

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів з дисципліни

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ДАНИХ

Одеса – 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів з дисципліни

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ДАНИХ

Узгоджено
Декан факультету магістерської та аспірантської підготовки

Одеса – 2016

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних” для магістрів 1 курсу денної форми навчання за спеціальністю „Комп’ютерні науки та інформаційні технології”. / Перелигін Б.В. – Одеса, ОДЕКУ, 2016 р. – 17 с.

ЗМІСТ

	стор.
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
1.1 Передмова.....	4
1.2 Зміст дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних”.....	5
1.3 Перелік знань та вмінь студентів.....	8
1.4 Організація контролю навчального процесу студентів.....	8
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	11
2.1 Рекомендації щодо вивчення тем теоретичного модуля дисципліни.....	11
2.2 Рекомендації щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни.....	13
2.3 Запитання для перевірки базової компоненти знань з дисципліни.....	13
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	15

1.1 Передмова

Дисципліна „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних” є вибірковою дисципліною магістрів за спеціальністю „Комп’ютерні науки та інформаційні технології”.

Мета дисципліни – підготовка фахівців з комп’ютерних наук та інформаційних технологій в галузі обробки даних.

Завдання дисципліни полягає у вивченні методів обробки різного роду даних заснованих на теорії нейронних мереж.

Загальний обсяг навчального часу, що припадає на вивчення дисципліни, складає 120 годин, з них: лекцій – 30, лабораторних робіт – 30, самостійної роботи студентів – 60.

Останнім часом проблема обробки даних здобула особливу актуальність. Існуючі системи метеорологічного, гідрологічного, океанологічного, екологічного моніторингу наземного та космічного базування, радіолокаційні системи дистанційного моніторингу надають багато важливих даних, які потребують грамотної, в тому числі і на основі штучних нейронних мереж, обробки для одержання їх характеристик для подальшого прийняття рішень системами управління різного рівня. Фахівці з подібними знаннями необхідні і у державних структурах, і в наукових установах, і в комерційних фірмах. Дисципліна „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних” є дисципліною, що знайомить майбутніх фахівців з сучасними методами обробки інформації.

Дисципліна „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних” базується на знаннях, одержаних при вивченні курсів вищої математики, фізики, дискретної математики, основ програмування та алгоритмічних мов, системного програмування і операційних систем.

В свою чергу вона є основою для опанування студентами методами та програмними засобами обробки даних.

Вітчизняна та зарубіжна практика вищої школи переконує в тому, що провідною ланкою сучасного навчального процесу являється самостійна робота студентів, яка формує систему знань майбутнього фахівця з глибокими теоретичними знаннями та високими практичними навичками в застосуванні численних сучасних методів обробки даних, в тому числі на основі застосування штучних нейронних мереж.

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги студентам при самостійному вивченні дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних”. В них надається перелік модулів теоретичного курсу. До кожного модуля надається перелік основних питань до вивчення навчальної літератури і контрольні запитання для перевірки якості засвоєння матеріалу.

1.2 Зміст дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних”

Загальна структура навчальної дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних” в умовах кредитно-модульної системи в Одеському державному екологічному університеті представлена на рис. 1.

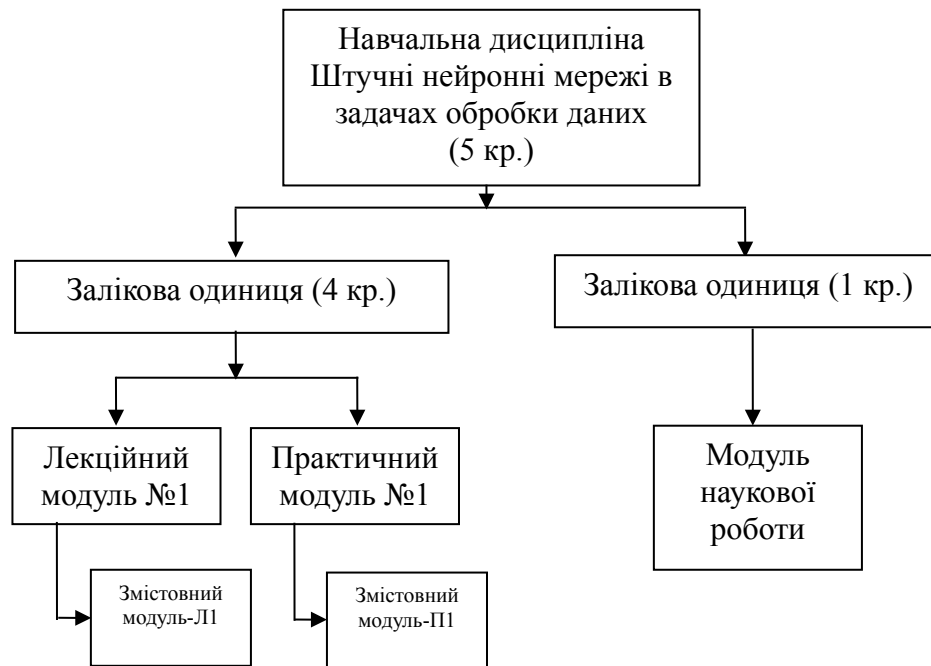


Рис.1 – Структура навчальної дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних”

Програма лекційного модуля дисципліни наступна (теоретична частина):

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-ЛІ	Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних	Вступ 1. Предмет, мета і задачі дисципліни 2. Структура дисципліни. Практична значимість дисципліни. Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами. Методичне забезпечення дисципліни	2

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми	Кіл-сть аудиторних годин
		Біологічні основи штучних нейронних мереж 1. Організація людського мозку 2. Біологічний нейрон 3. Передача інформації	2
		Штучні нейрони та їхні моделі 1. Структура штучного нейрона 2. Функції активації штучного нейрона 2. Моделі штучних нейронів	2
		Штучні нейронні мережі 1. Штучна нейронна мережа (ШНМ) 2. Топологія ШНМ 3. Класифікація ШНМ	2
		Навчання штучних нейронних мереж 1. Постановка задачі навчання ШНМ 2. Вирішення задачі навчання ШНМ 3. Проблеми навчання ШНМ 4. Алгоритм зворотного поширення помилки 5. Методи навчання ШНМ	8
		Проектування, настроювання та галузі застосування штучних нейронних мереж 1. Технологія проектування ШНМ 2. Методи настроювання ШНМ 3. Галузі застосування ШНМ	2
		Основні парадигми штучних нейронних мереж та їхня реалізація 1. Штучні нейронні мережі прямого поширення 2. Штучні нейронні мережі зі зворотними зв'язками 3. Штучні нейронні мережі зустрічного поширення 4. Штучні нейронні мережі, що самі організуються	8

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми	Кіл-сть аудиторних годин
		Застосування штучних нейронних мереж для обробки супутникової інформації 1. Застосування штучних нейронних мереж для виділення полів хмарності на супутникових знімках 2. Застосування штучних нейронних мереж для виявлення синхронізуючих сигналів в супутникових даних	2
		Застосування штучних нейронних мереж для обробки даних радіолокаційного моніторингу 1. Застосування штучних нейронних мереж для вирішення задачі виявлення метеорологічних об'єктів за даними радіолокаційного моніторингу	2

На самостійну роботу з теоретичних модулів, що включає підготовку до лекційних занять і підготовку до контрольної роботи, навчальною програмою передбачено 20 годин.

Програма практичного модуля дисципліни наступна (практична частина):

Змістовні модулі	Форма занять (назва)	Теми робіт (занять)	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-ПІІ	лабораторні	1. Дослідження перцептрона	6
		2. Дослідження процесу апроксимації даних за допомогою штучних нейронних мереж	6
		3. Дослідження процесу розпізнавання бінарної інформації за допомогою штучних нейронних мереж	6
		4. Дослідження процесу розпізнавання полів хмарності на супутниковому знімку за допомогою штучних нейронних мереж	6
		5. Дослідження процесу розпізнавання характерних сигналів в супутникових даних за допомогою штучних нейронних мереж	6

На самостійну роботу з практичного модуля, що включає підготовку до усного опитування і захист лабораторних робіт, навчальною програмою передбачено 40 годин.

1.3 Перелік знань та вмінь студентів

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні здобути:
знання:

- про біологічні основи штучних нейронних мереж,
- про основи теорії штучних нейронних мереж,
- про застосування штучних нейронних мереж для обробки даних від різних технічних систем моніторингу.

уміння:

- обирати оптимальний для конкретних умов алгоритм обробки даних моніторингу з використанням нейронних мереж;
- вирішувати задачі обробки даних моніторингу на ґрунті застосування нейронних мереж.

1.4 Організація контролю навчального процесу студентів

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною накопичувальною системою.

Поточний модульний контроль з дисципліни передбачений за лекційним змістовним модулем ЗМ-Л1 і практичним змістовним модулем ЗМ-П1.

Після вивчення лекційного матеріалу і виконання самостійної роботи зі змістовного модуля ЗМ–Л1 проводиться модульна контрольна робота КР за виконання якої може бути нарахована максимальна кількість балів згідно з табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл балів за лекційним змістовним модулем

Змістовний модуль	Форма контролю	Максимальна сума балів
ЗМ-Л1	КР	50
Всього		50

Методично модульний контроль з *лекційного модуля* проводиться в формі письмової контрольної роботи, яка є тестовою, з 20 запитаннями. Загальна оцінка за КР еквівалентна відсотку правильних відповідей на запитання.

Час, що виділяється на виконання контрольної роботи не перевищує 0,5 академічної години.

Всі лабораторні роботи входять до змістовного модуля ЗМ–П1 за виконання якого максимально може бути зараховано 50 балів (див. табл. 2). При виконанні лабораторних робіт кожен студент відповідає на запитання викладача щодо лабораторної роботи. Оцінюється лабораторна робота в рамках виділених на неї балів.

Методично модульний контроль з *практичного модуля* проводиться в формі усного опитування по кожній лабораторній роботі та захисту лабораторної роботи.

Таблиця 2

Розподіл балів за практичним змістовним модулем

Змістовний модуль	Форма занять	Розділи	Максимальна сума балів
ЗМ-П1	лабораторні	1. Дослідження персептрона	10
		2. Дослідження процесу апроксимації даних за допомогою штучних нейронних мереж	10
		3. Дослідження процесу розпізнавання бінарної інформації за допомогою штучних нейронних мереж	10
		4. Дослідження процесу розпізнавання полів хмарності на супутниковому знімку за допомогою штучних нейронних мереж	10
		5. Дослідження процесу розпізнавання характерних сигналів в супутникових даних за допомогою штучних нейронних мереж	10
Всього			50

Сума балів, яку одержав студент за модульну контрольну роботу і за практичний модуль формують поточну оцінку (ОЗ) студента з навчальної дисципліни.

Якщо за практичний і теоретичний модулі студент одержав не менше половини кількості балів (≥ 25 балів), що відведені на них, та має поточну оцінку $ОЗ \geq 60\%$, то студент одержує допуск до заліку.

Наприкінці семестру студенти пишуть залікову контрольну роботу, яка є тестовою, з 20 запитаннями. Загальна оцінка за залік (ОЗКР)

еквівалентна відсотку правильних відповідей на запитання.

Інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times O3KP,$$

де O3 – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за лекційним і практичним змістовними модулями (поточна оцінка), O3KP – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Наприкінці сесії студент отримує підсумкову оцінку з дисципліни за всіма системами оцінювання наступним чином: студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, отримує якісну оцінку (зараховано або не зараховано) згідно з табл. 3 за умови, що він має $O3KP \geq 50\%$ від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу;

Таблиця 3

Шкала оцінювання

Визначення	Бал успішності	За національною системою	За шкалою ECTS
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100	зараховано	A
вище середнього рівня з кількома помилок	82 – 89,9	зараховано	B
в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81,9	зараховано	C
непогано, але зі значною кількістю помилок	64 – 73,9	зараховано	D
виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63,9	зараховано	E
з можливістю перескласти	35 – 59,9	не зараховано	FX
з обов'язковим повторним курсом навчання	1 – 34,9	не зараховано	F

РОБОТИ СТУДЕНТІВ

2.1 Рекомендації щодо вивчення тем теоретичного модуля дисципліни

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних”:

- зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою навчальної та методичної літератури, що наведена в списку;
- після засвоєння змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на „запитання самоперевірки”, що наведені у даних методичних вказівках і відповідній літературі;
- якщо виникли питання при вивченні теоретичного матеріалу або при виконанні контрольних робіт, то потрібно звернутись до викладача, який читав лекції.

Вступ і всі розділи формують у студентів уявлення про біологічні основи штучних нейронних мереж, про основи теорії штучних нейронних мереж, а саме: про штучні нейрони та їхні моделі, про штучні нейронні мережі, про навчання штучних нейронних мереж, про проектування, настроювання та галузі застосування штучних нейронних мереж, про основні парадигми штучних нейронних мереж та їхню реалізацію, про застосування штучних нейронних мереж для обробки даних від різних технічних систем моніторингу, а саме: про застосування штучних нейронних мереж для обробки супутникової інформації, про застосування штучних нейронних мереж для обробки даних радіолокаційного моніторингу.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на властивості цих методів обробки і їх можливості і межі застосування.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні теоретичного модуля здійснюється шляхом відповіді на наведені нижче запитання:

1. Що таке „нейронна доктрина”? [1, с. 13-14]
2. Організація людського мозку [1, с. 14-17]
3. Будова біологічного нейрона [1, с. 17-19]
4. Передача інформації в нейроні [1, с. 20-24]
5. Структура штучного нейрона [1, с. 25-26]
6. Функції активації штучного нейрона [1, с. 26-32]
7. Формальна модель штучного нейрона [1, с. 32-34]
8. Модель штучного нейрона АДАЛІНА [1, с. 34-35]
9. Модель штучного нейрона Фукушими [1, с. 35-36]
10. Модель штучного нейрона Хопфілда [1, с. 36-37]
11. Модель штучного нейрона Гросберга [1, с. 38-39]
12. Узагальнена модель штучного нейрона [1, с. 39-40]

13. Модель штучного Σ - Π -нейрона [1, с. 41]
14. Модель стохастичного штучного нейрона [1, с. 41-42]
15. Топологія штучної нейронної мережі [1, с. 42-44]
16. Функції нейронів штучної нейронної мережі [1, с. 42-43]
17. Штучні нейронні мережі прямого поширення [1, с. 44-45]
18. Штучні нейронні мережі зворотного поширення [1, с. 45-46]
19. Повнозв'язані штучні нейронні мережі [1, с. 47]
20. Що таке навчання штучної нейронної мережі? [1, с. 47-49]
21. Алгоритми, що застосовуються для вирішення задачі навчання штучних нейронних мереж [1, с. 41-42]
22. Класифікація методів навчання [1, с. 41-42]
23. Правило навчання Хеба [1, с. 49-51]
24. Дельта-правило Уїдроу-Хофа [1, с. 51]
25. Розширене дельта-правило [1, с. 51-52]
26. Конкурентне навчання [1, с. 52]
27. Проблеми навчання штучних нейронних мереж [1, с. 41-42]
28. Стохастичне навчання [1, с. 52-53]
29. Комбіновані методи навчання штучних нейронних мереж [1, с. 53-54]
30. Градієнтні методи навчання [1, с. 53]
31. Метод найменших квадратів при навчанні штучних нейронних мереж [1, с. 53-54]
32. Нормалізований алгоритм метода найменших квадратів при навчанні штучних нейронних мереж [1, с. 54-55]
33. Рекурентний алгоритм метода найменших квадратів при навчанні штучних нейронних мереж [1, с. 55-56]
34. Багатокроковий проєкційний алгоритм рекурентного метода найменших квадратів при навчанні штучних нейронних мереж [1, с. 56]
35. Калманівський алгоритм навчання штучних нейронних мереж [1, с. 56-57]
36. Ньютонівський алгоритм навчання штучних нейронних мереж [1, с. 57-59]
37. Алгоритм Левенберга-Марквардта навчання штучних нейронних мереж [1, с. 59]
38. Метод зворотного поширення помилки при навчанні штучних нейронних мереж [1, с. 56-57]
39. Алгоритм навчання штучних нейронних мереж з підкріпленням [1, с. 60-61]
40. Задачі, вирішувані при проєктуванні штучних нейронних мереж [1, с. 53-54]
41. Методи настроювання штучних нейронних мереж [1, с. 53-54]
42. Будова і принцип роботи одношарового персептрона [1, с. 62-64]
43. Алгоритм навчання одношарового персептрона [1, с. 65-67]
44. Будова і принцип роботи лінійної штучної нейронної мережі [2, с. 57-

59]

- 45.Радіальна базисна штучна нейронна мережа та її структура [1, с. 233-235]
- 46.Структура та навчання штучної нейронної мережі Кохонена [1, с. 189-189]
- 47.Яким чином здійснюється самонавчання штучної нейронної мережі Кохонена на супутниковому знімку? [2, с. 85-87]
- 48.Яким чином здійснюється корегування самонавчання штучної нейронної мережі Кохонена на супутниковому знімку? [2, с. 88-89]
- 49.Яким чином використовується радіальна базисна штучна нейронна мережа для виділення сигналів специфічної структури з супутникових даних? [2, с. 98-99]
- 50.Яким чином лінійна штучна нейронна мережа представляється стежачим фільтром? [2, с. 173]

2.2 Рекомендації щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни

При вивченні практичного модуля студенти набувають уміння обирати оптимальний для конкретних умов алгоритм обробки даних моніторингу з використанням нейронних мереж, вирішувати задачі обробки даних моніторингу на ґрунті застосування нейронних мереж.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань про методи і засоби обробки даних із застосуванням штучних нейронних мереж.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється викладачем під час проведення лабораторних занять шляхом усного опитування з наведених для теоретичних модулів питань і перевіркою якості виконання лабораторної роботи.

2.3 Запитання для перевірки базової компоненти знань з дисципліни

У випадку неодержання заліку з дисципліни у студента може скластися потреба у проходженні тестування з базової компоненти знань. Тести містять 3 варіанти по 20 запитань у кожному, студент проходить тестування по одному з варіантів.

Запитання, що входять до тестів і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни „Штучні нейронні мережі в задачах обробки даних”, наведені нижче:

1. Яку частку маса мозку людини складає від її загальної маси ?
2. З якої приблизно кількості нейронів складається мозок людини ?
3. У якому вигляді задається структура штучної нейронної мережі ?

4. Що таке рекурентні штучні нейронні мережі ?
5. З яких елементів складається гомогенна штучна нейронна мережа ?
6. У чому полягає властивість навчання штучної нейронної мережі ?
7. До якого класу відноситься градієнтний алгоритм навчання штучної нейронної мережі ?
8. Чим характеризується явище паралічу штучної нейронної мережі ?
9. До якого виду алгоритмів відносять алгоритм зворотного поширення помилки ?
10. Яку функцію виконує оператор активації штучного нейрона ?
11. Яке перетворення виконує вхідний оператор у моделі штучного нейрона МакКаллоха–Піттса ?
12. Яким способом передаються сигнали між нервовими клітинами ?
13. Яку потужність з енергетичної точки зору споживає мозок ?
14. Які моделі штучних нейронів застосовуються для реалізації динамічних процесів ?
15. Яку роль виконують приховані шари штучної нейронної мережі ?
16. Що зв'язують латеральні зв'язки в штучній нейронній мережі ?
17. У чому полягає властивість узагальнення штучної нейронної мережі?
18. Що значить навчити штучну нейронну мережу ?
19. Якого метода навчання вимагає наявність цільової функції ?
20. За рахунок чого виникає ефект перенавчання штучної нейронної мережі ?
21. Яку функцію виконує вхідний оператор штучного нейрона ?
22. Який технічний прилад може служити електричною моделлю штучного нейрона ?
23. За допомогою яких органів передаються сигнали в нервовій клітині ?
24. Яку частку кисню від загального споживання людиною в стані спокою споживає мозок людини ?
25. Якої чисельності сягає кількість зв'язків в мозку людини між нейронами ?
26. Якою може бути кількість входів в кожному нейроні штучної нейронної мережі ?
27. Яка архітектура властива штучним нейронним мережам прямого поширення ?
28. У чому полягає властивість абстрагування штучних нейронних мереж ?
29. Який найпоширеніший підхід до навчання штучної нейронної мережі ?
30. До якого класу алгоритмів відноситься алгоритм навчання штучної нейронної мережі на основі імітації відпалу металу ?
31. При яких умовах виникає часова нестійкість в роботі штучної нейронної мережі ?
32. У чому полягає нормування вхідних даних штучної нейронної

- мережі ?
33. Яку роль виконують синапси штучного нейрона ?
 34. Яку роль виконує функція активації штучного нейрона ?
 35. Яка функція є оператором активації у моделі штучного нейрона Адаліна ?
 36. Що являє собою матриця зв'язку штучної нейронної мережі ?
 37. Які існують методи градієнтного навчання ?
 38. На чому засновано дельта-правило навчання ?
 39. В чому суть метода конкурентного навчання ?
 40. У чому суть стохастичного навчання штучної нейронної мережі ?

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Основні

1. Руденко О.Г., Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети: Учебное пособие. – Харьков: ООО „Компания СМІТ”, 2005. – 408 с.
2. Перелигін Б.В., Ткач Т.Б. Застосування штучних нейронних мереж для обробки інформації в технічних системах моніторингу навколишнього середовища: Навчальний посібник. – Одеса: ТЕС, 2014. – 218 с.

Додаткові

3. Медведев В.С., Потемкин В.С. Нейронные сети. Matlab 6. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
4. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения МАТЛАВ. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с.
5. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2001. – 224 с.

Інформаційні ресурси

www.library-odeku.16mb.com

Перелік навчальної і методичної літератури з дисципліни, що є в наявності у бібліотеці університету та в електронному вигляді на кафедрі автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища:

1. Руденко О.Г., Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети: Учебное пособие. – Харьков: ООО „Компания СМІТ”, 2005. – 408 с.
2. Перелигін Б.В., Ткач Т.Б. Застосування штучних нейронних мереж

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи студентів з дисципліни
ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ДАНИХ

Укладач: к.т.н., доц. Перелигін Б.В.

ПІДП. ДО ДРУКУ
УМОВН. ДРУК. АРК.

ФОРМАТ
ТИРАЖ

ПАПІР
ЗАМ. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016 Одеса, вул. Львівська, 15

