Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Запорізький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

_____В.Г. Прушківський

"_____"_____ 2012 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

"Проектування нейромереж"

0501 "Інформатика та обчислювальна техніка", 6.050101 "Комп'ютерні науки"
(галузь знань, напрям підготовки)

з подальшим навчанням за спеціальністю 8.05010102 "Інформаційні технології проектування"

Кафедра Програмні засоби

Факультет Інформатики та обчислювальної техніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Усього, год./кред.	Кількість годин				Залік, семестр	Іспит, семестр	Курсове проектування., семестр / кредити
				Лекції	Лаб. роботи	Практ. заняття	Самост. робота студента			
Денна	IV	8	144/4	24	12	—	108	8	—	—

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми (галузевого стандарту) вищої освіти з напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки», затвердженої у 2010 р.

Робочу програму склав к.т.н., доцент С.О. Субботін

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри "Програмні засоби"
Протокол № 14 від "8" червня 2012 р.

Робоча програма погоджена з випусковою кафедрою
"8" червня 2012 р. Зав. кафедри _____ (В.І. Дубровін)

Схвалено:
Голова НМК факультету _____ (М.М. Касьян).

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

1.1 Мета викладання дисципліни

Метою курсу є вивчення теоретичних основ та практичних аспектів використання нейроінформаційних та нейрокомп'ютерних технологій. Підготувати студента до ефективного використання сучасних досягнень нейроінформатики у подальшій професійній діяльності; допомогти набути навички практичної роботи із програмними засобами для моделювання нейромереж; навчити студентів використанню нейромережевих технологій для вирішення прикладних задач аналізу та прогнозування стану складних об'єктів та процесів управління та проектування.

1.2 Завдання вивчення дисципліни

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні :

– вивчити методологію побудови моделей залежностей на основі штучних нейромереж;
– вивчити основні принципи синтезу та проектування архітектури штучних нейронних мереж, зокрема, із використанням еволюційних алгоритмів;
– набути навичок та отримати досвід по створенню та використанню сучасних програм для моделювання нейромереж та вирішення практичних задач діагностики і прогнозування.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати :

– нейромережні методи інтелектуальної обробки даних;
– методи обробки результатів нейромоделювання;
– критерії оцінювання точності і адекватності нейромоделей;
– типи нейромоделей;
– елементи теорії штучних нейромереж;
– розподільні обчислення на основі нейронних мереж;
– основні поняття та визначення нейроінформатики;
– моделі нейроелементів та їхні властивості;
– моделі та методи навчання штучних нейромереж;
– сучасні програмні засоби для побудови нейромережевих моделей;
– способи видобутку інформації з нейромережевих моделей для аналізу складних залежностей;
– критерії порівняння моделей та методів навчання нейромереж.

вміти:

– володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах штучного інтелекту;

– застосовувати емпіричні методи та засоби інженерії програмних засобів для створення інтелектуальних систем;

– розв'язувати математичні задачі шляхом створення відповідних застосувань;

– здійснювати вибір програмних засобів для вирішення задач штучного інтелекту;

– порівнювати методи та моделі штучного інтелекту;

– вирішувати задачі автоматизації підтримки прийняття рішень, розпізнавання образів, діагностики, класифікації та аналізу даних;

– аргументовано переконувати колег у правильності пропонованого рішення, вміти донести до інших свою позицію;

– визначати та вимірювати атрибути якості моделей штучного інтелекту та програмних засобів, що їх реалізують;

– використовувати методи ідентифікації та класифікації інформації;

– ідентифікувати параметри математичної моделі, аналізувати адекватність моделі реальному об’єкту або процесу;

– розробляти розподілені системи штучного інтелекту в умовах обмеження ресурсів та необхідності декомпозиції задач обробки інформації;

– будувати моделі прийняття рішень на основі нейромереж ;

– порівнювати методи навчання та моделі нейромереж;

– вирішувати задачі автоматизації підтримки прийняття рішень, розпізнавання образів, діагностики, класифікації та аналізу даних на основі нейромереж.

– обґрунтовувати та аналізувати вибір конкретного типу моделі та методу навчання нейромережі для вирішення відповідних практичних задач;

– використовувати сучасні програмні засоби (пакети MATLAB, Statistica Neural Networks та ін.) для моделювання нейромереж та вирішення оптимізаційних задач на основі еволюційного підходу;

– створювати програми на мові макросів пакету MATLAB та алгоритмічних мовах програмування (зокрема, Сі та Паскаль) для побудови та використання нейромережевих моделей багатомірних залежностей за точковими даними;

– здійснювати підготовку та первинну обробку даних для побудови нейромережевих моделей;

– використовувати нейронні мережі та еволюційні алгоритми для вирішення практичних задач технічної та біомедичної діагностики, прогнозування у економіці, техніці, соціології.

– подавати результати нейрообчислень у графічній та табличній формах;

– аналізувати результати побудови та використання нейромережевих моделей.

1.3 Зв’язок із іншими дисциплінами

Вивчення даної дисципліни базується на знаннях, одержаних при вивченні дисциплін "Емпіричні методи програмної інженерії", "Математичні основи подання знань в САПР", "Інтелектуальний аналіз даних", "Інтелектуальні системи", "Математичні методи оптимізації та дослідження операцій".

Отримані знання будуть використовуватися при вивченні дисциплін "Основи обчислювального інтелекту", "Комп'ютерні методи інтелектуальної обробки даних", "Мультиагентні системи", а також у курсовому та дипломному проектуванні.

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Склад, обсяг і термін виконання змістових модулів дисципліни

Модулі (блоки змістових модулів)	Короткий зміст модулів	Розподіл навчального часу за видами занять, годин		Самостійна робота студента, год.	Обсяг навантаження студента	
		Лекції	Лаб. роб. №/год.		Годин	Кредити
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1. Основні поняття нейроінформатики	Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж. Класифікація та види моделей нейромереж. Властивості штучних нейромереж. Загальне уявлення про навчання нейромереж. Характеристики процесу навчання. Вимоги до навчальних вибірок даних.	2		8	36	1
	Нейронні мережі у пакеті MATLAB. Модуль Neural Network Toolbox. Пакет Statistica Neural Networks.			6		
	Біологічні нейрони та їх фізичні моделі. Математичні моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий персептрон.	2		6		
	Метод найменьших квадратів як основа алгоритму Уідроу-Хоффа. Можливості і властивості одношарових персептронів. Лінійна роздільність і лінійна нерозділеність класів. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.	2	№ 1 / 2	8		
2. Нейронні мережі прямого поширення сигналу	Багатошаровий персептрон: модель і принципи побудови архітектури. Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж. Порівняння моделей та алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. Евристичний алгоритм прискорення навчання нейромереж. Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB.	4	№ 1 / 1	14	36	1
	Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж. Методи навчання радіально-базисних нейромереж. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромерж. Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.	2	№ 1 / 1	14		

1	2	3	4	7	9	10
3. Моделі і методи навчання нейромереж із зворотніми зв'язками	Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проективний алгоритм настроювання ваг. Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда. Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації.	4	№ 2 / 1	8	36	1
	Нейромережа Ельмана.	2	№ 2 / 1	8		
	Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB.		№ 2 / 2	10		
4. Нейронні мережі Кохонена: SOM та LVQ	Карти ознак самоорганізаціїї Кохонена: нейронна мережа SOM. Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах.	4	№ 3 / 1	8	36	1
	Нейронна мережа LVQ. Нейромережа "SOM-АЗП".	2	№ 3 / 1	8		
	Нейронні мережі Кохонена SOM та LVQ у пакеті MATLAB.		№ 3 / 2	10		
УСЬОГО		24	12	108	144	4

2.2 Змістові модулі

2.2.1 Основні поняття нейроінформатики

Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж. Класифікація та види моделей нейромереж. Властивості штучних нейромереж. Загальне уявлення про навчання нейромереж. Характеристики процесу навчання. Вимоги до навчальних вибірок даних. Нейронні мережі у пакеті MATLAB. Модуль Neural Network Toolbox. Пакет Statistica Neural Networks. Біологічні нейрони та їх фізичні моделі. Математичні моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий персептрон. Метод найменьших квадратів як основа алгоритму Уідроу-Хоффа. Можливості і властивості одношарових персептронів. Лінійна роздільність і лінійна нерозділеність класів. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.

Лекцій – 6 год.
Лабораторних робіт – 2 год.
Самостійна робота – 36 год.
Література [1-11, 14, 16, 18, 20, 28, 29, 31, 32].

2.2.2 Багатошаровий персептрон. Градієнтні алгоритми навчання персептронів

Багатошаровий персептрон: модель і принципи побудови архітектури. Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж. Порівняння моделей та алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. Евристичний алгоритм прискорення навчання нейромереж. Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB. Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж. Методи навчання радіально-базисних нейромереж. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромерж. Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.

Лекцій – 6 год.
Лабораторних робіт – 2 год.
Самостійна робота – 36 год.
Література [1-11, 13-17, 19, 21, 22, 27-30, 32].

2.2.3 Моделі і методи навчання нейромереж із зворотніми зв'язками

Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проективний алгоритм настроювання ваг. Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда. Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації. Нейромережа Ельмана. Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB.

Лекцій – 6 год.
Лабораторних робіт – 4 год.
Самостійна робота – 36 год.
Література [5, 8-11, 16, 32].

2.2.4 Нейронні мережі Кохонена: SOM та LVQ

Карти ознак самоорганізаціїї Кохонена: нейронна мережа SOM. Нейронна мережа LVQ. Нейромережа "SOM-АЗП". Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах. Нейронні мережі Кохонена SOM та LVQ у пакеті MATLAB.

Лекцій – 6 год.
Лабораторних робіт – 4 год.
Самостійна робота – 36 год.
Література [5, 8-12, 16, 19, 30, 32].

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

3.1 Лабораторна робота №1. Нейромережі прямого поширення (4 год.)

Мета роботи: Вивчити архітектури формального нейрона, багатошарового персептрона і радіально-базисної мережі, а також методи їхнього навчання; ознайомитися з програмними продуктами, що моделюють персептрони та радіально-базисні мережі.

3.2 Лабораторна робота № 2. Нейромережі зі зворотними зв'язками (4 год.)

Мета роботи – вивчити моделі і методи навчання нейромереж зі зворотними зв'язками, розглянути приклади їхнього практичного використання; порівняти їхні можливості з можливостями нейромереж прямого поширення; ознайомитися зі стандартними програмними засобами для моделювання мереж зі зворотними зв'язками.

3.3 Лабораторна робота № 3. Нейромережі з латеральними зв'язками (4 год.)

Мета роботи – вивчити моделі нейронних мереж з латеральними зв'язками та методи їхнього навчання; порівняти можливості нейромереж з латеральними зв'язками з можливостями нейромереж прямого поширення та можливостями мереж зі зворотними зв'язками; ознайомитися з програмними засобами, що моделюють нейромережі з латеральними зв'язками.

4 ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Історія розвитку теорії штучних нейромереж.
2. Біологічні нейрони та їх фізичні моделі.
3. Класифікація та види моделей нейромереж.
4. Властивості штучних нейромереж.
5. Характеристики процесу навчання.
6. Вимоги до навчальних вибірок даних.
7. Нейронні мережі у пакеті MATLAB.
8. Модуль Neural Network Toolbox.
9. Пакет Statistica Neural Networks.
10. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.
11. Евристичний алгоритм прискорення навчання нейромереж.
12. Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB.
13. Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.
14. Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда.
15. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації.
16. Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB.
17. Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах.
18. Нейромережа "SOM-АЗП".
19. Нейронні мережі Кохонена SOM та LVQ у пакеті MATLAB.

Контроль самостійної роботи передбачає написання рефератів та контрольних робіт, а також включення окремих питань до екзаменаційних білетів.

5 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

5.1 Основна література

1. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / Олійник А.О., Субботін С. О., Олійник О. О. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 271 с.
2. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей / А. Н. Горбань. – М.: СП "Пара – Граф", 1990.– 159 с.
3. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука, 1996. – 276 с.
4. Дли М.И. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001. – 225 с.
5. Дубровин В.И., Субботин С.А., Богуслаев А.В., Яценко В.К. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей: монография. – Запорожье: ОАО "Мотор – Сич", 2003. – 279 с.
6. Дубровін В.І., Субботін С.О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 136 с.
7. Дюк В., Самойленко А. Data mining: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
8. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 287 с.
9. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети: теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
10. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика /Пер. Ю. А. Зуев, В. А. Точенов – М.: Мир, 1992. – 250 с.
11. Neural Network Toolbox for use with MATLAB: user's guide / H. Demuth, M. Beale. – Natick: Mathworks Inc, 1997. – 700 p.

5.2 Додаткова література

12. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика 1989. – 607 с.
13. Васильев В.И. Распознающие системы: справочник. – К.: Наукова думка, 1983. – 423 с.
14. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры. Кн. 3: Учеб. Пособие для вузов / Общ. Ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 528 с.
15. Галушкин А.И. Синтез многослойных систем распознавания образов. – М.: Энергия, 1974. – 368 с.
16. Головко В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение Кн. 4: Учеб. Пособие для вузов / Общ. ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2001. – 256 с.

17. Дорогов А.Ю. Быстрые нейронные сети. – СПб.: Издательство Санкт – Петербургского университета, 2002. – 80 с.
18. Мкртчан С.О. Нейроны и нейронные сети: Введение в теорию формальных нейронов и нейронных сетей. – М.: Энергия, 1971. – 232 с.
19. Нейроинформатика / А.Н.Горбань, В.Л.Дунин – Барковский, А.Н.Кирдин, Е.М.Миркес, А.Ю.Новоходько, Д.А.Россиев, С.А.Терехов, М.Ю.Сенашова, В.Г.Царегородцев. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1998. – 296 с.
20. Нейрокомпьютер как основа мыслящих ЭВМ. – М.: Наука, 1993. – 239 с.
21. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / Под ред. Акад. Н.М. Амосова. – К.: Институт кибернетики АН УССР, 1991. – 272 с.
22. Нейроматематика. Кн. 6: Учебное пособие для вузов / Агеев А.Д., Балухто А.Н., Бычков А.В. И др.; Общ. Ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2002. – 448 с.
23. Нейронные сети: Statistica Neural Networks / Пер. с англ. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 182 с.
24. Нейронные сети: история развития теории. Кн. 5: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.И. Галушкина, Я.З. Цыпкина. – М.: ИПРЖР, 2001. – 840 с.
25. Нейроподобные сети и нейрокомпьютеры: Сб. Науч. трудов / Под ред. Э.М. Куссуля. – К.: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 1991. – 78 с.
26. Нейроподобные сети и нейрокомпьютеры: Сб. Науч. трудов / Под ред. Э.М. Куссуля. – К.: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова, 1990. – 80 с.
27. Омату С., Халид М., Юсоф Р. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2 / Пер. с англ. Под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 272 с.
28. Персептрон – система распознавания образов / Под ред. А.Г. Ивахненко. – К.: Наукова думка, 1975. – 431 с.
29. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов головного мозга. – М.: Мир, 1965. – 480 с.
30. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю., Антонов В.Н. Нейросетевые системы управления. – СПб.: Издательство Санкт – Петербургского университета, 1999. – 265 с.
31. Цыганков В.Д. Нейрокомпьютер и мозг. – М.: Синтег, 2001. – 241 с.

5.3 Методичні матеріали з дисципліни

32. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Проектування нейромереж" для студентів напряму підготовки ", 6.050101 "Комп’ютерні науки" (усіх форм навчання) / Уклад.: С.О. Субботін, Є.М. Федорченко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 60 с.
33. Нейронні мережі та нейроінформатика: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 8.080403 "Програмне забезпечення автоматизованих систем" усіх форм навчання / В.І. Дубровін, С.О. Субботін.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2002.-60 с.
34. Веб-сайт "Комп'ютерне моделювання та інтелектуальні системи". – Метод доступу: http://www.csit.narod.ru.

6 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВИНОСЯТЬСЯ НА МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ

1. Поняття нейрокомп’ютера.
2. Дискримінантні функції формального нейрона (назви та формули).
3. Функції активації формального нейрона (назви, формули, графіки).
4. Задача навчання нейромереж.
5. Властивості нейромереж.
6. Уявлення про структуру та функціонування біологічного нейрона.
7. Математичний опис роботи формального нейрона.
8. Модель багатошарової нейромережі (математичний опис та схема).
9. Метод зворотного поширення помилки при навчанні багатошарових нейромереж.
10. Порівняти та відобразити взаємозв’язки властивостей нейромереж: поліалгоритмічність та логічна прозорість.
11. Порівняти та відобразити взаємозв’язки властивостей нейромереж: пластичність та адаптація.
12. Навчання нейромереж Хопфілда.
13. Нейромережа Кохонена LVQ (схема й опис функціонування моделі, методи навчання).
14. Нейромережа Кохонена SOM (схема й опис функціонування моделі, методи навчання).
15. Нейромережа Хопфілда (схема та математичний опис функціонування).
16. Порівняльна характеристика багатошарової нейромережі та мережі SOM.
17. Порівняльна характеристика радіально-базисної нейромережі та мережі LVQ.