

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Кафедра Комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету КІУ

(Ляшенко О.С.)

(підпис, прізвище, ініціали)

«04» вересня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра

«ГЛИБИННЕ НАВЧАННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ МАШИННОГО ЗОРУ»

Галузь знань 12 Інформаційні технології
спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
за освітньою програмою «Комп'ютерні інтелектуальні технології»

Факультет Комп'ютерної інженерії та управління

Електронний документ

2019-2020 навчальний рік

Робоча програма з навчальної дисципліни «Глибинне навчання в технологіях машинного зору» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» за освітньою програмою «Комп'ютерні інтелектуальні технології», галузі знань 12 Інформаційні технології. [Електронний документ] - 10 с.

«03» вересня 2019 р.

Розробник: д.т.н., професор кафедри комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем Руденко Олег Григорійович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем».

Протокол № 1 від «03» вересня 2019 р.


Завідувач кафедри КІТС



(підпис)

Руденко О.Г.

«03» вересня 2019 р.

Керівник групи забезпечення спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»  Литвинова Є.І.
«03» вересня 2019 р.

Схвалено методичною комісією факультету КІУ.

Протокол № 1 від «2» 09 2019 р.

Голова методичної комісії



(підпис)

Філіпенко І.В.

© Руденко О.Г. 2019 рік

© ХНУРЕ, 2019 рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Галузь знань 12 – « <i>Інформаційні технології</i> »	Нормативна
	Напрямок підготовки 123 – «Комп'ютерна інженерія»	
Модулів – 1	Спеціальність:	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання реферат: Методи інтелектуального аналізу даних в системах штучного інтелекту		Семестр
Загальна кількість годин 120		1-й
		Кількість годин
		120
		Аудиторні:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	1) лекції, год 20
		2) практичні, год 0
		3) лабораторні, год 12
		4) консультації 10
		Самостійна робота, год 78
		в тому числі 1) РГЗ та КР, год. 0
		0
		0
		0
		0
		Вид контролю: іспит

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загальної кількості годин становить: 40%.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни

Головною метою курсу «Глибинне навчання в технологіях машинного зору» є оволодіння студентами основами теорії машинного навчання, вивчення основних ідей та методів побудови обчислювальних структур для машинного зору з використанням глибинного навчання, розвиток і формування знань при побудові спеціалізованих комп'ютерних систем.

2.2 Результати вивчення дисципліни студенти повинні

за результатами вивчення дисципліни студенти повинні:

ЗНАТИ: основи теорії систем штучного інтелекту та основні напрямки досліджень в області машинного навчання; основні положення теорії штучних нейронних мереж та принципи побудови спеціалізованих обчислювачів;

ВМІТИ: застосовувати набуті знання для задач проектування систем штучного інтелекту; використовувати методи теорії штучних нейронних мереж при вирішенні інженерних задач, що пов'язані з швидкою обробкою різноманітної інформації; обґрунтовано обирати архітектуру штучної нейронної мережі для розв'язання задач; програмно реалізовувати штучні нейронні мережі; моделювати поведінку штучної нейронної мережі за допомогою прикладних пакетів моделювання ШНМ.

ВОЛОДІТИ: (*перелік сформованих компетенцій*) методами аналізу та синтезу інформаційних систем; методами розробки математичних моделей інформаційних систем; засобами автоматизованого проектування інформаційних систем; навичками складання інноваційних проектів; апаратом, визначеннями та теорією штучних нейронних мереж.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення курсу «Глибинне навчання в технологіях машинного зору» базується на знаннях, отриманих при вивченні таких курсів, як “Вища математика”, “Теорія інформації та кодування”, “Архітектура ЕОМ”, “Нейронні обчислювальні структури” та “Інтелектуальний аналіз даних”.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Базові поняття глибокого навчання

Тема 1. Задачі комп'ютерного зору.

1.1. Предмет, ціль і задачі курсу.

1.2. Використання глибокого навчання для вирішення задач класифікації, сегментації, фільтрації зображень, розпізнавання образів та ін.

Тема 2. Функції помилки та регуляризація.

2.1. Метрики точності оцінювання та їх властивості.

2.2. Відстань Кульбака-Лейблера. Крос-ентропія.

Тема 3. Оптимізація навчання глибоких моделей.

3.1. Градієнтний спуск. Алгоритми стохастичного градієнту. Імпульсний метод. Метод Нестерова.

3.2. Методи AdaGrad, Adam, AdaDelta.

Тема 4. Алгоритми навчання другого порядку

4.1. Матриці Якобі та Гессе

4.2. Алгоритми Ньютона, Ньютона-Рафсона, Левенберга-Маркуардта.

Змістовий модуль 2. Згорткові нейронні мережі.

Тема 1. Основи побудови згорткових нейронних мереж

1.1. Операції згортки. Пулінг. Дропаут..

1.2. Архітектури ЗНМ: R-CNN, Fast_R-CNN, Faster-R-CNN, Mask-R-CNN, YOLO.

Тема 2. Прискорення роботи ЗНМ.

2.1. Нормалізація за міні-батчами.

2.2. Прискорення алгоритмів зворотного поширення.

Тема 3. Автокодувальники.

3.1. Зжимаючі автокодувальники.

3.2. Предсказуюча розріжена декомпозиція.

Тема 4. Моделювання послідовностей: рекурентні та рекурсивні мережі

4.1. Двонаправлені РНМ. Вентільні РНМ

4.2. Рекурсивні нейронні мережі. Видалення зв'язків.

Тема 5. Технічне та програмне забезпечення ЗНМ.

5.1. Існуючі пакети прикладних програм для згорткових нейронних мереж: Teano, Tensor Flow, Keras

5.2. Реалізація ЗНМ на Raspberry Pi.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	лб	конс	інд	с.р.		л	лб	конс	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1 Базові поняття глибокого навчання												
Тема 1. Задачі комп'ютерного зору.	3	1				2						
Тема 2. Функції помилки та регуляризація	13	3				10						
Тема 3. Оптимізація навчання глибоких моделей.	16	2				14						
Тема 4. Алгоритми навчання другого порядку	24	4	4	2		14						
Разом за змістовим модулем 1	56	10	4	2		40						
Змістовий модуль 2. Згорткові нейронні мережі												
Тема 1. . Основи побудови згорткових нейронних мереж	14	2	4	2		6						
Тема2. Прискорення роботи ЗНМ.	16	2	4	2		8						
Тема 3. Автокодувальники.	6	2				4						
Тема 4. Моделювання послідовностей: рекурентні та рекурсивні мережі	14	2		2		10						
Тема 5. Технічне та програмне забезпечення ЗНМ	14	2		2		10						
Разом за змістовим модулем 2	64	10	8	8		38						
Усього годин	120	20	12	10		78						
Консультаційні заняття												

Консультація № 1	2				2
Консультація № 2	2				2
Консультація № 3	2				2
Консультація № 4	2				2
Консультація № 5	2				2
Разом за інд. завд	10				10
Усього годин	120	20		12	88

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ

Семінарські заняття за навчальним планом для даної дисципліни не передбачені.

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Лабораторний практикум №1. Попередня обробка даних	4	
2	Лабораторний практикум №2. Використання алгоритму k-means для вирішення задачі кластеризації	4	
3	Лабораторний практикум №3. Вирішення задач регресії та аналізу часових рядків засобами DM	4	
Загальна кількість, год		12	

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	28	
2	Підготовка до лабораторних занять	12	
3	Виконання РГЗ	4	
4	Підготовка до контрольних робіт	4	
5	Виконання курсової роботи (проекту)	30	
Загальна кількість, год		78	

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

8.1 Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи

		Кількість годин	Рейтингова оцінка
1	Розрахувати оптимальне значення параметра навчання в алгоритмі градієнтного спуску	2	
2	Розробити структуру згорткової нейронної мережі	2	
	Загальна кількість, год	4	60-100

8.2 Курсова робота (проект)

Курсова робота (проект) не передбачені

9

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота.

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Лб № 1, 2,	$(3...5) \times 2 = 6...10$
ДКР1	24-40
Контрольна точка I	30-50
Лб № 3	$(3...5) \times 1 = 3...5$
ДКР2	13-20
ТЕСТ	14-20
Контрольна точка II	30-50
Всього за семестр	60-100

Як форма підсумкового контролю для дисципліни «Нейронні обчислювальні структури» використовується письмовий (комбінований) іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка P_{Π} обчислюється за формулою: $P_{\Pi} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{ісп}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{ісп}}$ – оцінка за іспит у 100-бальній системі.

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка $O_{\text{сем}}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи. Кожна лабораторна робота оцінюється в 5 балів (1 бал за присутність + 1 бал за відпрацювання + 3 бали за захист (здача з оцінкою)). ДКР1 оцінюються в 21-35 балів, ДКР2 – в 12-20 балів, Тест – в 12-20 балів. Максимальна рейтингова оцінка протягом семестру – 100 балів.

10.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

- 1. Задачі комп'ютерного зору.** Використання глибокого навчання для вирішення задач класифікації, сегментації, фільтрації зображень, розпізнавання образів та ін. Формальна постановка задач.
- 2. Функції помилки та регуляризація.** Метрики точності оцінювання та їх властивості. Манхетенська метрика, евклідова метрика. Відстань Кульбака-Лейблера. Крос-ентропія.
- 3. Оптимізація навчання глибоких моделей.** Алгоритм навчання при на основу градієнтного спуску. Алгоритми стохастичного градієнту. Імпульсний метод. Метод Нестерова. Методи AdaGrad, Adam, AdaDelta.
- 4. Алгоритми навчання другого порядку.** . Алгоритми Ньютона, Ньютона-Рафсона, Левенберга-Маркуардта. Багатокрокові проєкційні алгоритми. Рекурентні форми алгоритмів.
- 5. Основи побудови згорткових нейронних мереж.** Основні операції в ЗНМ: операції згортки, пудлінгу, дропаут. Архітектури ЗНМ: R-CNN, Fast_R-CNN, Faster-R-CNN, Mask-R-CNN, YOLO.
- 6. Прискорення роботи ЗНМ.** Нормалізація за міні-батчами. Прискорення алгоритмів зворотного поширення.
- 7. Автокодувальники.** Регуляризовані автокодувальники. Розріджені автокодувальники. Шумоподавляючі автокодувальники. Регуляризація посредством штрафування похідних
- 8. Моделювання послідовностей: рекурентні та рекурсивні мережі.** Двонаправлені РНМ. Вентільні РНМ. Машири Больцмана. Рекурсивні нейронні мережі. Видалення зв'язків.
- 9. Технічне та програмне забезпечення ЗНМ.** . Існуючі пакети прикладних програм для згорткових нейронних мереж: Teano, Tensor Flow, Keras. Реалізація ЗНМ на CPU? GPU, Raspberry Pi.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Уміти обирати тип та структуру ЗНМ для вирішення практичних задач.
2. Уміти налаштовувати вагові коефіцієнти ЗНМ.
3. Уміти використовувати методи теорії глибинного навчання при вирішенні інженерних задач, що пов'язані з швидкою обробкою різноманітної інформації.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати всі лабораторні заняття та контрольні роботи. Уміти обирати тип та структуру ШНМ для вирішення практичних задач.

Добре, C (75-89). Твердо знати мінімум, виконати всі контрольні роботи. Уміти налаштовувати вагові коефіцієнти ШНМ персетронного типу, РБС, map

Кохонена.

Відмінно, А, В (90-100). Знати всі теми, вміти використовувати методи теорії штучних нейронних мереж при вирішенні інженерних задач, що пов'язані з швидкою обробкою різноманітної інформації. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
96–100	A	відмінно	зараховано
90–95	B		
75–89	C	добре	
66–74	D	задовільно	
60–65	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

11.1 Базова література

1. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение/ Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль / пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с

2. Николенко С. Глубокое обучение. / С. Николенко, А. Кадурич, Е. Архангельская – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.

3. Бринк Х. Машинное обучение. / Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.

4. Шакла Н. Машинное обучение и TensorFlow. / Н. Шакла – СПб.: Питер, 2019. – 336 с.

5. Гифт Н. Прагматичный ИИ. Машинное обучение и облачные технологии. / Н. Гифт – СПб.: Питер, 2019. – 304 с.

6. Чубукова, И.А. Data Mining / И.А. Чубукова. – 2-е изд., испр. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 383 с. -(Основы информационных технологий). То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233055>

7 Шумейко А. А. Интеллектуальный анализ данных (Введение в Data Mining) : учеб. пособ. / А. А. Шумейко, С. Л. Сотник. – Днепропетровск: Белая Е. А., 2012. – 212 с.

8. Луньков А.Д. Интеллектуальный анализ данных учеб. пособ. / А.Д. Луньков, А.В. Харламов – Саратов, 2008. – 96 с.

9. Барсегян, А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2008. – 384 с.

10 Han, J. Data Mining: Concepts and Techniques / J. Han, M. Kamber. – Amsterdam e.a.: Morgan Kaufmann Publishers, 2006. – 754 p.

11.2 Допоміжна література

11. Aggarwal С.С. Data Mining The Textbook / С.С. Aggarwal. – New York: Springer-Verlag, 2015. – 746 p.

12 Aggarwal С.С. Data Streams: Models and Algorithms/ С.С. Aggarwal. – New York: Springer-Verlag, 2007. – 373 p.

11.3 Методичні вказівки до різних видів занять

13. Руденко О.Г., Безсонов О.О Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Нейронні обчислювальні структури» для студентів усіх форм навчання спеціальностей 8.05010201 «Комп'ютерні системи та мережі», 8.05010202 «Системне програмування» [Електронне видання] – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 67 с.

12.ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Аксак Н.Г., Росинский Д.Н., Руденко О.Г. Методические указания к практическим занятиям по курсу “Нейронные вычислительные структуры” для студентов специальности 7.091501 “Компьютерные системы и сети”. http://library.kture/cgi-bin/book_access.dll?View?bookid=3127&lang=0

2. Аксак Н.Г., Росинский Д.Н., Руденко О.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Нейронные вычислительные структуры” для студентов специальности 7.091501 “Компьютерные системы и сети”. http://library.kture/cgi-bin/book_access.dll?View?bookid=3128&lang=0