

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНІКОВА**  
**Кафедра комп'ютерних систем і технологій**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної роботи

« 2024 »

OP

\_\_\_\_\_ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ВК4 ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ДАНИХ ЗАСОБАМИ PYTHON**

**Рівень вищої освіти:** *Перший (бакалаврський)*

**Галузь знань:** *12 Інформаційні технології*

**Спеціальність:** *122 «Комп'ютерні науки»*

**Освітньо-професійна програма**      Комп'ютерні науки

ОНУ  
Одеса  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Обробка та аналіз даних засобами Python». – Одеса: 2024. – 16 с.

**Розробник:**

Кудін Олег Олексійович, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій

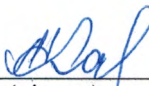
Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(Ю.О. ГУНЧЕНКО)

Погоджено із гарантом  
ОНП


  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(А.В. КАМЕНШВА)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «30» 08 2024 р.

Голова НМК

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(Л.Я. Мартинович)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

(Ю.О. ГУНЧЕНКО)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Денна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 6  годин – 180  змістовних модулів – 2	Галузь знань <u>12 – Інформаційні технології</u> (шифр і назва)  Спеціальність <u>122 «Комп’ютерні науки»</u> (код і назва)  Спеціалізації:  <hr/> (назва)   Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	<i>вибіркова</i>	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		2-й	3-й
		<b><i>Семестр:</i></b>	
		3-й	6-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
		34 год.	12
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		–	
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		56 год.	6
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		90 год.	102
		у т.ч. ІНДЗ*:    год.	
Форма підсумкового контролю: <i>залік</i>			

\* – за наявності

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** навчальної дисципліни «**Обробка та аналіз даних засобами Python**» є формування професійних компетентностей завдяки поглибленню теоретичних знань та формування прикладних вмінь та навичок щодо обробки і аналізу даних засобами мови програмування Python. Навчити студентів основним засобам перетворення, обробки, очищення й аналізу даних та обчисленням на мові Python. Навчити розробляти програмне забезпечення для перетворення, обробки, очищення й аналізу даних, отриманих з різних джерел (файли, веб-сайти, тощо).

**Завдання** дисципліни «**Обробка та аналіз даних засобами Python**» – отримати теоретичні знання та практичні уміння і навички з розробки програмного забезпечення для перетворення, обробки, очищення й аналізу даних.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) **Інтегральних (ІК):**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

б) **Загальних (ЗК):**

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

в) **Спеціальних (фахових, предметних) компетентностей:**

СК1. Здатність до математичного формулювання та дослідження 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.

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК4. 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.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

### **Програмні результати навчання:**

ПР1. 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.

ПР3. 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.

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «**Обробка та аналіз даних засобами Python**» здобувач вищої освіти повинен знати:

- Бібліотека Pandas: базові структури даних, основні функції обробки даних, функції зчитування та запису даних.
- Основні функції побудови графіків та візуалізації бібліотеки Matplotlib.
- Основні функції лінійної алгебри бібліотек NumPy та SciPy.
- Основи символічних обчислень з використанням бібліотеки SymPy.
- Способи використання можливостей пакету SymPy спільно з іншими пакетами Python.

**Вміти:**

- Розробляти програмне забезпечення з використанням інтегрованих середовищ програмування (IDE) на мові Python, Jupyter-блокнотів.
- Виконувати первинну підготовку даних до обробки.
- Побудову графіків та візуалізацію з використанням бібліотеки Matplotlib.
- Вирішувати рівняння з використанням бібліотеки SymPy.
- Використовувати можливостей пакету SymPy спільно з іншими пакетами Python.

### **3. Зміст навчальної програми**

#### **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1.**

##### **Базові засоби обробки і аналізу даних Python.**

###### **Тема 1. Вступ. Огляд можливостей мови програмування Python.**

Огляд можливостей мови програмування Python. Інтегровані середовища створення програмного забезпечення на мові Python. Вбудовані типи даних Python.

###### **Тема 2. Вбудовані структури даних Python.**

Структури даних і послідовності. Символьні рядки, списки, кортежі, словники. Оператори управління обчислювальним процесом.

###### **Тема 3. Функції, модулі, пакети.**

Створення та використання функцій. Створення та використання модулів і пакетів.

###### **Тема 4. Масиви, бібліотека NumPy.**

Функціональні можливості бібліотеки NumPy. Визначення і використання масивів.

###### **Тема 5. Елементи лінійної алгебри.**

Функції підмодулів `numpy.linalg` та `scipy.linalg`.

###### **Тема 6. Графічні можливості бібліотеки matplotlib.**

Двовимірні графіки `matplotlib`. Тривимірні графіки `matplotlib`.

###### **Тема 7. Наукові обчислення з використанням пакета SciPy.**

Обчислення інтегралів. Обчислення довжини, площі та об'єму.

#### **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2.**

##### **Розширені засоби обробки і аналізу даних Python.**

###### **Тема 8. Загальні відомості про бібліотеку Pandas.**

Об'єкт `Series`. Об'єкт `DataFrame`. Індексні об'єкти.

###### **Тема 9. Базові функції бібліотеки Pandas.**

Переіндексація, видалення елементів, доступ по індексу. Арифметичні операції. Сортування даних.

### **Тема 10. Обчислення описових статистик.**

Редукція. Кореляція та коваріація. Унікальні значення, лічильники елементів.

### **Тема 11. Обробка даних на основі бібліотеки Pandas.**

Зчитування і запис даних. Попередня обробка даних. Переформатування даних.

### **Тема 12. Огляд бібліотек моделювання Patsy та Statsmodels.**

Опис моделей за допомогою Patsy. Загальні відомості про бібліотеку statsmodels.

### **Тема 13. Загальні уявлення про символічні обчислення з Python.**

Основи символічних обчислень. Алгебраїчні обчислення. Реалізація основних понять математичного аналізу.

### **Тема 14. Практичне застосування символічних обчислень.**

Графічні можливості пакета SymPy. Символьне розв'язання диференціальних рівнянь. Спільне використання символічної та чисельної математики.

### **ТЕМА 15. Перспективи подальшого застосування Python для наукових обчислень**

Машинне навчання та бібліотека Scikit-learn



#### 4. Структура навчальної дисципліни «Обробка та аналіз дисципліни засобами Python»

Назви тем	Кількість годин									
	Очна (денна) форма					Заочна форма				
	Усього	л	п/с	лаб	ср	Усього	л	п/с	лаб	ср
<b>Змістовний модуль 1. Базові засоби обробки і аналізу даних Python.</b>										
Тема 1	8	2		2	4	10				10
Тема 2	8	2		2	4	12	1			11
Тема 3	14	2		4	8	13	1			12
Тема 4	16	4		4	8	14	1		1	12
Тема 5	16	4		4	8	14	1		1	12
Тема 6	14	2		4	8	14	1		1	12
Тема 7	14	2		4	8	13			1	12
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>90</b>	<b>18</b>		<b>24</b>	<b>48</b>	<b>90</b>	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>81</b>
<b>Змістовний модуль 2. Розширені засоби обробки і аналізу даних Python.</b>										
Тема 8	10	2		4	4	10				10
Тема 9	12	2		6	4	12	1		1	10
Тема 10	12	2		4	6	11	1			10
Тема 11	12	2		4	6	12	1		1	10
Тема 12	12	2		4	6	11	1			10
Тема 13	12	2		4	6	12	1		1	10
Тема 14	12	2		4	6	12			1	11
Тема 15	8	2		2	4	10				10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>42</b>	<b>90</b>	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>81</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>34</b>		<b>56</b>	<b>90</b>	<b>180</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>162</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

#### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

## 7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вступне заняття. Ознайомлення з середовищем Jupyter Notebook	2	
2	Вбудовані структури даних Python.	2	
3	Функції, модулі, пакети.	4	
4	Масиви, бібліотека NumPy.	4	1
5	Елементи лінійної алгебри.	4	1
6	Графічні можливості бібліотеки matplotlib.	4	1
7	Наукові обчислення з використанням пакета SciPy.	4	1
8	Загальні відомості про бібліотеку Pandas.	4	
9	Базові функції бібліотеки Pandas.	6	1
10	Обчислення описових статистик.	4	
11	Обробка даних на основі бібліотеки Pandas.	4	1
12	Огляд бібліотек моделювання Patsy та statsmodels.	4	
13	Загальні уявлення про символічні обчислення з Python.	4	1
14	Практичне застосування символічних обчислень.	4	1
15	Підсумкове заняття	2	
<b>Разом:</b>		<b>56</b>	<b>8</b>

## 8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<b>Тема 1. Вступ. Огляд можливостей мови програмування Python.</b>			
1	Огляд можливостей мови програмування Python. Інтегровані середовища створення програмного забезпечення на мові Python. Вбудовані типи даних Python.	4	10
<b>Тема 2. Вбудовані структури даних Python.</b>			
2	Структури даних і послідовності. Символьні рядки, списки, кортежі, словники. Оператори управління обчислювальним процесом.	4	11
<b>Тема 3. Функції, модулі, пакети.</b>			
3	Створення та використання функцій. Створення та використання модулів і пакетів.	8	12
<b>Тема 4. Масиви, бібліотека NumPy.</b>			
4	Функціональні можливості бібліотеки NumPy. Визначення і використання масивів.	8	12

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<b>Тема 5. Елементи лінійної алгебри.</b>			
5	Функції підмодулів numpy.linalg та scipy.linalg.	8	12
<b>Тема 6. Графічні можливості бібліотеки matplotlib.</b>			
6	Двовимірні графіки matplotlib. Тривимірні графіки matplotlib.	8	12
<b>Тема 7. Наукові обчислення з використанням пакета SciPy.</b>			
7	Обчислення інтегралів. Обчислення довжини, площі та об'єму.	8	12
<b>Тема 8. Загальні відомості про бібліотеку Pandas.</b>			
8	Об'єкт Series. Об'єкт DataFrame. Індексні об'єкти.	4	10
<b>Тема 9. Базові функції бібліотеки Pandas.</b>			
9	Переіндексація, видалення елементів, доступ по індексу. Арифметичні операції. Сортування даних.	4	10
<b>Тема 10. Обчислення описових статистик.</b>			
10	Редукція. Кореляція та коваріація. Унікальні значення, лічильники елементів.	6	10
<b>Тема 11. Обробка даних на основі бібліотеки Pandas.</b>			
11	Зчитування і запис даних. Попередня обробка даних. Переформатування даних.	6	10
<b>Тема 12. Огляд бібліотек моделювання Patsy та Statsmodels.</b>			
12	Опис моделей за допомогою Patsy. Загальні відомості про бібліотеку statsmodels.	6	10
<b>Тема 13. Загальні уявлення про символічні обчислення з Python.</b>			
13	Основи символічних обчислень. Алгебраїчні обчислення. Реалізація основних понять математичного аналізу.	6	10
<b>Тема 14. Практичне застосування символічних обчислень.</b>			
14	Графічні можливості пакета SymPy. Символьне розв'язання диференціальних рівнянь. Спільне використання символічної та чисельної математики.	6	11
<b>ТЕМА 15. Перспективи подальшого застосування Python для наукових обчислень</b>			
15	Машинне навчання та бібліотека Scikit-learn	4	10
<b>Разом:</b>		<b>90</b>	<b>162</b>

## 9. Методи навчання

Підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях. Під час викладання дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- словесні: лекції, пояснення, робота з літературними джерелами;
- наочні: ілюстрація, демонстрування (з використанням презентацій);

Під час виконання лабораторних робіт передбачається виконання завдань з теми на основі отриманих знань під час лекції та після роботи з літературними джерелами та використовуються наступні методи навчання:

- аналіз – як метод пізнання з метою детального вивчення матеріалу;
- синтез – практичне поєднання елементів в єдине ціле;
- порівняння - зіставлення за вказаними викладачем або визначеними студентами ознаками;
- метод виокремлення основного, висновки. – розподіл інформації на логічні частини і виокремлення серед них основних.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод – студент опановує літературу за вказаною темою.

## 10. Форми контролю і методи оцінювання

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання лабораторних робіт студентів та виконання самостійної роботи.

Поточний контроль – за темами. Періодичний – контроль за змістовим модулем (ЗМ). Методи поточного\періодичного контролю: усне опитування, захист лабораторних робіт, оцінювання виконання практичних навичок.

Підсумковий контроль. Формами підсумкового контролю в рамках дисципліни є залік. Залік проходить в усній формі або письмовій з оцінюванням виконання лабораторних робіт.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу та аналізу.	Всебічно розкриває сутність лабораторних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід при виконанні лабораторних робіт та при самостійній роботі.

Добре	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

## 11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Інтегровані середовища програмування (IDE) на мові Python, Jupyter-блокноти
2. Вбудовані типи даних Python
3. Послідовності мови Python
4. Символьні рядки Python
5. Списки Python
6. Словники Python

7. Кортежи Python
8. Оператори управління обчислювальним процесом
9. Створення функцій користувача на Python
10. Основні відомості про модулі і пакети Python
11. Об'єкти DataFrame бібліотеки Pandas
12. Об'єкти Series бібліотеки Pandas
13. Базова функціональні можливості бібліотеки Pandas
14. Зчитування та запис даних засобами бібліотеки Pandas
15. Методи обробки відсутніх даних
16. Методи перетворення даних
17. Методи обробки рядків.
18. Переформатування даних (об'єднання, комбінування).
19. Масиви бібліотеки NumPy.
20. Операції між масивами і скалярами бібліотеки NumPy.
21. Операції між масивами бібліотеки NumPy.
22. Векторні та матричні операції над масивами бібліотеки NumPy.
23. Побудова двовимірних графіків з використанням бібліотеки Matplotlib
24. Побудова стовпчастих діаграм з використанням бібліотеки Matplotlib
25. Операції з матрицями, бібліотеки NumPy та SciPy
26. Побудова лінійної апроксимації через n точок
27. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь
28. Чисельне інтегрування з використанням бібліотеки SciPy
29. Побудова лінійних графіків за допомогою бібліотеки Pandas
30. Побудова стовпчастих діаграм за допомогою бібліотеки Pandas
31. Основи символьних обчислень з використанням бібліотеки SymPy
32. Алгебраїчні обчислення з використанням бібліотеки SymPy
33. Вирішення рівнянь з використанням бібліотеки SymPy
34. Функції матричної алгебри бібліотеки SymPy
35. Побудова графіків однієї змінної за допомогою бібліотеки SymPy
36. Побудова графіків двох змінних за допомогою бібліотеки SymPy
37. Побудувати графік функції та графіки її сум Тейлора різного порядку
38. Способи використання можливостей пакету SymPy спільно з іншими пакетами Python.
39. Побудувати графік символьного виразу однієї символьної змінної, а також графіки його першої та другої похідних (приклад 1)
40. Побудувати графік символьного виразу однієї символьної змінної, а також графіки його першої та другої похідних (приклад 2)
41. Побудувати графік символьного виразу однієї символьної змінної, а також графіки його першої та другої похідних (приклад 3)

42. Побудувати в одному графічному вікні символічний графік та графік matplotlib, не вдаючись до перетворень виразів

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та підсумковий контроль														Залік	Сума балів
Змістовний модуль 1							Змістовний модуль 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30	100

T1...T14 – теми

## ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1. Базові засоби обробки і аналізу даних Python.</b>			
Виконання і захист лабораторних робіт	5	7	35
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>			<b>35</b>
<b>Змістовний модуль 2. Розширені засоби обробки і аналізу даних Python.</b>			
Виконання і захист лабораторних робіт	5	7	35
<b>Усього за змістовим модулем 2</b>			<b>35</b>
<b>Залік</b>	30		<b>30</b>
<b>Загалом сума балів</b>			<b>100</b>

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	Зараховано
85 – 89	<b>B</b>	добре	
75 – 84	<b>C</b>		
70 – 74	<b>D</b>		
60 – 69	<b>E</b>	задовільно	
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### **13. Навчально-методичне забезпечення**

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти) лекцій; мультимедійні презентації; методичні вказівки до лабораторних занять.

### **14. Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Доля П.Г. Введение в научный Python. Харьковский Национальный Университет, Факультет математики и информатики, 2016 г. [http://geometry.karazin.ua/resources/documents/20161211134615\\_988a1d6a.pdf](http://geometry.karazin.ua/resources/documents/20161211134615_988a1d6a.pdf)
2. Wes McKinney, Python for Data Analysis, Data Wrangling with pandas, NumPy & Jupyter, <https://wesmckinney.com/book/>

#### **Додаткова література.**

3. Програмування числових методів мовою Python: навч. посіб. /А.Ю. Дорошенко, С.Д. Погорілий, Я.Ю. Дорогий, Є.В. Глушко; за ред. А.В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2013. – 463 с.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

13. Python Documentation contents. <https://docs.python.org/3/contents.html>