

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

Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделювання методами нейронних мереж**

Освітня програма Економічна кібернетика

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 29 серпня 2019 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>	Моделювання методами нейронних мереж
<b>Викладач (-і)</b>	к.ф.м.н., доц. Дмитришин М.І.
<b>Контактний телефон викладача</b>	+38(095)7764983
<b>E-mail викладача</b>	marian.dmytryshyn@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів ECTS
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	
<b>Консультації</b>	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Більшість сфер людської діяльності, у тому числі економіка, потребують постійного вдосконалення. З кожним роком стрімко збільшуються обсяг інформації і швидкість її зміни. Обробка та управління такою кількістю даних людським інтелектом є малоефективною, а використання традиційних обчислень стає трудомістким процесом. Тому на допомогу приходять сучасні інформаційні технології. На сьогоднішній день для аналізу даних широко застосовуються різні інтелектуальні методи, зокрема, нейронні мережі. Це досить гнучкий продукт, надає розробникам велику кількість можливостей для досягнення конкретних цілей.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета курсу надання майбутньому спеціалісту чіткого розуміння про моделі і методи та програмні засоби для роботи із нейронними мережами, зокрема при вирішенні завдань побудови інтелектуальних систем. Завдання – надання студентам комплексу знань, необхідних для розуміння проблем, які виникають під час побудови та при використанні сучасних програмних систем, що вирішують інтелектуальні завдання, та ознайомити студентів з основними принципами побудови нейронних мереж. У процесі вивчення дисципліни у студента повинні сформуватися знання, уміння та навички, необхідні для створення програмних засобів із застосуванням нейронних мереж.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нейромережні методи інтелектуальної обробки даних;</li> <li>- методи обробки результатів нейромоделювання;</li> <li>- критерії оцінювання точності і адекватності нейромоделей;</li> <li>- типи нейромоделей; елементи теорії штучних нейромереж;</li> <li>- розподільні обчислення на основі нейронних</li> </ul> <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах штучного інтелекту;</li> <li>– застосовувати емпіричні методи та засоби інженерії програмних засобів для створення інтелектуальних систем;</li> <li>– розв'язувати математичні задачі шляхом створення відповідних застосувань;</li> <li>– здійснювати вибір програмних засобів для вирішення задач штучного інтелекту;</li> <li>– порівнювати методи та моделі штучного інтелекту</li> </ul>	
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– здатність пояснювати моделі соціально-економічних явищ з погляду фундаментальних принципів і знань на основі розуміння основних напрямів розвитку економічної науки;</li> <li>– застосовувати складні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач;</li> <li>– вміти аналізувати процеси державного та ринкового регулювання соціально-економічних і трудових відносин;</li> <li>– виконувати міждисциплінарний аналіз соціально-економічних явищ і проблем в одній або декількох професійних сферах;</li> <li>– використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально-економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів;</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- уміння працювати в стресових ситуаціях, приймати рішення в умовах невизначеності;</li> <li>- уміння творчо, нестандартно, продуктивно мислити.</li> </ul>						
<b>5. Організація навчання курсу</b>						
Обсяг курсу - 180 год.						
Вид заняття			Загальна кількість годин			
лекції			30			
практичні			30			
самостійна робота			120			
Ознаки курсу						
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)		Обов'язковий / вибірковий		
II	051 Економіка	перший		вибірковий		
Тематика курсу						
Тема, план		Форма заняття	Літерату ра	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1. Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж.</b> 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. .		Лекція, практичне заняття	[1-3,5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 2. Одношарові мережі.</b> Біологічні нейрони та їх фізичні моделі. Математичні моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий перцептрон. Метод найменших квадратів як основа алгоритму УїдроуХоффа. Можливості і властивості одношарових перцептронів. Лінійна роздільність і лінійна нероздільність класів. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.		Лекція, практичне заняття	[5-6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 3. Багатошарові мережі.</b> Багатошаровий перцептрон: модель і принципи побудови архітектури. Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж. Порівняння моделей та		Лекція, практичне заняття	[7-9,]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття.	0,1	До наступного заняття за розкладом

алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB..					
<b>Тема 4. Радіально-базисні мережі.</b> 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	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. Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. 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 Ельмана.</b> Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації. Нейромережа Ельмана. Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB.	Лекція, практичне заняття	[5, 9-10,15,]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 7. Карті Кохонена.</b> Карті ознак самоорганізації Кохонена: нейронна мережа SOM. Нейронна мережа Кохонена SOM у пакеті MATLAB.	Лекція, практичне заняття	[4,8,17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 8. Мережа LVQ.</b> Нейронна мережа LVQ. Нейромережа "SOM-АЗП". Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах. Нейронна мережа Кохонена LVQ у пакеті MATLAB.	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. Ефект Городничого.</b> Перспективи і методи його	Лекція, практичне	[4,18-19]	Опрацювати	0,1	До наступного

використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда	заняття		лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем		заняття за розкладом
<b>Підсумкове практичне заняття</b>	Практичне заняття		Контрольна робота	0,1	Згідно розкладу
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	<p><b>100 балів</b> – 50 балів протягом семестру та 50 балів за екзамен;</p> <p><b>“відмінно”</b> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обгрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обгрунтований 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, яка є допуском до складання іспиту. 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.				
Семінарські 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.				
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка за поточне тестування (10 балів);</li> <li>– оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (15 балів);</li> <li>– оцінка за контрольну роботу (15 балів);</li> <li>– оцінка за самостійну роботу (10 балів).</li> </ul>				
<b>7. Політика курсу</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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);</li> <li>- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень,</li> </ul>					

відомостей;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

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).

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.

#### **8. Рекомендована література**

1. Ежов А. А. Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе / А. А. Ежов, С. А. Шумский. – М.: МИФИ, 1998. – 222 с.
2. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учебное пособие для вузов. / А. И. Галушкин. // Издательское предприятие редакции журнала «Радиотехника». – 2000. – С. 215
3. Мкртчян С. О. Нейроны и нейронные сети / С. О. Мкртчян. – М.: Энергия, 1970. – 230 с.
4. Deepmind обыграл чемпиона мира по логической игре го [Электронный ресурс]: Новости высоких технологий — Режим доступа: <https://hinews.ru/technology/ii-alphago-ot-deepmind-obygral-chempiona-mira-pologicheskoy-igre-go.html>
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.
6. Хайкин С. Нейронные сети / С. Хайкин. – М. : Вильямс, 2006. – 1103 с.
7. Степанов В. А. Фондовый рынок и нейросети [Электронный ресурс] / В. А. Степанов // Мир ПК. – 1998. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.osp.ru/pcworld/1998/12/159835/>.
8. Герасименко Н. А. Нейросетевые технологии в анализе фондового рынка [Электронный ресурс] / Режим доступа до ресурсу: [http://fakit.ru/main\\_dsp.php?top\\_id=1086](http://fakit.ru/main_dsp.php?top_id=1086)
9. Мицель А. А. Прогнозирование динамики цен на фондовом рынке / А. А. Мицель, Е. А. Ефремова. // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – №8.
10. Андриенко В. М. Анализ и моделирование динамики украинского фондового рынка / В. М. Андриенко, А. Ш. Тулякова. // Научный журнал «Аспект». – 2011. – №2. – С. 34.
11. Иванов Д. В. Прогнозирование финансовых рынков с использованием искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] / Д. В. Иванов – Режим доступа до ресурсу: [forex-mmcis.ru/D.Ivanov](http://forex-mmcis.ru/D.Ivanov).
12. Уоссермен Ф. [Текст] / Ф. Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. - Пер. с англ., 1992. - 118 с.
13. Уоссермен Ф. Нейронные сети. Модифицированные базовые индикаторы в NeuroShell DayTrader. Часть 1. Май 21, 2012 – 00:25 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://iworkclub.net/Iskusstvennie\\_NejronnieSeti/uossermen-nejronnie-seti](http://iworkclub.net/Iskusstvennie_NejronnieSeti/uossermen-nejronnie-seti)
14. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. 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. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей : монография / [В. И. Дубровин, С. А. Субботин, А. В. Богуслаев, В. К. Яценко]. – Запорожье : ОАО "Мотор-Сич", 2003. – 279 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** \_\_\_\_\_  
*Підпис викладача на оригіналі документа*

**Дмитришин М.І.**