яті. Гібридні глибинні мережі. Функція активації ReLU. Розпізнавання рукописних символів. Сучасні методи глибинного навчання нейронних мереж для задач комп'ютерного зору.

Лекція 4
4 год

Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування

Заняття 4.2 Алгоритми самонавчання.

Практичне
заняття 4
4 год

3 бали

Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання

Тема 1. Введення в архітектуру нейронних мереж і будова нейрона.

Тема 2. Нейронні мережі прямого поширення.

Тема 3. Нейронні мережі зустрічного поширення.

Тема 4. Мережі глибинного навчання.

Самостійна робота

12 год

4 бали

1. Моделі штучного нейрону. Типи активаційних функцій нейронів. Загальна класифікація штучних нейронних мереж.

12 год

3 бали

2. Проблема представлення неперервних функцій.

12 год

4 бали

3. Проблема класифікації та категоризації.

12 год

4 бали

4. РБФ – мережі. Конкурентні структури. WTA структура Ліпмана–Хеммінга. 4. Нейронна мережа типу АНН.

Змістовий модуль 2. Методи навчання нейронних мереж

Тема 5. Методи навчання нейронних мереж з вчителем

Принципи формування цільової функції. Методи навчання одношарових ШНМ прямого поширення. Лінійна регресія. Метод градієнтного спуску. Метод найменших квадратів. Метод навчання Adaline.

Знати: Особливості функціонування нейронних мереж

Вміти: застосовувати знання для практичних задач.

Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, ЗК15, СК2, СК11.

Програмні результати навчання: ПР4, ПР17.

Рекомендовані джерела: 5–6, 9.

Заняття 5.1 Принципи формування цільової функції. Методи навчання одношарових ШНМ прямого поширення. Лінійна регресія. Метод градієнтного спуску. Метод найменших квадратів. Метод навчання Adaline.	Лекція 5 4 год	3 бали	Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 5.2 Структура та властивості хмарного середовища Google Colab. Ознайомлення з бібліотеками хмарного середовища Google Colab.	Практичне заняття 5 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання

Тема 6. Методи навчання багатошарових нейронних мереж з вчителем

Знати: Особливості функціонування нейронних мереж

Вміти: застосовувати знання для практичних задач.

Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, ЗК15, СК2, СК17.

Програмні результати навчання: ПР4, ПР17.

Рекомендовані джерела: 7-9.

Заняття 6.1 Метод „кишені”. Методи навчання багатошарових ШНМ прямого поширення. Метод зворотного поширення. Метод еластичного зворотного поширення. Метод Гауса–Ньютона. Метод Левенберга–Маркара.	Лекція 6 4 год	3 бали	Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 6.2. Побудова та навчання нейронної мережі в бібліотеках хмарного середовища Google Colab.	Практичне заняття 6 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання

<p>Тема 7. Навчання нейронних мереж без вчителя Знати: Особливості функціонування нейронних мереж Вміти: застосовувати знання для практичних задач. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, ЗК15, СК11, СК17. Програмні результати навчання: ПР4, ПР17. Рекомендовані джерела: 9–10.</p>			
Заняття 7.1. Аналіз важливих компонентів. Аналіз незалежних компонентів. Технологія сліпого відокремлення стаціонарних сигналів. Технологія сліпого відокремлення нестаціонарних сигналів. Правило Хебба. Правила Ойя. Методи навчання конкурентних нейронних мереж.	Лекція 7 4 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 7.2 Структура та функції фреймворку Tensor Flow. Побудова та навчання перцептронів з використанням Tensor Flow.	Практичне заняття 7 4 год	4 бали	Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання
<p>Тема 8. Особливості навчання глибоких нейронних мереж. Знати: Особливості функціонування нейронних мереж Вміти: застосовувати знання для практичних задач. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, ЗК15, СК2, СК11. Програмні результати навчання: ПР4, ПР17. Рекомендовані джерела: 9-10.</p>			
Заняття 8.1 Особливості підготовки вхідних даних для нейромережевої моделі. Методи фільтрації типових завад. Векторизація тексту. Метод прямого кодування слів та символів. Представлення слів у вигляді вектору. Формування змішаної навчальної вибірки. Особливості процесу навчання та застосування нейромережевої моделі призначеної для аналізу текстових даних, а також зображень.	Лекція 8 4 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 8.2. Побудова та навчання мап Кохонена з використанням TensorFlow.	Практичне заняття 8 4 год	4 бали	Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання
<p>Тема 9. Програмні засоби для моделювання нейромереж Знати: Особливості функціонування нейронних мереж Вміти: застосовувати знання для практичних задач. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК11, ЗК15, СК2, СК11. Програмні результати навчання: ПР4, ПР17. Рекомендовані джерела: 9-10.</p>			

Заняття 9.1 Моделювання нейронних мереж засобами Google Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python.	Лекція 9 4 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 9.2 Побудова та навчання згортованої нейронної мережі з використанням Tensor Flow.	Практичне заняття 9 год	4 бали	Усне опитування, навчальна дискусія, ситуаційне завдання
Тема 5. Методи навчання нейронних мереж з вчителем. Тема 6. Методи навчання багатошарових нейронних мереж з вчителем. Тема 7. Навчання нейронних мереж без вчителя. Тема 8. Особливості навчання глибоких нейронних мереж. Тема 9. Програмні засоби для моделювання нейромереж.	Самостійна робота		1. Принцип навчання нейронних мереж. Переваги та недоліки алгоритму зворотного поширення похибок. 2. Призначення, архітектура та процедура навчання основних типів ШНМ: перцептронів, адаптивних лінійних нейронних мереж, багатошарових мереж прямого поширення сигналів, радіально-базисних мереж, мап Кохонена. 3. Мережі побудовані на основі адаптивної резонансної теорії. 4. Моделі асоціативної пам'яті на основі ШНМ. 5. Основні переваги нейромережових інформаційних технологій. Риси сучасних архітектур штучних нейронних мереж.
	12 год	3 бали	
	12 год	3 бали	
	12 год	3 бали	
	12 год	3 бали	
МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			
<ul style="list-style-type: none"> ● Мультимедійний проектор, інтерактивна дошка та/або віртуальна дошка. ● Комп'ютерний клас для проведення практичних та лабораторних занять з встановленим програмним забезпеченням 			
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			

1. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.
2. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184.
3. Інформаційні технології. Словник термінів. Частина 34. Штучний інтелект. Нейронні мережі (EN ISO/IEC 2382-34:1999, IDT) : ДСТУ ISO/IEC 2382-34-2003. – [Чинний від 2004-10-01]. – К. : Держспоживстандарт, 2005. – 20 с.
4. Charu C. Aggarwal Neural Networks and Deep Learning A Textbook Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018.
5. Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
6. Бодяньський Є.В., Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: архітектури, навчання, застосування.
7. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б. Штучні нейронні мережі: обчислення // Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.
8. <https://colab.research.google.com/drive/11Gt9acioBDCGEP3C1KWtBMKIZyIXy5WG>
9. <https://coderlessons.com/tutorials/mashinnoe-obuchenie/uchebnik-tensorflow/uchebnik-tensorflow>
10. Фесенко М.А., Кисіль Т.М., Чичкарьов Є.А., Звенігородський О.С. Штучні нейронні мережі. – Методичні вказівки. – Київ: ДУІКТ, 2023. – 49 с. <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/2658/view/1676>

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблене опрацювання за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. Виявлення ознак академічної недоброчесності в практичній (письмовій) роботі студента є підставою для її незарахування викладачем.
- Студент, який спізнився має право бути присутнім на занятті. Студенти мають інформувати старосту про неможливість відвідати заняття.
- Користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням є підставою для незарахування викладачем роботи студента.

КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є виконання всіх практичних робіт і виконання самостійних завдань, які передбачені структурою освітньої компоненти Штучні нейронні мережі.

Якщо студента не допущено до складання заліку, як такого, що не виконав індивідуальний план, йому надається час до перескладання для виконання всіх вимог допуску. Студент має право на два перескладання. При повторному перескладанні екзамену його у студента може приймати комісія, яка створюється директором ННІТ. Оцінка комісії є остаточною. У випадку отримання студентом 0 балів (неприйнятно), що тягне відрахування за невиконання навчального плану.

Оцінювання студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою і складається із двох основних оцінкових блоків і розподіляється в певних пропорціях 60 (бали напрацьовані під час вивчення дисципліни – Поточний контроль), 40 (підсумкове оцінювання - Залік):

Форми	Види навчальної роботи	Оцінювання
-------	------------------------	------------

	контролю		
	ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	● Виконання практичних робіт	30 балів
		● Самостійна робота	30 балів
	ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ Я <i>Залік</i> <i>(5 семестр)</i>	Залік проходить у письмовій формі.	40 балів
	ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ Я <i>Екзамен</i> <i>(6 семестр)</i>	Екзамен проходить у письмовій формі.	40 балів
Додаткова оцінка			
	Види навчальної роботи		Оцінювання
	Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій за тематикою освітньої компоненти:		
	-	Тези доповіді на фаховій конференції	3 бали
	-	Стаття у фаховому виданні	5 балів
	-	Стаття в іноземному рецензованому виданні	10 балів
	Максимальна кількість додаткових балів, які можуть бути зараховані здобувачу освіти - 10 балів.		
ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ			
	бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності
	90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
			Оцінка / запис в екзаменаційній відомості Відмінно / Зараховано (А)

82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (B)
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	Добре / Зараховано (C)
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно / Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)

35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не представляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.	Незадовільний Студент не підготовлений до	Незадовільно з обов'язковим

	Студент не допущений до здачі екзамену/заліку.	самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється
--	--	--	--