

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Штучні нейронні мережі**

Освітня програма Прикладна математика

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>			
<b>Назва дисципліни</b>	Штучні нейронні мережі		
<b>Викладач (-і)</b>	д. ф.м.н., доцент Дмитришин М.І.		
<b>Контактний телефон викладача</b>	+38(096)5346498		
<b>E-mail викладача</b>	marian.dmytryshyn@pnu.edu.ua		
<b>Формат дисципліни</b>	Очний		
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити ECTS		
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?">http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?</a>		
<b>Консультації</b>	Очні консультації: згідно розкладу консультацій		
<b>2. Анотація до курсу</b>			
<p>Курс «Штучні нейронні мережі» присвячений вивченню теорії штучних нейронних мереж, зокрема, присвячено увагу ієрархічним, конкурентним і рекурентним нейронним структурам та принципам функціонування нейронних мереж типу ART, особливостям застосування методів навчання з учителем для одношарових та багатшарових ШНМ прямого поширення, методів навчання з учителем для штучних нейронних мереж типу РБФ, методів оптимізації ШНМ. Розглядається використання нейронних мереж для розв'язування задач апроксимації та задач, які виникають при обробці сигналів, а також різні підходи до організації комунікаційних процесів між нейронами та основні структури ШНМ, що їх реалізують.</p>			
<b>3. Мета та цілі курсу</b>			
<p>Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з теорією штучних нейронних мереж. Цілями курсу є формування навиків використання нейромережових методів інтелектуальної обробки даних, методів обробки результатів нейромодельовання, методів та технологій організації та застосування даних у задачах штучного інтелекту, застосування штучних нейронних мереж для побудови інтелектуальних систем керування, формування навиків використання нейромережових технологій в практичній діяльності.</p>			
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>			
<p><b>Результати навчання:</b></p> <p>РН-5. Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.</p> <p>РН-6. Уміти розробляти алгоритми моделювання складних систем та проводити комп'ютерне моделювання.</p> <p>РН-7. Володіти методами розробки оптимальних рішень за методами, що використовуються, алгоритмами їх реалізації, обраним інструментальним програмним забезпеченням.</p> <p><b>Компетентності:</b></p> <p>ФК-9. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.</p> <p>ФК-10. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного розв'язування професійних задач.</p> <p>ФК-12 Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проекти у сфері інформаційних технологій і прикладної математики.</p>			
<b>5. Організація навчання курсу</b>			
Обсяг курсу - 90 год.			
Вид заняття	Загальна кількість годин		
лекції	8		
практичні	22		
самостійна робота	60		
Ознаки курсу			
Семестр	Спеціальність	Курс	Нормативний /

		(рік навчання)	вибірковий		
3	113 Прикладна математика	2	Дисципліни вільного вибору студента		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1. Основні поняття штучних нейронних мереж.</b> Структура штучного нейрона. Моделі штучних нейронів. Топологія ШНМ. Навчання ШНМ.	Лекція, практичне заняття	[1-3,5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 2. .Архітектура штучних нейронних мереж.</b> Одношарові ШНМ. Багатошарові ШНМ. Алгоритм зворотного поширення помилки.	Лекція, практичне заняття	[5-6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 3. Мережа Хопфілда.</b> Модель Хопфілда. Навчання в мережі. Синхронна мережа Хопфілда. Неперервна мережа Хопфілда.	Лекція, практичне заняття	[7-9,]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття.	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 4. Динамічні рекурсивні ШНМ.</b> Структура ДРМ. Неперервні і дискретні ДРМ. Навчання ДРМ.	Лекція, практичне заняття	[14,21]	Опрацювати лекційний матеріал, Пройти тестування до теми	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 5. Мережі Хопфілда.</b> Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проєктивний алгоритм настроювання ваг. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда.	Лекція, практичне заняття	[5, 9-10,15,20]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 6. Мережі Кохонена і зворотного поширення.</b> Структура мережі Кохонена. Навчання мережі Кохонена. Архітектура мережі зворотного поширення. Навчання шару Кохонена. Навчання шару Гроссберга. Повна мережа зустрічного поширення.	Лекція, практичне заняття	[5, 9-10,15,]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 7. Стохастичні мережі.</b> Байєсівський класифікатор.	Лекція, практичне	[4,8,17]	Опрацювати	0,1	До наступного

Вікна Парзена. Структура стохастичної мережі. Узагальнено-регресійна ШНМ.	е заняття		лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття		заняття за розкладом
<b>Тема 8. Радіально-базисна мережа.</b> Архітектура РБМ. Навчання радіально-базисної мережі. Нормалізована радіально-базисна мережа. Гіпербазисна мережа.	Лекція, практичне заняття	[4,6-7,18-19]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 9. Мережі на основі теорії адаптивного резонансу.</b> Мережа ART-1. Мережа ART-2. Мережа ART MAP. Мережа ART-3. FUZZY-ART.	Лекція, практичне заняття	[4,18-19]	Опрацювати лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Підсумкове практичне заняття</b>	Практичне заняття		Контрольна робота	0,1	Згідно розкладу

#### 6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><b>100 бальна – 100 балів</b> протягом семестру;</p> <p><b>“відмінно”</b> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p><b>“добре”</b> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;</p> <p><b>“задовільно”</b> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p><b>“незадовільно”</b> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	Відповідно до навчального плану, студент виконує одну контрольну роботу. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв’язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.

Практичні заняття	Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за практичне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни – заліку.
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка за поточне тестування (20 балів);</li> <li>– оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (30 балів);</li> <li>– оцінка за контрольну роботу (30 балів);</li> <li>– оцінка за самостійну роботу (20 балів).</li> </ul>
<b>7. Політика курсу</b>	
<p>- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);</p> <p>- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;</p> <p>- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.</p> <p>Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).</p> <p>Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p>	
<b>8. Рекомендована література</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Руденко О.Г., Бодянский С.В. Штучні нейронні мережі.. – Х.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404 с.</li> <li>2. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учебное пособие для вузов. / А. И. Галушкин. // Издательское предприятие редакции журнала «Радиотехника». – 2000. – С. 215</li> <li>3. Мкртчян С. О. Нейроны и нейронные сети / С. О. Мкртчян. – М.: Энергия, 1970. – 230 с.</li> <li>4. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б. Штучні нейронні мережі: обчислення // Праці Інституту математики НАН України. –Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.</li> <li>5. Новиков В.А. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. / В.А.Новиков, Л.В.Калацкая, В.С.Садов – Минск: БГУ, 2003. – 72 с.</li> <li>6. Хайкин С. Нейронные сети / С. Хайкин. – М. : Вильямс, 2006. – 1103 с.</li> <li>7. Степанов В. А. Фондовый рынок и нейросети [Электронный ресурс] / В. А. Степанов // Мир ПК. – 1998. – Режим доступа до ресурсу: <a href="http://www.osp.ru/pcworld/1998/12/159835/">http://www.osp.ru/pcworld/1998/12/159835/</a>.</li> <li>8. Герасименко Н. А. Нейросетевые технологии в анализе фондового рынка [Электронный ресурс] / Режим доступа до ресурсу: <a href="http://fakit.ru/main_dsp.php?top_id=1086">http://fakit.ru/main_dsp.php?top_id=1086</a></li> <li>9. Мицель А. А. Прогнозирование динамики цен на фондовом рынке / А. А. Мицель, Е. А. Ефремова. // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – №8.</li> <li>10. Андриенко В. М. Анализ и моделирование динамики украинского фондового рынка / В. М. Андриенко, А. Ш. Тулякова. // Научный журнал «Аспект». – 2011. – №2. – С. 34.</li> <li>11. Иванов Д. В. Прогнозирование финансовых рынков с использованием искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] / Д. В. Иванов – Режим доступа до ресурсу: <a href="http://forex-mmcsis.ru/D.Ivanov">forex-mmcsis.ru/D.Ivanov</a>.</li> <li>12. Уоссермен Ф. [Текст] / Ф. Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. - Пер. с англ., 1992. - 118 с.</li> <li>13. Уоссермен Ф. Нейронные сети. Модифицированные базовые индикаторы в NeuroShell DayTrader. Часть 1. Май 21, 2012 – 00:25 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://iworkclub.net/Iskustvennie_NejronnieSeti/uossermen-nejronnie-seti">http://iworkclub.net/Iskustvennie_NejronnieSeti/uossermen-nejronnie-seti</a></li> <li>14. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О.</li> </ol>	

Субботін, О. О. Олійник . – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 271 с.

15. Дубровін В. І. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж : навчальний посібник / В. І. Дубровін, С. О. Субботін . – Запоріжжя : ЗНТУ, 2003. – 136 с.

16. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей : монография / [А. В. Богуслаев, Ал. А. Олейник, Ан. А. Олейник, Д. В. Павленко, С. А. Субботин] ; под ред. Д. В. Павленко, С. А. Субботина. – Запорожье : ОАО "Мотор Сич", 2009. – 468 с.

17. Субботін С. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей : монографія / С. О. Субботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник ; під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. – 375 с.

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

19. Интеллектуальные информационные технологии проектирования автоматизированных систем: монография / [С. А. Субботин, Ан. А. Олейник, Е. А. Гофман, С. А. Зайцев, Ал. А. Олейник] ; под ред. С. А. Субботина. – Харьков : Компания СМІТ, 2012. – 318 с.

Викладач \_\_\_\_\_

Дмитришин М.І.