

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інженерії програмного забезпечення» (№ 603)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми  
  
(підпис) І.Б. Туркін  
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

## СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Штучні нейронні мережі

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Інженерія програмного забезпечення  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Силабус введено в дію з 01.09.2021 року**

**Харків – 2021 р.**

Розробник: Мандрікова Л.В., доцент, к.т.н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інженерії програмного забезпечення (№ 603)

Протокол № 2 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д-р техн.наук., проф.  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

І.Б. Туркін  
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Представник студентського самоврядування

  
(підпис)

Колодій Д.В.  
(ініціали та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



Мандрікова Людмила  
Василівна, к.т.н., доцент. З  
2004 року викладає в  
університеті. Розробник  
дисциплін:

- міжнародні стандарти та менеджмент проектів програмного забезпечення;
- штучні нейронні мережі.

Напрями наукових  
досліджень: оцінювання  
ризиків в процесі розробки  
програмного забезпечення  
систем IoT.

## 2. Опис навчальної дисципліни

**Семестр, в якому викладається дисципліна** – 7 семестр.

**Обсяг дисципліни:**

4 кредити ЄКТС (120 годин), у тому числі аудиторних – 56 годин, самостійної роботи здобувачів – 64 годин.

**Форми здобуття освіти**

Денна, дистанційна, дуальна.

**Дисципліна** – обов'язкова.

**Види навчальної діяльності** – лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

**Види контролю** – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

**Мова викладання** – українська.

**Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – Системи штучного інтелекту.

**Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – немає.

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### **Мета**

Засвоєння теоретичних положень побудови штучних нейронних мереж різного типу та призначення.

#### **Завдання**

Опанування студентами практичних навичок побудови та застосування штучних нейронних мереж у різних галузях.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

- ФК03. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.
- ФК07. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.
- ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- ФК13. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
- ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Програмні результати навчання:

- ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПРН03. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

- ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПРН07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.
- ПРН12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.
- ПРН26. Вміти конфігурувати компоненти, організувати робочий процес розгортання та тестувати рішення в його остаточному операційному середовищі.

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

##### Модуль 1.

##### **Змістовий модуль 1. Призначення штучних нейронних мереж та галузі їх використання**

###### **Тема 1. Історія виникнення та розвитку ШНМ.**

- *Форма занять: лекція, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Лабораторна робота: «Збір даних і формування повчальної вибірки для побудови ИНС для вибраної предметної області».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

###### **Постановка теми.**

*Поняття штучна нейронна мережа. Сфери застосування ШНМ. Класифікація ШНМ. Перспективи розвитку нейроінформатики і практичні завдання, які вирішуються за допомогою ШНМ.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.*

*Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Виконання лабораторної роботи.*

###### **Тема 2. Біологічні аспекти виникнення та функціонування ШНМ.**

- *Форма занять: лекція, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Лабораторна робота: «Робота з конструктором нейронних мереж»,*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

Постановка теми.

*Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторна дуга. Нервова система.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.  
Виконання лабораторної роботи.

## **Змістовний модуль 2. Математична модель ШНМ**

**Тема 3. Штучний нейрон з векторним входом.**

- *Форма занять: лекція, лабораторні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Лабораторна робота: «Використання сервісів з ИНС для роботи з графічними зображеннями».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

Постановка теми.

*Математична модль. Зв'язок з біологічним прототипом. Функції активації та їх різновиди..*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.  
Виконання лабораторної роботи.

**Тема 4. Персептрон.**

- *Форма занять: лекція, лабораторні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*

- *Лабораторна робота: «Використання сервісів з ИНС для роботи з графічними зображеннями».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

Постановка теми.

*Математична модель персептрона. Різновиди персептрона. Одношаровий та багатошаровий персептрон.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.  
Виконання лабораторної роботи.

## **Модульний контроль**

## Модуль 2

### Змістовний модуль 3. Навчання ШНМ

#### **Тема 5. Навчання з вчителем**

- *Форма занять: лекція, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Лабораторна робота «Використання сервісів з ИНС для роботи з аудіо інформацією».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

Постановка теми.

*Розпізнавання образів. Перцептрон Ф. Розенблата. Одношарові і багатшарові штучні нейронні мережі. Прототипи завдань : апроксимація багатовимірних функцій, класифікація образів. Можливості перцептронів. Теорема про навчання перцептрона. Правило корекції помилково. Метод зворотного поширення помилки. Ефект узагальнення і перенавчання. Оптимізація розмірів мережі : розрідження зв'язків і конструктивні алгоритми. Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Виконання лабораторної роботи.

#### **Тема 6. Навчання без вчителя.**

- *Форма занять: лекція, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 години.*
- *Лабораторна робота: «Використання сервісів з ИНС для роботи з аудіо інформацією»*

Постановка теми.

*Прототипи завдань : кластеризація даних, аналіз головних компонент, стискування інформації. Хеббовское навчання. Автоасоціативні мережі. Конкурентне навчання. Гібридна архітектура. Зірки Гроссберга. Модель Липпмана-Хемминга. Принцип "Переможець забирає все". Навчання нейронної мережі Липпмана-Хемминга. Карта самоорганізації Кохонена. Навчання на основі самоорганізації. Нейронна мережа зустрічного поширення Хехт-Нильсена. Навчання нейронних мереж зустрічного поширення Гібридна нейронна мережа самоорганізації на основі конкуренції. Архітектура і навчання гібридної мережі.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Виконання лабораторної роботи.

## **Змістовний модуль 4. Різновиди та галузі використання ШНМ.**

### **Тема 7. Задачі розпізнавання образів та ШНМ.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Лабораторна робота: «Використання Azure Batch AI Training платформи Azure Machine Learning»*

Постановка теми.

*Навчальна вибірка. Вибір якісних характеристик і об'єм вибірки. Попередня обробка даних. Способи реалізації нейронних мереж. Рішення конкретних завдань. Кодування входів-виходів. Види нормування. Лінійна попередня обробка входів. Пониження розмірності і відбір найбільш значимих входів. Способи реалізації нейронних мереж : апаратний, програмний. Проблеми застосування нейромережових технологій. Приклади готових нейронних мереж і нейропакетів.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

*Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Виконання лабораторної роботи.*

### **Тема 8. Рекурентні ШНМ.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Лабораторна робота: «Використання Azure Batch AI Training платформи Azure Machine Learning»*

Постановка теми.

*Асоціативна пам'ять. Мережа Хопфилда. Енергія і динаміка мережі. Модель функціонування нейронної мережі Хопфилда. Асоціативна пам'ять: запис і відтворення. Місткість пам'яті : термодинамічний підхід. Чутливість до огрублень і ушкоджень зв'язків. Підвищення місткості пам'яті : розобучення. Запам'ятовування послідовностей образів. Виділення прототипів і пророцтво нових класів. Правило навчання Хебба. Модифікація правила Хебба. Двонаправлена асоціативна нейронна мережа Барта Коско. Застосування моделі Хопфилда. Завдання розпізнавання образів. Завдання комбінаторної оптимізації.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

*Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Виконання лабораторної роботи.*

## **Модульний контроль**

### **5. Індивідуальні завдання**

В навчальному плані відсутні.



## 6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

## 7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0.25	12	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	3	6...15
Модульний контроль	3...32	1	3...32
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0.25	12	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	3	6...15
Модульний контроль	3...32	1	3...32
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

## Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Іспит проводиться у вигляді тестування. Тест складається з 25 питань закритого типу (за правильну відповідь на одне питання здобувач отримує 4 бали).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

### **Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру**

*Задовільно (60-74)* – Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати основні моделі представлення знань у ШНМ і способи машинного маніпулювання ними. Вміти проектувати та експлуатувати СШІ з використанням готових програмних оболонок.

*Добре (75-89)* – Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати методологію розробки ШНМ й інструментальні засоби для створення ШНМ. Вміти самостійно розробляти бази знань СШІ на основі вивчених моделей представлення знань у конкретній предметній області.

*Відмінно (90-100)* – Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні систем штучного інтелекту. Вміти будувати складні експертні системи виробничого призначення, працювати в якості проблемного експерта, інженера зі знань і користувача ШНМ. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

## **9. Політика навчального курсу**

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

## **10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси**

Дистанційний курс дисципліни розроблено у системі дистанційного навчання Mentor, яку впроваджено в Національному аерокосмічному університеті ім. М.С. Жуковського «ХАІ», доступ до курсу за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4140>

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Тимошук П. В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 444 с.

2. Нейронні мережі: навч. посіб. / С. О. Субботін, А. О. Олійник; за ред. С. О. Субботіна. - Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. - 132 с.
3. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навчальний посібник. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. - 341 с.
4. Руденко О.Г., Бодяньський Є.В. Штучні нейронні мережі: Навч. посібник. – Харків: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2006. – 404 с.
5. Дубровін В.І., Субботін С.О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: Навчальний посібник.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2003.- 136 с.

#### **Допоміжна**

1. Люггер Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. –Москва –С-Птб–Киев: изд.дом «Вильямс», 2003.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект Современный подход. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.
3. Бондарев В.Н. Аде Ф.Г. Искусственный интеллект. – Севастополь: изд. СевАТУ, 2012.
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф., Базы знаний интеллектуальных систем. –СПб: Питер, 2000.
5. Воронский Г.К., Махотило К.В. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. – Х.: Основа, 2007.