

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖЕНО



Проректор з науково-педагогічної
роботи

Сергій СЛОБОДЯН

« 23 » 05 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ
ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

тип дисципліни _____ обов'язкова _____

мова(и) викладання _____ українська/англійська (за проханням студентів) _____

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Освітньо-професійна програма Інтелектуальні комп'ютерні системи управління.

Миколаїв – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» є однією зі складових комплексної підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти за ОПП «Інтелектуальні комп'ютерні системи управління» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» зі спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

«28» квітня 2025 року. – 13 с.

Розробник: Кандидат технічних наук, Кудін О.О., доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління, методист 1 кат. Махнова І.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» узгоджено з гарантом освітньої програми «Інтелектуальні комп'ютерні системи управління»

Гарант ОПП  Олег КУДІН

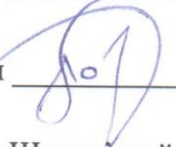
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» розглянуто на засіданні кафедри комп'ютеризованих систем управління

Протокол № 10 від «12» травня 2025 р.

Завідувач кафедри КСУ  Олександр ЧЕРНО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від «15» травня 2025 р.

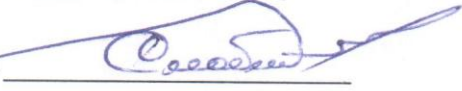
Заст. голови  Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК 

© Кудін О.О, 2025

© НУК, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2 Мета вивчення дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	9
7. Критерії оцінювання результатів навчання.....	10
9. Засоби навчання.....	11
10. Рекомендовані джерела інформації.....	11

ВСТУП

Анотація

Розробка штучних нейронних мереж почалася ще в сорокових роках ХХ століття, але тільки у 90-х роках почалося інтенсивне дослідження штучних нейронних мереж та алгоритмів машинного навчання. Головною метою викладання дисципліни «Штучні нейронні мережі» є надання студентами базових теоретичних знань щодо моделей нейронних мереж та алгоритмів машинного навчання. В процесі навчання студенти отримують теоретичні знання та практичні навички створення програмного забезпечення аналізу даних на базі штучних нейронних мереж.

У курсі розглянуті існуючі моделі штучних нейронних мереж, методи та алгоритми машинного навчання та технології створення програмного забезпечення штучних нейронних мереж.

Ключові слова: штучний інтелект; штучні нейронні мережі; інтелектуальні комп'ютерні систем управління; методи та алгоритми машинного навчання; програмне забезпечення штучних нейронних мереж.

Abstract

The development of artificial neural networks started in the 1940s, but it wasn't until the 1990s that research into artificial neural networks and machine learning algorithms intensified. The primary aim of the "Artificial Neural Networks" course is to equip students with fundamental theoretical knowledge of neural network models and machine learning algorithms. Throughout the course, students gain theoretical knowledge and practical skills necessary for developing data analysis software utilizing artificial neural networks. The curriculum covers various models of artificial neural networks, machine learning methods and algorithms, and the technologies used to develop artificial neural network software.

Keywords: Artificial Intelligence; artificial neural networks; intelligent computer control systems; methods and algorithms of machine learning; artificial neural network software.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		1-й	–
Індивідуальне науково-дослідне завдання –	Спеціальність: G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Освітня програма: «Інтелектуальні комп'ютеризовані системи управління»	Семестр	
		1-й	–
		Лекцій	
		30 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		–	–
Загальна кількість годин – 120		Лабораторні	
		15 год.	8 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота	
		75 год.	104 год
		Індивідуальні завдання: –	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: письмова	

2 Мета вивчення дисципліни

Робоча навчальна програма складена на підставі освітньо-професійної програми «Інтелектуальні комп'ютерні системи управління» для підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Дисципліна «Штучні нейронні мережі» відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки магістра.

Метою вивчення дисципліни є придбання студентами знань та вмінь зі застосування штучних нейронних мереж для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

Завдання дисципліни полягає у вивченні основ теорії прийняття рішень, здобуття необхідних знань, умінь і навичок з використання штучних нейронних мереж при проектуванні та впровадженні високонадійні системи автоматизації та їх прикладного програмного забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентності:

- СК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління

та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

– СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумови для вивчення навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі» відсутні.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

– ПРН2. Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

– ПРН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

– ПРН4. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

– ПРН5. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Штучні нейронні мережі

Змістовний модуль 1. Основні сучасні архітектури, моделі та алгоритми штучних нейронних мереж.

Тема 1. Вступ. Огляд існуючих моделей систем штучного інтелекту. [2] стор. 11 – 32, [4] стор. 9–16.

Перелік питань. Поняття штучного інтелекту та системи штучного інтелекту. Історія досліджень та розробок інтелектуальних комп'ютеризованих систем управління. Сучасний стан досліджень та розробок систем штучного інтелекту на основі нейронних мереж. Комп'ютерне моделювання штучних нейронних мереж.

Тема 2. Подання знань в інтелектуальних комп'ютеризованих системах управління. [1] стор. 9–23, [2] стор. 45–90, [4] стор. 31–72

Перелік питань. Моделі представлення інформації для обробки інтелектуальними комп'ютеризованими системами управління.

Тема 3. Моделі розв'язання інтелектуальних задач на основі знань. [4] стор. 78–97.

Перелік питань. Моделі розв'язання інтелектуальних задач на основі знань.

Тема 4. Системи штучного інтелекту на основі нейронних мереж. [5] стор. 8–19.

Перелік питань. Історичні етапи розвитку нейронних мереж. Галузі застосування нейронних мереж. Модель біологічного нейрона. Структура штучної нейронної мережі. Моделі навчання штучної нейронної мережі.

Тема 5. Класифікація нейронних мереж. [5] стор. 20–31.

Перелік питань. Персептрон Розенблата. Нейронна мережа зі зворотним поширенням помилки (back propagation).

Тема 6. Навчання систем штучного інтелекту. [2] стор. 266 – 270.

Перелік питань. Огляд алгоритмів навчання систем штучного інтелекту. Алгоритми навчання систем штучного інтелекту на основі символічного подання інформації.

Тема 7. Навчання систем штучного інтелекту на основі зв'язків. [2] стор. 271–281.

Перелік питань. Алгоритми навчання систем штучного інтелекту на основі зв'язків.

Тема 8. Приклади нейронних мереж та функцій активації. [2] стор. 224 – 258, [4] стор. 105–117.

Перелік питань. Модель нейронної мережи Хопфілда. Модель нейронної мережи Хемінга. Приклади функцій активації.

Тема 9. Структура нейронних мереж. [2] стор. 224 – 258, [4] стор. 105–117.

Перелік питань. Модель одношарової нейронної мережи. Моделі багатошарових нейронних мереж. Загальне уявлення про алгоритми синтезу нейронних мереж.

Тема 10. Моделі нейронних мереж Кохонена. [5] стор. 76–84

Перелік питань. Модель нейронної мережи Кохонена SOM. Модель нейронної мережи Кохонена LVQ. Алгоритми навчання мережи LVQ.

Тема 11. Ймовірнісні нейронні мережі. [6] стор. 62–68.

Перелік питань. Ймовірнісні нейронні мережі (PNN – Probabilistic Neural Networks)

Тема 12. Рекурентні нейронні мережі. [6] стор. 68–90.

Перелік питань. Моделі простих рекурентних мереж (SRN – Simple Recurrent Network)

Тема 13. Застосування генетичних алгоритмів в системах штучного інтелекту. [9] стор. 507–524.

Перелік питань. Навчання систем штучного інтелекту на основі генетичних алгоритмів.

Тема 14. Застосування еволюційних алгоритмів в системах штучного інтелекту. [9] стор. 525–542

Перелік питань. Навчання систем штучного інтелекту на основі еволюційних алгоритмів.

Тема 15. Висновки та напрями подальших досліджень.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма				Заочна форма			
	Кількість годин							
	Σ	у тому числі			Σ	у тому числі		
		лек	лаб.	с.р.		лек	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовний модуль 1. Основні сучасні архітектури, моделі та алгоритми штучних нейронних мереж.								
Тема 1. Вступ. Огляд існуючих моделей систем штучного інтелекту.	4	2		2	2	-	–	2
Тема 2. Подання знань в системах штучного інтелекту.	9	2	2	5	5	1	–	4
Тема 3. Моделі розв’язання інтелектуальних задач на основі знань.	4	2		2	3	1	–	2
Тема 4. Системи штучного інтелекту на основі нейронних мереж.	9	2	2	5	9	1	2	6
Тема 5. Класифікація нейронних мереж.	4	2		2	5	1	–	4
Тема 6. Навчання систем штучного інтелекту.	9	2	2	5	9	1	2	6
Тема 7. Навчання систем штучного інтелекту на основі зв’язків.	4	2		2	4	-	-	4

Назви змістових модулів і тем	Денна форма				Заочна форма			
	Кількість годин							
	Σ	у тому числі			Σ	у тому числі		
		лек	лаб.	с.р.		лек	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 8. Приклади нейронних мереж та функцій активації.	9	2	2	5	9	1	2	6
Тема 9. Структура нейронних мереж.	4	2		2	7	1	-	6
Тема 10. Моделі нейронних мереж Кохонена.	9	2	2	5	9	1	2	6
Тема 11. Ймовірнісні нейронні мережі.	4	2		2	6	—	—	6
Тема 12. Рекурентні нейронні мережі.	9	2	2	5	6	-	-	6
Тема 13. Застосування генетичних алгоритмів в системах штучного інтелекту.	6	2		4	6	—	—	6
Тема 14. Застосування еволюційних алгоритмів в системах штучного інтелекту.	8	2	2	4	6	—	—	6
Тема 15. Висновки та напрями подальших досліджень.	8	2	1	5	4	—	—	4
Загалом годин у модулі:	100	30	15	55	90	8	8	74
Підготовка до екзамену	20	-	-	20	30	—	—	30
Загалом годин у дисципліні:	120	30	15	75	120	8	8	104

Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Вступне заняття.	2	-
2	Ознайомлення з бібліотеками мови програмування Python : NumPy, SciPy, scikit-learn, matplotlib	2	2
3	Використання адаптивних лінійних нейронів у одношарових нейронних мережах	2	2
4	Приклад машинного навчання штучної нейронної мережі на базі моделі перцептрона	2	2
5	Модель класифікації об'єктів на основі логістичної регресії	2	-
6	Прогнозування значень змінних на основі регресійного аналізу	2	2
7	Перевірка адекватності моделі для прогнозування значень змінних на основі регресійного аналізу	2	-
8	Підсумкове заняття	1	-
	Разом	15	8

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);
- підготовка до лабораторних робіт – 2-3 год/1 робота;
- підготовка до контрольних заходів – (15-30) год. на 1 захід.

Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форм
1	Підготовка до лекцій	15	30
2	Підготовка до лабораторних робіт	30	44
3	Підготовка до контрольних заходів	30	30
	Разом:	75	104

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекція;
- ілюстрування;
- демонстрування;
- лабораторна робота;
- пояснювально-ілюстративний метод.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- завдання на лабораторному обладнанні;
- реферат;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, виконання завдань та інше).

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторної роботи.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що визначаються в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Результуюча оцінка виставляється відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Шкала оцінювання знань

Сума балів	Оцінка ECTS	Примітка
90-100	A	Відмінно - відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82-89	B	Дуже добре-вище середнього рівня з кількома помилками
74-81	C	Добре - в цілому правильна робота з певною кількістю значних помилок
64-73	D	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків
60-63	E	Достатньо - виконання задовольняє мінімальним критеріям
35-59	FX	Незадовільно - потрібно повчити перед тим, як перездати
1-34	F	Неприйнятно - необхідна серйозна подальша робота

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Здійснюється відповідно до затверджених узагальнених норм та стандартів вищої освіти України.

Лабораторні роботи

Кількість балів		Критерії оцінювання лабораторних робіт
Денна	Заочна	
10	15	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і раціонально виконує його. Звіт відповідає встановленим вимогам.
8	12	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і виконує його з незначними помилками. Звіт відповідає встановленим вимогам.
6	9	Роботу виконано у встановлений термін. Студент самостійно визначає умови завдання і виконує його з незначними помилками. Складений звіт містить неточності.
4	6	Роботу виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує завдання лише за готовим алгоритмом. Складений звіт містить помилки.
2	3	Студент виконує завдання лише за готовим алгоритмом та зі значними помилками. Складений звіт містить помилки.
0	0	Студент не виконав завдання.

Екзамен у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бали для денної форми	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3
Бали для заочної форми	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	7 x 10 = 70	4 x 15 = 60
Модульний підсумковий контроль знань	30	40
Всього	100	100

Формування підсумкової оцінки

		Денне відділення			
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1 – T2	Лабораторні роботи № 1	10	-	-
	T3 – T4	Лабораторні роботи № 2	10	Лабораторні роботи № 2	15
	T5 – T6	Лабораторні роботи № 3	10	Лабораторні роботи № 3	15
	T7 – T8	Лабораторні роботи № 4	10	Лабораторні роботи № 4	15
	T9 – T10	Лабораторні роботи № 5	10	-	-
	T11 – T12	Лабораторні роботи № 6	10	Лабораторні роботи № 6	15
	T13 – T14	Лабораторні роботи № 7	10	-	-
Підсумковий контроль		Екзамен	30		40
Разом:			100		100

Програмою передбачено можливість підвищення підсумкової оцінки шляхом виконання індивідуального завдання у вигляді написання реферату.

Критерії оцінювання реферату

Кількість балів	Критерії оцінювання
20	Реферат носить характер творчої самостійної науково–дослідної роботи. Виклад матеріалу не обмежується описовим підходом до розкриття обраної теми, а також відображає авторську аналітичну оцінку стану досліджуваної проблеми й власну точку зору на можливі варіанти її вирішення.
18	Реферат носить характер творчої самостійної науково–дослідної роботи. Виклад матеріалу не обмежується описовим підходом до розкриття обраної теми, а також відображає авторську аналітичну оцінку стану досліджуваної проблеми й власну точку зору на можливі варіанти її вирішення, але є несуттєві неточності
16	Реферат носить характер творчої самостійної науково–дослідної роботи. Виклад матеріалу не обмежується описовим підходом до розкриття обраної теми, але не чітко відображає авторську аналітичну оцінку стану досліджуваної проблеми й власну точку зору на можливі варіанти її вирішення. Є несуттєві неточності
14	Реферат носить характер творчої самостійної науково–дослідної роботи. Виклад матеріалу не обмежується описовим підходом до розкриття обраної теми, але не чітко відображає авторську аналітичну оцінку стану досліджуваної проблеми й власну точку зору на можливі варіанти її вирішення. Є суттєві неточності та помилки.
10	Реферат не носить характер творчої самостійної науково–дослідної роботи. Виклад матеріалу обмежується описовим підходом до розкриття обраної теми, не чітко відображає авторську аналітичну оцінку стану досліджуваної проблеми й власну точку зору на можливі варіанти її вирішення. Є суттєві неточності та помилки.
5	Реферат не носить характер творчої самостійної науково–дослідної роботи. Виклад матеріалу обмежується описовим підходом до розкриття обраної теми, відсутня авторська аналітична оцінка стану досліджуваної проблеми й власна точка зору на можливі варіанти її вирішення. Є суттєві неточності та помилки.
0	Реферат відсутній

9. Засоби навчання

До засобів навчання, завдяки яким за певний час досягається визначені цілі і результат навчання в межах освітнього процесу відносяться:

1. Програмне забезпечення – інтегрованого середовища Spider 5.1.5 для моделювання алгоритмів систем штучного інтелекту на основі мови Python.
2. Методичне забезпечення – електронний конспект лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Баклан, І.В. Експертні системи. Курс лекцій / Навчальний посібник. – Київ: НАУ, 2012. – 132 с.
2. Іванченко, Г.Ф. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Г.Ф. Іванченко. – Київ: КНЕУ, 2011. – 382 с.
3. Нестеренко, О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. / О.В. Нестеренко, О.І. Савенков, О.О. Фаловський. За ред. П.І. Бідюка. – Київ: Національна академія управління, 2016. – 188 с.

4. Савченко, А.С. Методи та системи штучного інтелекту: Навч. посіб. для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / А.С. Савченко, О.О. Синельников. – Київ: НАУ, 2017. – 190 с.

5. Субботін, С.О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. / С.О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.

6. Терейковський, І.А. Штучні нейронні мережі: базові положення. Навчальний посібник / І.А. Терейковський, Д.А. Бушуєв, Л.О. Терейковська. – Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2022. – 123 с.

Додаткова література

7. George F Luger. Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving, Fifth edition. – EDDISON-WESLEY, 2005. – 912 pp.

8. Нікітіна, Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Нікітіна, С.О. Нікітін. - Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.

9. Новотарський, М.А. Штучні нейронні мережі: обчислення / М.А. Новотарський, Б.Б. Нестеренко. // Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

10. Технічна документація з мови програмування Python.
URL: <https://docs.python.org/3/contents.html>