



Національний технічний університет  
України "Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського"



Інститут спеціального зв'язку та захисту  
інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Спеціальна кафедра № 5

## СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

### Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (Денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III рік підготовки, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль / контрольні заходи	<i>Залік</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: Дмитро ШАРАДКІН Практичні: Дмитро ШАРАДКІН</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom</i>

## Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента «Системний аналіз» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку» спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

**Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у курсантів наступних компетентностей: (ЗК 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; (ЗК 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК 3) Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; (ЗК 7) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ЗК 11) Здатність приймати обґрунтовані рішення; (СК 1) Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування; (СК 2) 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; (СК 4) Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач; (СК 11) 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.

**Предметом навчальної дисципліни** є методи вирішення складних проблем з використанням системного підходу; способи організації досліджень, які спрямовані на вирішення проблем; методи і моделі комплексного дослідження і проектування складних систем

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна: (ПР 1) Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук; (ПР 2) 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; (ПР 3) Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей; (ПР 4) 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; (ПР 8) Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

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

Для успішного засвоєння дисципліни курсант повинен володіти освітніми компонентами «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів», «Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси і математична статистика» та «Дискретна математика». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для

подальшого вивчення освітніх компонентів «Чисельні методи», «Моделювання систем» та «Дослідження операцій».

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Семестр 5

##### Розділ 1 Предметна область, основні поняття та методи системного аналізу.

Тема 1. Сутність системного аналізу об'єктів інформаційної діяльності.

Системи та їх властивості. Класифікація систем. Процедура системного аналізу.

Тема 2. Формалізація та інструментарій опису систем.

Системний підхід до побудови інформаційних систем. Методи та підходи до формалізації опису систем та їх параметрів. Використання пакету Pandas для опису систем.

##### Розділ 2. Аналіз параметрів систем та об'єктів в задачах системного аналізу.

Тема 3. Невизначеність та методи зняття невизначеності при опису систем.

Випадкові величини, параметри, вибірки. Аналіз даних засобами екосистеми Python. Оцінка даних засобами бібліотек мови Python. Розподіли даних та їх аналіз. Нормальний закон розподілу. Аналіз даних, що не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Перевірка гіпотез, основні положення та використання при аналізі об'єктів та систем. Реалізація процедур перевірки гіпотез в пакетах аналізу мови програмування Python.

Тема 4. Виявлення залежностей між даними, що описують системи та об'єкти.

Способи виявлення залежностей в даних. Статистичні методи визначення залежностей між даними, що виміряні в кількісних шкалах. Кореляція для даних, виміряних а ранговій шкалі. Кореляція для даних виміряних в номінальній та дихотомічній шкалах.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Основна література:

1. *Згуровський М. З., Панкратова Н. Д.* Основи системного аналізу. К. : Видавнича група ВНУ, 2007. 544 с.

2. *Кузьмін О.Є.* Системний аналіз і прийняття інноваційних рішень : Навч. посіб. / О.Є. Кузьмін. Львів: Видавництво «Новий Світ -2000».2021, 226 с.

3. *Варенко В.М.* Системний аналіз інформаційних процесів : Навч. посіб. / В. М. Варенко, І. В. Братусь, В. С. Дорошенко, Ю. Б. Смольников, В. О. Юрченко. – К. : Університет “Україна”, 2013. 203 с.

4. *Сорока К. О.,* Основи теорії систем і системного аналізу : Навч. посібник. ХНАМГ, 2004. 291 с.

5. *Valacich J., George J.* Modern Systems Analysis and Design / J. Valacich, J. George. Pearson. 2017, 536 p.

6. *Dennis A., Wixom B., Roth R.* Systems analysis and design / A. Dennis, B Wixom, R. Roth. Wiley. 2018, 444 p.

7. *Tilley S.* Systems Analysis and Design / S. Tilley . Course Technology Inc. 2019, 576 p.

8. *Blanchard B.* Systems Engineering and Analysis^ United States Edition / B. Blanchard. Pearson. 2005, 816 p.

9. *Jiju John,* System Analysis and Design / John Jiju. Independently published. 2020, 156 p.

10. *Heydt M.,* Learning pandas / M. Heydt , Packt Publishing, 2017, 446 p.

11. *VanderPlas J.,* Python Data Science Handbook / J. VanderPlas, O'Reilly Media, 2016, 576 p.

12 *Бідюк, П. І.* Прикладна статистика : Навч. посіб / П. І. Бідюк, О. М. Терентьев, Т. І. Просьянкіна-Жарова. – Вінниця : ПП «ГД» Едельвейс і К», 2013. – 304с.

13. *Конет І. М.* Прикладна статистика / І.М. Конет. – Чернівці: Технодрук, 2016, 169с.

**Додаткова література :**

1. *Панкратова Н. Д.* Системний аналіз. Теорія та застосування : підручник. НАНУ, НТУУ “КПІ”, ІПСА НАНУ. Київ : Наук. думка, 2018. 347 с.
2. *Бурячок В.Л.* Системний аналіз та прийняття рішень в інформаційній безпеці / В. Л. Бурячок . К. : ДУТ, 2015. 345 с.
3. *Катренко А. В.* Системний аналіз об’єктів та процесів комп’ютеризації [посібник] Львів : Новий світ, 2003. 424 с.

**Навчальний контент****5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)****Структура кредитного модуля**

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу		Кількість годин				
		Всього	у тому числі			
			Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні заняття (комп’ютерний практикум)	СР
<b>Розділ (змістовий модуль) 1. Предметна область та методологічні основи системного аналізу.</b>						
<b>Тема 1</b>	<b>Поняття, закономірності та методологічні основ системного аналізу.</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>7</b>
Заняття 1/1	Сутність системного аналізу об’єктів інформаційної діяльності 1. Історія, предмет, цілі системного аналізу, зв’язок з іншими науками. 2. Коротка характеристика навчальної дисципліни. 3. Основні поняття та визначення. Система, компоненти, зв’язки, обмеження. Основна література [1-7]	3	2			1
Заняття 1/2	Системи та їх властивості. 1. Визначення системи. 2. Властивості систем. 3. Цілі та стани систем. 4. Функціонування систем. 5. Складні системи як об’єкт дослідження. Основна література [1-7]	3	2			1
Заняття 1/3	Класифікація систем. 1. Класифікація як інструмент вивчення системи. 2. Різновиди класифікаторів систем. 3. Класифікація систем за різноманітними ознаками. Основна література [1-7]	3	2			1
Заняття 1/4	Процедура системного аналізу 1. Структура процедур системного аналізу.	6		2		4

	2. Основні етапи проведення системного аналізу. 3. Приклади побудови опису систем. 4. Приклади використання опису систем. Основна література [1-7]					
<b>Тема 2</b>	<b>Формалізація та інструментарій опису систем.</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Заняття 2/1	Системний підхід до побудови інформаційних систем. 1. Процеси в інформаційній системі. 2. Інформаційні потоки. 3. Структура інформаційних систем. 4. Системний підхід до проблем забезпечення інформаційної безпеки. Основна література [3, 6]	3	2			1
Заняття 2/2	Методи та підходи до формалізації опису систем та їх параметрів. 1. Пряма та обернута задача аналізу об'єктів та систем. 2. Невизначеність в системах. 3. Поняття шкали виміру. 4. Типи шкал виміру. 5. Особливості використання даних відповідних типів. Основна література [8, 9]	3	2			1
Заняття 2/3	Використання пакету Pandas для опису систем. (Заняття 1). 1. Інсталяція пакету Pandas. 2. Об'єкти класу Series та DataFrame. 3. Зберігання та відновлення об'єктів Pandas. 4. Індексція та доступ до даних в об'єктах Pandas. Основна література [10, 11]	3		2		1
Заняття 2/4	Використання пакету Pandas для опису систем. (Заняття 2). 1. Маніпулювання елементами об'єктів Pandas. 2. Вбудовані функції Pandas. 3. Групування даних в об'єктах Pandas. 4. Комбінування об'єктів. 5. Візуалізація в Pandas. Основна література [10, 11]	3		2		1
<b>Разом за розділом 1</b>		<b>27</b>	<b>10</b>	<b>6</b>		<b>11</b>
<b>Розділ (змістовий модуль) 2. Аналіз параметрів систем та об'єктів в задачах системного аналізу.</b>						
<b>Тема 3</b>	<b>Невизначеність та методи зняття невизначеності при опису систем.</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>14</b>		<b>20</b>

Заняття 3/1	Випадкові величин, параметри, вибірки 1. Основні статистичні понятті та визначення при опису невизначеності. 2. Параметри вибірки даних. 3. Генеральна сукупність і вибірка. Основна література [8, 9, 12]	4	2			2
Заняття 3/2	Аналіз даних засобами екосистеми Python. 1. Моделювання та генерування випадкових вибірок. Засоби пакету numpy для генерації вибірок. 2. Візуалізація даних за допомогою пакету Matplotlib. 3. Засоби пакетів numpy, Pandas, scipy та statistics для аналізу даних. Основна література [8, 9, 11]	4		2		2
Заняття 3/3	Оцінка даних засобами бібліотек мови Python. 1. Визначення параметрів оцінки розкиду даних. 2. Засоби побудови гістограм. 3. Діагностика та класифікація за аналізом гістограми. Основна література [8, 9, 11]	4		2		2
Заняття 3/4	Розподіли даних та їх аналіз. 1. Поняття розподілу та його значення для аналізу даних. 2. Аномалії, викиди в даних та їх аналіз. 3. Точкові та інтервальні параметри. Їх взаємозв'язок. 4. Перевірка гіпотез, основні положення та використання. Довірчі інтервали. 5. Одно- і дво-сторонні критерії. 6. Помилки при перевірці гіпотез. Основна література [8, 9, 12]	4	2			2
Заняття 3/5	Нормальний закон розподілу. 1. Генерація набору даних з заданими параметрами засобами пакетів аналізу на мові програмування Python. 2. Практичний аналіз даних, що розподілені за нормальним законом. Основна література [8, 9, 12, 13]	4		2		2
Заняття 3/6	Аналіз даних, що не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Заняття 1.	4		2		2

	1. Логнормальний закон розподілу. Його аналіз засобами Python. Основна література [8, 9, 12, 13]					
Заняття 3/7	Аналіз даних, що не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Заняття 2. 1. Рівномірний та експоненційний закони розподілу. Їх аналіз засобами Python. Основна література [8, 9, 12, 13]	4		2		2
Заняття 3/8	Аналіз даних, що не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Заняття 3. 1. Закон розподілу Пуасона та його аналіз. 2. Гама-закон розподілу та його аналіз. Основна література [8, 9, 12, 13]	4		2		2
Заняття 3/9	Перевірка гіпотез, основні положення та використання при аналізі об'єктів та систем. 1. Поняття статистичної гіпотези. 2. Довірчі інтервали. 3. Одно- і дво-сторонні критерії. 4. Параметричні та непараметричні гіпотези. 5. Використання перевірки гіпотез для моніторингу технічних та інформаційних систем. 6. Помилки при перевірці гіпотез. 7. Аналіз помилок як засіб оцінки якості статистичних процедур. Основна література [8, 9, 11, 12, 13]	4	2			2
Заняття 3/10	Реалізація процедур перевірки гіпотез в пакетах аналізу мови програмування Python. 1. Реалізації та використання t-критерію Ст'юдента перевірки гіпотез. Різновиди реалізацій та сфери їх використання. 2. Засоби перевірки відповідності вибіркового розподілу теоретичному. Критерій Пірсона. Основна література [11, 12, 13]	4		2		2
<b>Тема 4</b>	<b>Виявлення залежностей між даними, що описують системи та об'єкти .</b>	<b>15</b>	2	6		7
Заняття 4/1	Способи виявлення залежностей в даних.	4	2			2

	<p>1. Причини існування залежностей при опису та аналізі систем та об'єктів.</p> <p>2. Кореляція та залежність. Кореляція та причинність.</p> <p>3. Справжня та ложна кореляція.</p> <p>4. Методи визначення кореляцій, в залежності від типу шкал, в яких ці дані були виміряні.</p> <p>Основна література [1, 7, 9, 12]</p>					
Заняття 4/2	<p>Статистичні методи визначення залежностей між даними, що виміряні в кількісних шкалах.</p> <p>1. Кореляція Пірсона та її застосування.</p> <p>2. Використання можливостей бібліотек мови Python для виконання аналізу наявності залежностей.</p> <p>3. Набуття практичних навичок визначення кореляції Пірсона та інтерпретації отриманих результатів.</p> <p>Основна література [9, 11, 12]</p>	4		2		2
Заняття 4/3	<p>Кореляція для даних, виміряних а ранговій шкалі.</p> <p>1. Використання кореляції Спірмана та кореляції Кендела.</p> <p>2. Набуття практичних навичок визначення кореляції даних, виміряних а ранговій шкалі та інтерпретації отриманих результатів.</p> <p>Основна література [9, 11, 12]</p>	4		2		2
Заняття 4/4	<p>Кореляція для даних виміряних в номінальній та дихотомічній шкалах.</p> <p>1. Методи визначення кореляції для даних, що виміряні в номінальній та дихотомічній шкалах</p> <p>2. Набуття практичних навичок визначення кореляції даних, виміряних а номінальній шкалі та інтерпретації отриманих результатів.</p> <p>Основна література [9, 11, 12]</p>	3		2		1
<b>Разом за розділом 2</b>		<b>55</b>	<b>8</b>	<b>20</b>		<b>27</b>
<b>Залік</b>		<b>8</b>		<b>2</b>		<b>6</b>
<b>Всього годин</b>		<b>90</b>	<b>18</b>	<b>28</b>		<b>44</b>



### 6. Самостійна робота курсанта

Головними видами самостійної роботи курсантів є: самостійна підготовка до аудиторних занять, підготовка домашніх завдань та самостійна підготовка до заліку.

Доцільно час самостійної підготовки для поглибленого вивчення та закріплення навчального матеріалу розподілити наступним чином:

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість годин СР
1	<i>Тема 1.</i> Поняття, закономірності та методологічні основ системного аналізу. Підготувати та оформити в вигляді контрольної роботи опис довільної системи використовуючи засвоєний матеріал лекцій та практичних занять. Основна література [1-7]	7
2	<i>Тема 2.</i> Формалізація та інструментарій опису систем. Інсталювати середовище для розробки програм на мові програмування Python та встановити необхідні для подальшої роботи модулі. Виконати аналіз даних за допомогою модулю Pandas. Основна література [10, 11]	4
3	<i>Тема 3.</i> Невизначеність та методи зняття невизначеності при опису систем. Використовувати різні закони розподілення для опису систем, об'єктів та процесів реального світу. Проаналізувати методи інтерпретації отриманих результатів. Самостійно написати програми на мові програмування Python для виконання процедур визначення закону розподілу. Основна література [8, 9, 11, 12, 13]	20
4	<i>Тема 4.</i> Виявлення залежностей між даними, що описують системи та об'єкти . Самостійно написати програми на мові програмування Python для виконання процедури визначення кореляції між даними, що виміряні в різнотипних шкалах. Основна література [8, 9, 11, 12]	7
5	Підготовка до заліку	6
<b>Всього годин</b>		<b>44</b>

### Політика та контроль

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

У ході навчальних занять використовуються наступні методи навчання:

- усне викладання матеріалу;
- обговорення учбового матеріалу;
- практична робота в класі з застосуванням комп'ютерної техніки;
- самостійна робота під керівництвом викладача.

Відвідування занять є обов'язковим. Відсутність на заняттях з будь яких причин не вважається поважною причиною невиконання відповідного домашнього завдання.

Під час занять всі мобільні телефони мають бути переведені на беззвучний режим роботи. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої, включаючи мобільні телефони та ноутбуки можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

Всі робочі оголошення та необхідні матеріали курсу будуть розміщуватися на вказаній сторінці. Очікується, що курсанти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Google Class та реагуватимуть своєчасно. Результат виконання домашніх завдань також мають бути викладені на сторінці Google Class у форматі, який буде вказаний викладачем. Також через сторінку Google Class курсанти можуть надіслати у вигляді відкритого чи приватного листа викладачу питання, що виникли під час виконання завдань, або інші питання стосовно курсу, який вивчається.

Домашні завдання мають бути виконані і надіслані на перевірку виключно до дати, яка вказана як кінцевий термін її виконання. Завдання надіслані після вказаного строку можуть але не зобов'язані бути перевірені та оцінені викладачем.

Кожний курсант зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це плагіат. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора. До курсантів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи.

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

Видами контролю якості навчання здобувачів є: поточний, календарний та семестровий контроль.

Оцінювання результатів навчання курсантів здійснюється у відповідності до Методичних рекомендацій до розроблення і застосування рейтингових систем оцінювання курсантів в ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Рейтинг курсанта з навчальної дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- поточне опитування на лекційних та практичних заняттях;
- практичну роботу на комп'ютері в ході практичних занять;
- виконання домашніх практичних завдань;
- поточну контрольну роботу;
- підсумковий контроль.

*Поточне опитування на лекційних та практичних заняттях.*

Відповіді в ході опитування на лекційних та практичних заняттях оцінюються виходячи з їх повноти, системності, впевненості та кількості. Максимальна кількість балів за усні опитування на лекційних та практичних заняттях дорівнює 1 балам.

Критерії оцінювання:

- 1 – всі надані відповіді правильні та повні;
- 0.6-надані відповіді правильні, але не повні, містять певні несуттєві недоліки;
- 0 - в противному разі.

Таким чином, максимальна кількість балів, що її курсант може отримати по цьому виду контролю за семестр становить  $1 * 9(\text{лекцій}) + 1 * 13(\text{пр.зан.}) = 22$  бали.

*Практична робота на комп'ютері в ході практичних занять.*

За виконання практичних завдань на комп'ютері курсанти отримують рейтингові бали виходячи з якості розробленого коду програми.

Критерії оцінювання:

- 2 – завдання виконано без зауважень;
- 1.2 – допущена неточність несуттєвого характеру, або при правильному ході рішення практично виконане завдання не закінчено;
- 0 – при рішенні допущено суттєві помилки;

Таким чином, максимальна кількість балів, що її курсант може отримати по цьому виду контролю за семестр становить  $2 * 13 = 26$  балів.

*Виконання домашніх практичних завдань.*

За виконання домашніх практичних завдань курсанти отримують рейтингові бали виходячи з якості розробленого коду програми.

Критерії оцінювання:

3 – завдання виконано без зауважень;

2.4 – допущена неточність несуттєвого характеру;

1.8 – допущена неточність, або при правильному ході рішення практично виконане завдання не закінчено;

0 – при рішенні допущено суттєві помилки;

Таким чином, максимальна кількість балів, що її курсант може отримати по цьому виду контролю за семестр становить  $3 * 13 = 39$  балів.

*Поточна контрольна робота.*

Після закінчення вивчення розділу 1 курсанти мають виконати поточну контрольну роботу в вигляді самостійного опису деякої технічної, економічної, соціальної, організаційної або іншої системи реального світі. Робота виконується в вигляді розширеної домашньої роботи. Систему, опис якої має бути наданий в роботі курсант обирає самостійно та попередньо узгоджує з викладачем. В роботі має бути приведений опис системи, об'єкту чи процесу з точки зору системного аналізу, застосовані знання та навички, набуті курсантом в ході вивчення тем 1 та 2.

Критерії оцінювання формуються, виходячи з повноти, якості та глибини розкриття теми. Максимальна оцінка дорівнює 13 балам. Використовуються наступні градації виконання завдання:

13 балів – робота повна та якісна. Тема розкрита всесторонньо. Всі положення роботи приведені аргументовано та впевнено. Робота оформлений охайно, з урахуванням вимог до оформлення учбових робіт, з використанням літературних джерел, без суттєвих граматичних помилок.

11-12 балів - робота повна та якісна. Тема розкрита всесторонньо, але містить неточності несуттєвого характеру,

9-10 балів - в робота містить неточності та недостатньо повна, або існують прогалини в розкритті суттєвих елементів теми. Деякі положення обґрунтовані не чітко.

8 бали – робота неточна і неповна. Певні положення роботи потребують значних уточнень.

0-7 - робота не отримана або її результати свідчать про відсутність в курсанта необхідних знань та навичок.

Таким чином, максимальна кількість балів, що її курсант може отримати по цьому виду контролю за семестр становить 13 балам.

Таким чином, максимальна кількість рейтингових балів, що курсант може отримати в семестрі по результатам поточного контролю та виконанню контрольних робіт складає:

$$RD=22 + 26 + 39 + 13 = 100 \text{ балів.}$$

Умовою атестації (календарного контролю) є отримання не менше 50% від кількості балів, яку курсант може отримати на час проведення атестації.

Умовою допуску до заліку є: виконання усіх видів робіт та завдань (практичні роботи, контрольна робота), що передбачені навчальним планом.

Підсумковий контроль з навчальної дисципліни провадиться в вигляді заліку, що проводиться наприкінці семестру.

Якщо сума балів менша за 60, курсант виконує залікову контрольну роботу.

Курсант, який набрав протягом семестру необхідну кількість балів більше 60, отримують залікову оцінку (залік) так званим “автоматом” відповідно до набраного рейтингу. В такому разі до заліково-екзаменаційної відомості вносяться бали та відповідні оцінки.

Курсант, який у семестрі отримав більше 60 балів, може взяти участь у заліковій контрольній роботі з метою підвищення оцінки. У цьому разі бали, отримані ним на заліковій контрольній роботі, є остаточними. Якщо оцінка за залікову роботу більша ніж за рейтингом, курсант отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша, ніж за рейтингом попередній рейтинг курсанта з кредитного модуля скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи

Залікова робота оцінюється у 100 балів. За виконання залікової роботи курсант може отримати наступні рейтингові бали:

95-100 балів – робота виконана повністю, в заданому обсязі. Робота виконувалась самостійно, всі положення роботи приведені аргументовано та впевнено, показані коректність зроблених висновків. Курсант використав найоптимальніший з можливих методів вирішення задачі, продемонстрував навички використання сучасних парадигм програмування;

85-94 балів – робота виконана повністю, в заданому обсязі. Робота виконувалась самостійно, всі положення роботи приведені аргументовано та впевнено, показані коректність зроблених висновків;

75-84 бали – робота виконана повністю, в заданому обсязі, але деякі свої рішення курсант не зміг чітко обґрунтувати;

65-74 бали – робота виконана в заданому обсязі, але існують прогалини в описі чи обґрунтуванні рішень;

60-64 бали – робота виконана, значна частина рішень не була самостійно обґрунтована курсантом, або потребує значних уточнень.

Рейтингова оцінка трансформується до університетської системи оцінювання згідно з таблицею 1.

Таблиця 1. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою  
Рейтингові бали, RDOцінка за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше ніж 60	Незадовільно

## 9. Додаткова інформація з навчальної дисципліни

*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль*

Залік проводиться в формі практичного використання курсантами засобів відповідних бібліотек Python до вирішення задач, що стосуються аналізу даних, що описують об'єкти, системи та явища реального світу та самостійного формулювання висновків та прийняття рішень на основі розрахованих та проаналізованих даних. Результати представляються в вигляді аналізу результатів, отриманих в ході виконання обчислень.

Приклади задач, що виносяться на залік.

1. Визначення основних статистичних характеристик вибірок даних.
2. Перетворення даних вимірних у різнотипних даних та визначення характеристик отриманих вибірок.
3. Визначення кордонів довірчих інтервалів для нормально-розподілених даних.
4. Використання хи-квадрат критерію Пірсона до визначення закону розподілення даних.
5. Перевірка гіпотези нормального розподілення даних методом Жарке-Бера.
6. Перевірка гіпотези рівномірного закону розподілення даних методом Шермана.
7. Перевірка гіпотези логарифмічного закону розподілення даних .
8. Визначення наявності кореляційної залежності між параметрами об'єкту за допомогою коефіцієнту кореляції Пірсона.
9. Визначення наявності кореляції між параметрами, вимірними в номінальних шкалах за допомогою критерію згоди Пірсона.

10. Визначення наявності кореляції між параметрами, виміряними в дихотомічних шкалах.
11. Використання коефіцієнтів кореляції Спірмана та Кендела для визначення наявності кореляційної залежності між даними, що виміряні в рангових шкалах.
12. Використання бісеріального коефіцієнту кореляції.
13. Використання F-критерію Фішера для визначення варіабельності даних двох вибірок.
14. Використання t-критерію Стюдента для визначення варіабельності даних двох вибірок.