

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Електротехнічний факультет

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості і
транспорті

СИЛАБУС

вивчення дисципліни

«Нейронні мережі в системах управління»

для здобувачів другого (магістерського) рівня освіти

Галузь знань: 14 – Електрична інженерія

Спеціальність: 141- Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітньо-професійна(наукова) програма: Електромеханічні та електротехнічні
комплекси і системи транспортних засобів

Мова викладання: українська

Викладач дисципліни: Сьомочкин Альберт Борисович - доцент кафедри
автоматизованих електромеханічних систем в промисловості і транспорті,
кандидат технічних наук.

Е-шайл: speet@ukr.net

Контактний телефон: (+38) (056) 409-17-30 (каф. АЕСПТ)

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та
транспорті знаходиться у головному корпусі КНУ (Кривий Ріг, вул. Віталія
Матусевича 11), ауд. 303;

Завідувач випускової кафедри: Сінчук Олег Миколайович - завідувач
кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та
транспорті, доктор технічних наук, професор.

Зміст погоджено з гарантом ОПП  / Федотов В.О. /
(підпис)

« 31 » 08 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Метою вивчення дисципліни «Надійність експлуатації електроустановок» є вивчення методів аналізу показників надійності електроустаткування, а також способів підвищення надійності технічних систем.

До **завдань** вивчення дисципліни входить придбання теоретичних та практичних навичок, які дають змогу забезпечення необхідної надійності експлуатації електрообладнання.

У результаті вивчення дисципліни «Надійність експлуатації електроустановок» студент повинен:

Знати:

- основи теорії надійності;
- методи розрахунку показників надійності, способи підвищення надійності технічних систем.

Вміти:

- здійснювати прогнозування надійності розроблених виробів, систем і їх елементів з урахуванням технології виробництва;
- здійснювати проектно-конструкторську, виробничо-технологічну діяльність з забезпечення необхідної надійності електрообладнання;
- вирішувати завдання підвищення надійності експлуатації електрообладнання.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.;
- Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем;

Зміст дисципліни: Математичні основи теорії надійності. Основні поняття теорії надійності. Надійність систем з трьома станами. Надійність елементів механічних систем. Надійність енергетичних систем. Надійність програмного забезпечення та обчислювальних систем

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна	Заочна
1	2	3	4
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	Вибіркова дисципліна	
Модулів – 1	Спеціальність : <u>141 Електроенергетика,</u> <u>електротехніка та</u> <u>електромеханіка</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3	Ступінь вищої освіти <u>магістр</u>	Лекції	
		18 год.	
		Практичні, семінарські	
		18 год.	
		Лабораторні	
		–	
		Самостійна робота	
		54 год.	
Індивідуальне завдання			
-			
Вид контролю			
залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 36/54 - 67%;

2. Місце дисципліни в структурі освітньо-професійної програми

Дисципліна «Нейронні мережі в системах управління» включена в вибірккову частину освітньо-професійної програми «Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів» спеціальності 141-«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка другого рівня (магістр) вищої освіти.

Основні положення дисципліни повинні бути використані в подальшому при проходженні науково-дослідної практики, при виконанні магістерської випускової роботи та при складанні державного іспиту по захисту магістрів.

3. Перелік планованих результатів навчання, співвіднесених з планованими результатами освоєння освітньої-наукової програми

Курс має за мету теоретичну підготовку магістрів по засвоєнню нейронних мереж в системах управління.

Метою вивчення дисципліни «**Нейронні мережі в системах управління**» є вивчення методів синтезу нейронних мереж і їх практичного застосування.

До завдань вивчення дисципліни входить придбання теоретичних та практичних навичок, які дають змогу формування нейронних мереж в системах управління.

У результаті вивчення дисципліни «Нейронні мережі в системах управління» студент повинен:

Знати:

- архітектуру класичних нейромережевих моделей;
- алгоритми навчання нейронних мереж;
- способи застосування нейронних мереж для вирішення різних прикладних задач.

Вміти:

- конструювати нейронні мережі;
- навчати нейронні мережі;
- застосовувати нейронні мережі для вирішення прикладних завдань.

Володіти:

- навичками моделювання нейронних мереж в системі MATLAB.
- навичками демонструвати здатність і готовність застосування нейронних мереж на практиці.

Види занять з дисципліни: лекції, практичні роботи, самостійна робота.

Дисципліна спрямована на формування інтегральної компетентності

ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі професійної діяльності з електроенергетики, електротехніки

та електромеханіки та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальних компетентностей:

К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

К04. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

К07. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

К09. Здатність спілкуватися та публікувати результати наукових досліджень іноземною мовою.

спеціальних (фахових) компетентностей:

К12. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань у області електромеханічних та електротехнічних комплексів і систем.

К13. Здатність планувати, організовувати та проводити дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

К18. Здатність аналізувати електрохімічні процеси у накопичувачах електричної енергії, розраховувати їх ємність та тривалість життєвого циклу.

К21. Здатність обирати структуру та компоненти для гібридних тягових систем та аналізувати енергетичні процеси у них.

К23. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти.

та програмних результатів навчання:

РН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності обладнання, комплексів і систем.

РН02. Відтворювати процеси в системах при їх комп'ютерному моделюванні.

РН03. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у системах.

РН05. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у системах.

РН06. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання та інноваційної діяльності.

РН09. Планувати та виконувати розробки систем та інноваційні проекти.

РН20. Вміти синтезувати цифрові системи керування, оптимізувати алгоритми їх роботи

Пререквізити:

Матеріал дисципліни базується на знаннях, отриманих випускниками ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, ступінь вищої освіти бакалавр.

Постреквізити:

Знання з дисципліни «Нейронні мережі в системах управління» є базовими для проходження в подальшому науково-дослідної практики, виконання магістерської випускової роботи та складання державного іспиту.

4. Тематичний план дисципліни

Змістовий модуль 1 (45 годин/1,5 кредита)

Тема 1. Біологічні аспекти нервової діяльності.

Тема 2. Моделі штучного нейрона.

Тема 3. Штучні нейронні мережі.

Тема 4. Побудова мереж різної архітектури за допомогою інструментального програмного пакета *Neural Network Toolbox* системи *MATLAB*.

Тема 5. Методи і алгоритми навчання штучних нейронних мереж.

Змістовий модуль 2 (45 годин/1,5 кредита)

Тема 6. Перцептронні мережі.

Тема 7. Лінійні нейронні мережі.

Тема 8. Радіальні базисні мережі загального вигляду.

Тема 9. Застосування нейронних мереж для проектування систем управління динамічними процесами

5. Структура курсу

Тиж-ні	Теми занять	Год.	Теми СРС, терміни виконання
1	Біологічні аспекти нервової діяльності.	2	Радіальні базисні мережі загального вигляду. Архітектури радіальних базисних нейронних мереж загального вигляду і спеціальні функції для їх створення і автоматичної настройки ваг і зміщень.
2	Моделі штучного нейрона.	2	Застосування таких мереж для класифікації векторів і апроксимації функцій.
3	Штучні нейронні мережі.	2	Радіальні базисні мережі типу GRNN. Застосування GRNN мереж для вирішення задач узагальненої регресії, аналізу часових рядів та апроксимації функцій.
4	Побудова мереж різної архітектури за допомогою інструментального програмного пакета <i>Neural Network Toolbox</i> системи <i>MATLAB</i> .		Радіальні базисні мережі типу PNN. Рішення задач класифікації на основі підрахунку ймовірності приналежності векторів до досліджуваних класів.

5	Методи і алгоритми навчання штучних нейронних мереж.		Шари Кохонена, що організуються самі. архітектури нейронних шарів Кохонена, що організуються самі, і спеціальні функції для їх створення, ініціалізації, зважування, накопичення, активації, настройки ваг і зміщень, адаптації і навчання.
6	Персептронні мережі.	2	Застосування шарів, що сами організуються, для дослідження топологічної структури даних, їх об'єднанням в кластери (групи) і розподілом по класах.
7	Лінійні нейронні мережі.	2	Карті Кохонена, що організуються самі. Застосування карт Кохонена, що організуються самі, для вирішення завдань кластеризації вхідних векторів
8	Радіальні базисні мережі загального вигляду.	2	LVQ-мережі, що організуються самі. Архітектури нейронних мереж типу LVQ, що організуються самі, і спеціальні функції для їх створення, налаштування ваг і навчання
9	Застосування нейронних мереж для проектування систем управління динамічними процесами	3	Рекурентні нейронні мережі Елмана. Побудови мереж управління рухомими об'єктами. Побудови систем технічного зору і рішення інших динамічних завдань Застосування мереж Хопфілда для вирішення завдань розпізнавання образів і створення асоціативної пам'яті
	Разом	18	

6. Навчальна база (лабораторії, аудиторії)

Для проведення лекційних і практичних занять використовується приміщення аудиторії навчального корпусу університету, які придатні для розміщення всього складу групи. Практичні завдання виконуються на комп'ютерах.

7. Освітні технології

Реалізація компетентного підходу передбачає широке використання в навчальному процесі здобувачів вищої освіти другого рівня (магістр) традиційних освітніх технологій в поєднанні з активними та інтерактивними формами проведення занять. Питома вага занять, що проводяться в інтерактивних формах, складає не менше 80% аудиторних занять.

В рамках вивчення даної дисципліни використовуються:

- мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) з використанням програми MS PowerPoint в поєднанні з анімацією і звуковим супроводом; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників;

- діалогові технології: організація групових дискусій, використання «мозкового штурму».

8. Політика і процедури академічної поведінки та етики, особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я й особи з дітьми

При вивченні дисципліни «Нейронні мережі в системах управління» прошу дотримуватися таких правил:

1. Не спізнюватися на заняття.
2. Не пропускати заняття без поважної причини, у разі відсутності прошу попередити та опрацювати матеріал самостійно.
3. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
4. Брати активну участь в навчальному процесі.
5. Бути терпимими, відкритими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів.
6. Притримуватися правил академічної етики

Особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я:

У викладанні дисципліни можуть бути використані наступні адаптивні технології:

- інтернет-технології та дистанційне навчання - для здобувачів з порушеннями опорно-рухового апарату;
- диференційоване навчання, використання допоміжних пристроїв та технології тьюторського супроводу - для людей з вадами зору та слуху.

Підбір та розробку навчальних матеріалів можна надавати в різних формах: для здобувачів з вадами слуху інформацію можна представляти візуально, з порушенням зору - аудіально. Для осіб з вадами зору зображення дрібних об'єктів можна представляти у формі презентацій. Спілкування викладачів зі здобувачами можна здійснювати за допомогою дистанційних технологій (мережі Інтернет, електронної пошти). Вибір місць виконання практичних завдань здійснюється з урахуванням обмежених можливостей здоров'я того, хто навчається.

9. Розподіл балів та політика нарахування оцінок

Розподіл балів між змістовими модулями та їх складовими зведені до таблиць.

Підсумковий (семестровий) контроль здійснюється за результатами роботи студента з дисципліни та оцінюються балами згідно таблиці розподілу балів.

Поточне оцінювання																	Сума балів
Лекції																	
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2									
Відвідування лекцій, поточний контроль							МК1	Відвідування лекцій, поточний контроль							МК2		
T1	T2	T3	T4	T5				T10	T12	T14	T16						
2	2	2	2	2	2	2	17	2	2	2	2	2	2	2	2	17	52
Відвідування практичних занять							КР1	Відвідування практичних занять							КР2		
П1	П2	П3	П4					П5	П6	П7	П8	П9					
2	2	2	2	2	2	2	15	2	2	2	2	2	2	2	2	15	48
Семестрове оцінювання																	
Залік																	0
Максимальна загальна сума балів:																100	

де T1,T2...T9 – номери тем змістових модулів; П1,П2...П9 – номери тем практичних занять; МК1,МК2 – модульні контрольні роботи; КР1,КР2 – контрольні роботи.

Більш детально розподіл балів за кожну складову навчального процесу йде наступним чином: за виконання кредитно-модульної роботи:

Складові оцінювання	Розподіл балів	
	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2
Якість оформлення модульної контрольної	до 3	до 3
Повнота розкриття питань КМР	до 4	до 4
Вірна послідовність викладання матеріалу	до 3	до 3
Повне відображення усіх схем та рисунків, та формул	до 4	до 4
Культура мови	до 3	до 3
Разом	до 17	до 17

За виконання практичної контрольної роботи:

Складові оцінювання	Розподіл балів	
	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2
Якість оформлення контрольної	до 5	до 5

Правильність вирішення КР	до 5	до 5
Культура мови	до 5	до 5
Разом	до 15	до 15

При поточному контролі на лекціях максимальна кількість балів – 2 бали.
Розподіл балів на лекції:

Вид робіт	Бали
Присутність на лекційному занятті	1
Якість засвоєння матеріалу (визначається при опитуванні)	1
Разом	2

Розподіл максимальної кількості балів при захисті практичних робіт наведена у таблиці (на одну практичну роботу):

Вид робіт	Денна форма
Якість виконання звіту з практичної роботи	1
Якість підготовки та захисту звіту з практичної роботи	1
Всього:	2

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Контрольні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу

Більш детально розподіл балів за кожен складову навчального процесу йде наступним чином:

У результаті освоєння дисципліни здобувач опановує такі компетентності:

Компетентності	Дескриптори - основні ознаки освоєння (показники досягнення результату)	Форми й методи навчання, що сприяють формуванню та розвитку компетенції
Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах	1. Словесні методи 2. Практичні методи 3. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами 4. Самостійна робота 5. Усне опитування 6. Контрольні роботи 7. Тестування 8. Підсумковий контроль. 9. Залік
Здатність виявляти, ставити та вирішувати	Здатність розв'язувати	1. Словесні методи

проблеми	проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	2. Практичні методи 3. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами 4. Самостійна робота 5. Усне опитування 6. Контрольні роботи 7. Тестування 8. Підсумковий контроль. 9. Залік
Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань у області електромеханічних та електротехнічних комплексів і систем.	Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	1. Словесні методи 2. Практичні методи 3. Робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами 4. Самостійна робота 5. Усне опитування 6. Контрольні роботи. 7. Тестування 8. Підсумковий контроль. 9. Залік

10. Порядок оцінювання результатів навчання

Основними формами контролю якості навчання є поточний і підсумковий контроль. Семестровий курс дисципліни розбито на 2 змістових модулі. Кожен модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента.

За кожен вид поточного і модульного контролю студент отримує бали, які підсумуються в межах модуля і виступатимуть надалі складовою загальної бальної оцінки за всі модулі дисципліни. Одержання студентом необхідної прохідної бальної оцінки за кожний з двох змістових модулів є обов'язковою умовою зарахування йому вивчення дисципліни. Підвищення рейтингового балу (та оцінки за національною шкалою) в кінці семестру студентом за рахунок додаткового опитування за матеріалом дисципліни або якимсь іншим способом не припускається. Залік як форма семестрового контролю виступає як підведення підсумків виконаної студентом за семестр навчальної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами та зарахування змістових модулів навчальної дисципліни.

Модульний контроль здійснюється в кінці змістових модулів. Його здійснює викладач лекційних занять. При оцінюванні модулів враховується поточний контроль якості засвоєння.

Підсумкова оцінка з модулів виставляється в кінці 18-го тижня навчання та складається з суми оцінок за кожний складовий змістовий модуль.

До складання заліку студенти допускаються за умов виконання та захисту усіх практичних робіт згідно з робочим планом курсу. Мінімальний поріг зарахування студентів заліку з дисципліни є отримання не менше 50% від максимально можливого значення кількості балів за всіма складовими

змістових модулів. Кінцева оцінка з кожного залікового модуля виставляється у відповідності зі шкалою оцінювання: національна (п'ятибальна оцінка)/оцінка за ECTS/сумарна кількість балів.

Семестровий контроль реалізується через визначення кількості набраних балів з дисципліни за семестр та визначення оцінки якості засвоєння дисципліни згідно шкали оцінок (наказ ректора від 26.04.2010 №125).

Шкала оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Національна шкала успішності	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	100-бальна система оцінювання
відмінно	<i>A</i>	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначними помилками	90-100
добре	<i>B</i>	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	80-89
	<i>C</i>	ДОБРЕ – в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	71-79
задовільно	<i>D</i>	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	61-70
	<i>E</i>	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні потреби	50-60
незадовільно	<i>FX</i>	НЕЗАДОВІЛЬНО – із можливістю повторного складання	30-49
	<i>F</i>	НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним вивченням модуля	0-29

Якщо студент на момент закінчення останнього проведення контрольного заходу з відповідної дисципліни не набрав необхідної кількості балів, він, за згодою деканату, може здійснити додаткові спроби з їх складання. Кількість додаткових спроб обмежується двома.

Викладач має можливість додати студентові до 10 балів до оцінки за модуль за:

- участь в конкурсі наукових робіт за напрямом «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»;
- підготовку та публікацію тез доповіді або статті за напрямом «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

11.Зразок екзаменаційного білету

Не передбачено навчальним планом

12. Типові контрольні завдання, що необхідні для оцінки знань, умінь, навичок в процесі освоєння ОНП

Змістовий модуль №1

1. Біологічні аспекти нервової діяльності.
2. Моделі мистецького нейрона.
3. Функції активації нейрона.
4. Нейрон з векторним входом.
5. Штучні нейронні мережі.
6. Архітектура штучних нейронних мереж.
7. Набір засобів для створення, ініціалізації, навчання, моделювання та візуалізації мереж.
8. Побудування мереж різної архітектури за допомогою інструментального програмного пакету Neural Network Toolbox системи MATLAB.
9. Методи и алгоритми навчання штучних нейронних мереж.
10. Градієнтні алгоритми навчання.
11. Алгоритми навчання, основані на використанні методів сопряжених градієнтів.
12. Архітектура перцептрону та спеціальні функції для створення перцептрону, настройки його вагів та зміщення.
13. Лінійні нейронні мережі.
14. Настройки параметрів за методом Вудроу-Хоффа.
15. Побудова та навчання лінійних мереж для класифікації векторів, лінійної апроксимації, прогнозування, слідування та фільтрації сигналів, ідентифікації та моделювання лінійних систем.
16. Радіальні базисні мережі загального виду.
17. Архітектури радіальних базисних нейронних мереж загального виду та спеціальні функції для їх створення та автоматичної настройки вагів та зміщення.

Змістовий модуль №2

1. Використання таких мереж для класифікації векторів та функцій апроксимації.
2. Радіальні базисні мережі типу GRNN.
3. Використання GRNN-мереж для вирішення проблем узагальненої регресії, аналіз часових рядів та апроксимації функцій. Радіальні базисні мережі типу PNN.
4. Вирішення завдань класифікації на основі підрахунку ймовірностей приналежності векторів до розглядуваних класам.
5. Шари Кохонена, що організуються самі.
6. Архітектура нейронних шарів Кохонена, що організуються самі, та спеціальні функції для їх створення, ініціалізації, зважування, накопичення, активації, налаштування вагів та зміщення, адаптації та навчання.

7. Використання шарів, що організуються самі, для дослідження топологічної структури даних, їх об'єднання в кластери (групи) та розподілення за класами.
8. Карти Кохонена, що організуються самі.
9. Використання карт, що організуються самі, для вирішення завдань кластеризації вхідних векторів
10. LVQ-мережі, що організуються самі.
11. Архітектури нейронних мереж типу LVQ, що організуються самі, та спеціальні функції для їх створення, налаштування вагів та навчання.
12. Рекурентні нейронні мережі Елмана.
13. Побудування мереж управління рухомими предметами. Побудування системи технічного зору та рішення інших динамічних завдань.
14. Архітектура рекурентних нейронних мереж Хопфілда та спеціальні функції для їх створення, зважування входів, накоплення та активізації.
15. Використання мереж Хопфілда для вирішення завдань розподілу образів та створення асоціативної пам'яті.
16. Використання нейронних мереж для проектування системи управління динамічними процесами

13. Література для вивчення дисципліни

№ п/п	Назва підручника (посібника), автор, видавництво, рік видання	Кількість примірників в бібліотеці ЗВО/кафедри
Базова		
1.	. Э.Хант: материалы академической работы по теме: "Искусственный интеллект"; Нью-Йорк, Сан-Франциско, Лондон, 1975. - 281 с.	
2.	С. Рассел, П. Норвиг. «Искусственный интеллект. Современный подход», - 2006. - 260 с.	
3.	Заенцев, И. В. Нейронные сети: основные модели/ И. В. Заенцев Учебное пособие к курсу "Нейронные сети" для студентов 5 курса магистратуры к. электроники физического ф-та Воронежского Государственного университета г. Воронеж, ул. Фр. Энгельса	
4.	Сайсон, Хайкин. Нейронные сети: полный курс, 2е издание. : Пер. с англ. М. Издательский дом "Вильямс", 2006. 1104 с. : ил. Парал. тит. англ.	
5.	Роберт, Каллен. Основные концепции нейронных	

	сетей: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001, – с.: ил. – Парал. Тит. Англ.	
6.	Барский, А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 176 с.	
7.	Губанов О.В. Нейронные сети и их устройства. Компьютерные сети, Т. 1. Системы передачи данных, 2011г.	
8.	Компьютерные сети, Т. 2. Сети ЭВМ, , 2011г.	
9.	Максимов Н. В. Компьютерные сети: Учебное пособие для студ. учреждений СПО/ Н.В. Максимов, И.И. Попов. - 6 изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 464 с. : http://znanium.com/bookread.php?book=410391	
10.	Кузин А. В. Компьютерные сети: Учебное пособие / А.В. Кузин. - 3 [^] изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.: http://znanium.com/bookread.php?book=450375	
Допоміжна		
11.	Червяков Н.И., Евдокимов А.А., Галушкин А.И. Применение искусственных нейронных сетей I системы остаточных классов в криптографии. - - М.: Физматлит, 2012. - 280 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5300	
12.	Яшин В. М. Информатика: аппаратные средства персонального компьютера: Учебное пособие / В.М. Яшин. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 254 с. http://znanium.com/bookread.php?book=260728	
13.	Информационный ресурс Нейронные сети [Интернет-ресурс].- Режим доступа: http://www.autex.spb.su/wavelet/neuro.htm ; дата доступа: 26.09.2020	
14.	Введение в теорию нейронных сетей - http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html	
15.	Нейронные сети - http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html	
16.	Нейронные сети, нейроинформатика - http://algotlist.manual.ru/ai/neuro/index.php	
17.	Портал искусственного интеллекта - http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/neural-networks.html	

18.	Учебник "Нейронные сети" - http://www.neuroproject.ru/neuro.php	
-----	---	--