

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

В.В. Павліков

(підпис) (підписи та прізвище)
«23» березня 2020 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології».

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія».

Освітньо-наукова програма: «Комп'ютерна інженерія».

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий).

Форма навчання: денна

денна / заочна

Харків – 2020

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньо-наукової програми «Комп'ютерна інженерія»

Гарант ОНП доцент, к.т.н, доц.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Бабешко Є.В.

(прізвище та ініціали)

Розробник: професор, д.т.н., проф.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Прохоров О.В.

(прізвище та ініціали)

Протокол №622/07 від «27» серпня 2020 р. засідання кафедри № 302

Завідувач кафедри зав.каф., д.т.н., проф.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Федорович О.Є.

(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу

аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства

студентів, аспірантів,

докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5.5	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> Спеціальність: <u>123 «Комп'ютерна інженерія»</u> Освітньо-наукова програма: <u>«Комп'ютерна інженерія»</u> Кваліфікація: <u>Доктор філософії з комп'ютерної інженерії</u> Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Вибіркова дисципліна вільного вибору	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2020/2021	
		Семестр	
		4-й	
Загальна кількість годин: денна – 74*/165		Лекції *	
		<u>32</u> години	
		Практичні, семінарські *	
		<u>32</u> години	
		Лабораторні *	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 6		-	
		Самостійна робота	
		<u>101</u> година	
		Вид контролю	
		іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 74/165.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формування теоретичних знань та практичних навичок щодо сучасних методів та засобів штучного інтелекту і машинного навчання в наукових дослідженнях.

Завдання – набуття вмінь і навичок розв’язання задач з використанням систем штучного інтелекту; опанування теоретичних і практичних питань створення та застосування систем та хмарних платформ штучного інтелекту в різних галузях; вивчення методів та засобів інтелектуального аналізу даних та машинного навчання.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких загальних **компетентностей**:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

Здатність до формулювання проблем управління складними об'єктами.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких фахових **компетентностей**:

Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп’ютерній інженерії та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп’ютерної інженерії та суміжних галузей.

Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп’ютерної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Здатність до продукування нових ідей і розв’язання комплексних проблем у галузі комп’ютерної інженерії, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в комп’ютерній інженерії.

Здатність формулювати завдання для машинного навчання на основі сучасних наукових досягнень.

Здатність використовувати методи штучного інтелекту для проведення досліджень в аерокосмічній галузі.

Програмні результати навчання по завершенню:

Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп’ютерної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп’ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп’ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп’ютерної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерної інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерної інженерії та у викладацькій практиці.

Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень.

Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби створення інформаційних технологій та програмного забезпечення розподілених систем, Інтернету речей, хмарних обчислень, систем штучного інтелекту, віртуальної реальності у різних предметних областях, в тому числі в аерокосмічній галузі.

Застосовувати сучасні технології штучного інтелекту для формування методичного забезпечення для машинного навчання.

Застосовувати інформаційні технології штучного інтелекту в проведенні наукових досліджень в аерокосмічній галузі.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях» базується на дисципліні «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Сучасні підходи та методи штучного інтелекту і машинного навчання.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях».

Останні досягнення в області штучного інтелекту та машинного навчання. Сучасні тенденції розвитку штучного інтелекту та машинного навчання. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованих джерел.

Тема 2. Методи Data Mining та Machine Learning в наукових дослідженнях.

Інтелектуальний аналіз даних Data Mining в наукових дослідженнях. Завдання та технології Data Mining. Основні поняття. Процес Data Mining. Задачі Data Mining. Машинне навчання. Задачі, що вирішуються за допомогою машинного навчання. Відмінності від Data Mining. Коротка характеристика сучасним методам машинного навчання. Области застосування машинного навчання. Проблеми роботи з навчальною вибіркою при проведенні досліджень. Методи Data Mining. Аналіз даних на основі дерев рішень. Асоціативні

правила. Дерева рішень. Характеристика методів навчання та побудови. Переваги та недоліки. Випадковий ліс та бустінг. Нейромережі в задачах прийняття рішень. Основні поняття. Поняття глибокої нейромережі. Коротка характеристика існуючим архітектурам нейромереж. Механізми навчання нейромереж. Ефективність роботи нейромереж. Нейромережі прямого розповсюдження. Складності у навчанні. Згорткові нейромережі. Архітектура та принцип роботи. Операція згортання та відповідний шар. Операція pooling та відповідний шар. Рекурентні нейромережі. Навчання рекурентних нейромереж. Ячейка LSTM. Різновиди рекурентних нейромереж. Мультимодальне навчання. Кластеризація даних. Self-Organizing Maps – карти Кохонена. Проблемна спеціалізація нейромереж для задач прийняття рішень. Розпізнавання, кластеризація і витяг знань. Проблемна спеціалізація нейромереж для задач прийняття рішень. Апроксимація й оптимізація. Прогнозування й асоціативна пам'ять. Управління й апаратні обчислювальні платформи. Візуалізація результатів Data Mining та Machine Learning.

Тема 3. Методи та засоби інтелектуальних інформаційних технологій прийняття рішень.

Розглядаються відкриті задачі прийняття рішень в наукових дослідженнях. Знання як інформаційний об'єкт при автоматизації процесу прийняття рішень. Історичні аспекти розвитку методів та засобів штучного інтелекту. Мислення та інтелект. Машинний інтелект сьогодні. Розпізнавання образів. Досягнення у глибокому навчанні. Приклади. Deep Reinforcement Learning. Машинний інтелект завтра: тенденції та перспективи. Системи штучного інтелекту. Особливості. Знання ті їх характеристики. Надається порівняльний аналіз методів і моделей подання знань. Моделювання міркувань. Інтелектуальні системи прийняття рішень.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Сучасні засоби та платформи штучного інтелекту та машинного навчання.

Тема 4. Платформи машинного навчання та штучного інтелекту.

Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту. Призначення, особливості, огляд. Основні напрями застосування хмарних платформ для виконання досліджень й проектування інформаційних систем. Платформа машинного навчання MS Azure ML. Робота з платформою машинного навчання через Azure Machine Learning Management REST API. Платформа Google Cloud AI Platform. Огляд Watson Services for IBM Bluemix для створення когнітивних додатків в хмарі. Приклади роботи з сервісами IBM Watson.

Тема 5. Вирішення практичних завдань у наукових дослідженнях з використанням методів та засобів штучного інтелекту і машинного навчання.

Машинне навчання за допомогою платформи Google Colab. Основи Python для машинного навчання. Бібліотеки для глибокого навчання. Огляд

основних бібліотек мови Python. Фреймворки для глибокого навчання (TensorFlow, Theano, Keras). Практичне застосування нейронних мереж з використанням готових бібліотек Keras і TensorFlow. Формування моделей з використанням Keras. Шари моделей, їх види і класифікація. Рішення завдання регресії, моделей часових рядів (прогнозування). Нейросети для комп'ютерного зору. Розпізнавання об'єктів на зображеннях. Розпізнавання обличч та людини по обличчю на зображенні та у відеопотоці. Підготування власного набору зображень для навчання нейронної мережі в Keras. Обробка природного тексту (NLP). Основні поняття, типові завдання, підходи та інструменти. Нейромережі для аналізу текстів. Подання тексту в цифровому вигляді для обробки нейронною мережею. Подання тексту щільними векторами (embeddings). Вирішення практичних завдань NLP.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Сучасні підходи та методи штучного інтелекту і машинного навчання					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях»	2	2	-	-	-
2. Методи Data Mining та Machine Learning в наукових дослідженнях	43	10	12	-	21
3. Методи та засоби інтелектуальних інформаційних технологій прийняття рішень	40	6	4	-	30
Усього годин	83	16	16	-	51
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Сучасні засоби та платформи штучного інтелекту та машинного навчання					
4. Платформи машинного навчання та штучного інтелекту	42	8	4	-	30
5. Вирішення практичних завдань у наукових дослідженнях з використанням методів та засобів штучного інтелекту і машинного навчання	40	8	12	-	20
Усього годин	82	16	16	-	50
Усього з дисципліни	165	32	32	-	101

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Наукові дослідження за допомогою дерев рішень	4
2	Наукові дослідження за допомогою нейронних мереж	4
3	Наукові дослідження на основі карт Кохонена	4
4	Візуалізація результатів наукових досліджень за допомогою бібліотеки d3.js	4
5	Машинне навчання за допомогою платформи Google Colab на прикладі нейронної мережі розпізнавання зображень	4
6	Розпізнавання об'єктів та обличч з web-камери за допомогою попередньо навченої моделі з допомогою платформи Google Colab	4
7	Вирішення завдань обробки природного тексту за допомогою платформи Google Colab	4
8	Хмарні сервіси штучного інтелекту з IBM Watson	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Сучасні досягнення в області штучного інтелекту та машинного навчання	11
2	Тема 2. Основні тенденції розвитку методів та засобів штучного інтелекту та машинного навчання	10
3	Тема 3. Методи машинного навчання	10
4	Тема 4. Візуалізація результатів Data Mining та Machine Learning. Когнітивна графіка	10
5	Тема 5. Моделі подання знань. Методи логічного виведення.	10
6	Тема 6. Інтелектуальні системи прийняття рішень	10
7	Тема 7. Хмарні платформи штучного інтелекту та машинного навчання	10
8	Тема 8. Задачі комп'ютерного зору	10
9	Тема 9. Задачі обробки природного тексту	10
10	Тема 10. Задачі прогнозування	10
	Разом	101

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Робота на лекціях передбачає участь в дискусіях. Рекомендується виділяти в матеріалі проблемні питання, які поставлені викладачем в лекції, і групувати інформацію навколо них. Звертати увагу на перспективи і невирішені проблеми, фіксувати для подальшого опрацювання цікаві рішення. Основним методом контролю теоретичного матеріалу (модульний контроль) є тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі Moodle або Google Forms.

Успішність практичних робіт забезпечується уважним ознайомленням з матеріалами методичних посібників і досить вдумливим знайомством з матеріалами лекцій. Рекомендується з'ясовувати всі виникаючі питання. Основним методом контролю виконання завдань на практичних заняттях є оформлення та захист звіту.

Підсумковий контроль у вигляді екзамену, який включає два теоретичних питання та практичне завдання.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної Роботи	Максимальний бал за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	1	8	8
Виконання завдань практичних занять	7	4	28
Модульний контроль	14	1	14
Модуль 2			
Робота на лекціях	1	8	8
Виконання	7	4	28

завдань практичних занять			
Модульний контроль	14	1	14
Усього за семестр			100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття та методи інтелектуального аналізу даних;
- основні поняття та моделі машинного навчання;
- основні відомості про хмарні платформи штучного інтелекту та машинного навчання.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- проводити інтелектуальний аналіз даних з великими та погано структурованими даними, їх аналітична обробка та візуалізація результатів аналізу в процесі розв'язування задач в наукових дослідженнях;
- застосовувати методи та інструментарій інтелектуального аналізу даних;
- практично використовувати методи машинного навчання, створювати сучасні моделі машинного навчання, використовувати пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувач вищої освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Вміти самостійно здійснювати усі етапи підготовки даних та навчання за допомогою методів Data Mining та Machine Learning. Мати уявлення про сучасні підходи та методи Data Mining та Machine Learning.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з штучного інтелекту та машинного навчання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Вміти детально пояснювати результати обробки даних за допомогою методів Data Mining та

Machine Learning. Знати та вміти використовувати основні інструменти для реалізації методів штучного інтелекту та машинного навчання.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Досконально знати можливості інтелектуальних інформаційних технологій та вміти ставити та вирішувати завдання у власних наукових дослідженнях за допомогою методів штучного інтелекту та машинного навчання. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	
	Іспит, диференційований залік, курсова робота	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Комплект слайдів презентацій з матеріалами лекцій у репозитарії до курсу.
2. Методичні рекомендації для практичних занять у репозитарії до курсу.

14. Рекомендована література

Базова

1. Федорчук Є. Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи: навч. посібник. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012.
2. Доля В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту навч. посіб. - Рек. МОН. - К.: Ун-т "Україна", 2011.
3. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Системи штучного інтелекту: навч. посібник Рек. МОН. - Львів: Магнолія 2006, 2010.
4. Глибовець М. М., Олецький О. В. Штучний інтелект. К.: КМ Академія, 2002.
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. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville Deep Learning – The MIT Press, 2016. – 800 p.
2. Alex Graves Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks. Textbook, Studies in Computational Intelligence, Springer, 2012. – 137 p.
3. Згуровський М.З., Бідюк П.І., Терентьев О.М., Просянкін-Жарова Т.І. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень — Київ : ТОВ «Видавниче Підприємство «Едельвейс», 2015. — 300 с.
4. Васильєв О. Програмування мовою Python / О. Васильєв //Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2019. – С. 504.
5. Програмування числових методів мовою Python : підруч. / А. В. Анісімов, А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий ; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.

Інформаційні ресурси

1. Natural Language Processing Group. URL: <http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookonlinereading.pdf>
2. Mining of Massive Datasets Stanford University //The Stanford InfoLab. URL: <http://i.stanford.edu/~ullman/mmds/book.pdf>
3. BaseGroup Labs – Містить багато корисної інформації по Data Mining. BaseGroup Labs є розробниками Deductor – аналітичної платформи, що підтримує технології Data Warehouse, ETL, OLAP, Knowledge Discovery in Databases і Data Mining. // <http://basegroup.ru>
4. Портал відкритих даних за темами транспорт, держава, фінанси, юстиція, податки, екологія, будівництво, земля, сільське господарство, охорона здоров'я, соціальний захист, освіта і культура, молодь і спорт, стандарти, економіка // <http://data.gov.ua>
5. Державна служба статистики України // <http://www.ukrstat.gov.ua/>
6. Дані Міністерства фінансів // <http://index.minfin.com.ua/>
7. UCI Knowledge Discovery in Databases Archive // <http://kdd.ics.uci.edu/>
8. Завдання тестування алгоритмів класифікації на реальних задачах <http://poligon.machinelearning.ru/DataSet/List.aspx>
9. А.Мюллер, С.Гвидо Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными 2017. Електронний ресурс вільного доступу: <https://owlweb.ru/wpcontent/uploads/2017/06/a.myuller>

s.gvido vvedenie v mashinnoe obuchenies pomoshhyu python. rukovodstvo dlya specialistov po rabote s dannymi 2017.compressed 1.pdf

10. Машинное обучение (курс лекций, К.В.Воронцов)
[http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное обучение \(курс лекций, К.В.Воронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций,_К.В.Воронцов)) <https://www.kaggle.com/> онлайн платформа для проектів в області науки про дані

11. Курси про аналіз даних <https://prometheus.org.ua/dataanalysis/>

12. Відкритий курс машинного навчання
<https://habr.com/company/ods/blog/322626/>