

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана/директора
з навчальної роботи

«__» _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розпізнавання образів

для студентів

галузь знань	математика та статистика
спеціальність	113 Прикладна математика
освітній рівень	магістр
освітня програма	Прикладна математика
спеціалізація	магістр
вид дисципліни	нормативна

Форма навчання	стаціонарна
Навчальний рік	2017/2018
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: проф. Ключин Д.А., ас. Голубєва К.М.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (____)» _____» _____ 20__ р.
(підпис ,ПІБ, дата)

20__/20__ н.р. _____ (____)» _____» _____ 20__ р.
(підпис ,ПІБ, дата)

КИЇВ – 2017

Розробник: Ключин Дмитро Анатолійович, професор кафедри обчислювальної математики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № _____ від «___»
_____ 20__ р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «___» _____ 20__ року № _____

Голова науково-методичної комісії _____ (підпис) (прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни

Оволодіння фундаментальними знаннями з розпізнавання образів і машинного навчання

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати відомості з математичного аналізу.
2. Знати відомості з лінійної алгебри.
3. Знати відомості з геометрії
4. Знати відомості з математичної статистики
5. Знати відомості з теорії оптимізації

3. Анотація навчальної дисципліни:

Розпізнавання образів є однією з основних дисциплін у підготовці фахівців з прикладної математики. Опанувавши цю дисципліну, студенти можуть професійно розробляти сучасні алгоритми та програми для розв'язування складних задач машинного навчання, аналізу зображень, класифікації, аналітичного прогнозування та аналізу даних. Курс містить детальний опис основних сучасних алгоритмів розпізнавання образів і машинного навчання.

4. Завдання (навчальні цілі):

Закласти основи фундаментальної фахової підготовки, яка очікується від випускників класичних університетів із спеціальності “Прикладна математика”.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни	
Код	Результат навчання			
1	Знання основних відомостей з розпізнавання образів	Лекції	Модульна контрольна	50%
2	Уміння самостійно розв'язувати задачі з машинного навчання та розпізнавання образів	Семінарські заняття	Контрольні роботи	50%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	2.1	4.1	4.2

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

2 модульні контрольні роботи по 10 балів

Поточний контроль – 40 балів

Підсумкове оцінювання (у формі заліку): 40 балів

Умови допуску до заліку: більше 30 балів за семестр та відвідування більше 50% лекцій

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Оцінювання за формами контролю:

	Дата	Оцінка
Модульна контрольна робота	2 березня	10
Модульна контрольна робота	20 квітня	10

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / <i>Excellent</i>	90-100
Добре / <i>Good</i>	75-89
Задовільно / <i>Satisfactory</i>	60-74
Незадовільно / <i>Fail</i>	0-59
Зараховано / <i>Passed</i>	60-100
Не зараховано / <i>Fail</i>	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	семінари	Самостійна робота
Узагальнене програмування				
1	Основні поняття розпізнавання образів	2	2	4
2	Наївний байєсівський класифікатор	2	2	4
3	Модель Бернуллі	2	2	4
4	Лінійний дискримінант Фішера	2	2	4
5	Метод опорних векторів	2	2	4
6	Нейронні мережі	2	2	4
7	Логістична регресія	2	2	4
8	Метод потенціальних функцій	2	2	4
9	Непараметрична класифікація за допомогою статистичної глибини	2	2	4
10	Реляційний дискримінантний аналіз	2	2	4
11	Дерева класифікації	2	2	4
12	Квадратичний дискримінантний аналіз	2	2	4
	Консультація	2		
	Всього	26	24	48

Загальний обсяг 98 год., в тому числі:

Лекцій — 24 год.

Семінарські заняття — 24 год.

Консультації — 2 год.

Самостійна робота — 48 год.

9. Рекомендовані джерела:

Базові:

1. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов. — М.: Наука, 1979. — 368 с.
2. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. — М.: Мир, 1976. — 511 с.
3. Шлезингер М.И., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наук. думка, 2004, 546 с.
4. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. — М.: Вильямс, 2011. — 528 с.
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс — М.: Вильямс, 2006. — 1014 с.
6. Ляшко С.І., Семенов В.В., Ключин Д.А. Спеціальні питання оптимізації. — К: ВПЦ КНУ, 2015. — 183 с.

Додаткові:

1. Ключин Д.А. Петунин Ю.И. Доказательная медицина. Применения статистических методов. — М.: Вильямс, 2008. — 320 с.
2. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. Статистические проблемы обучения. — М.: Наука, 1974. — с. 416.
3. Воронцов К.В. Машинное обучение. (Курс лекций). ВмиК МГУ: Москва, 2009. [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_\(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов))
4. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов. (Курс лекций). ВмиК МГУ: Москва, 2004). www.ccas.ru/frc/papers/mestetskii04course.pdf.
5. Лепский А.Е., Броневиц А.Г. Математические методы распознавания образов. (Курс лекций). Южный федеральный университет: Таганрог, 2009. http://www.lepskiy.ucoz.com/lect_Lepskiy_Bronevich_pass.pdf
6. Айзерман М.А., Браверман Э.М., Розоноэр Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин.- М.: Наука, 1970. — 384 с.

10. Додаткові ресурси:

Персональна сторінка проф. Ключина Д.А . <http://om.univ.kiev.ua/ua/user-15>.

**Завдання для самостійної роботи з елементами дистанційного навчання
з дисципліни «Розпізнавання образів»
на період з 24 січня до 28 лютого 2018 р.**

для студентів

1 курсу

другого (магістерського) рівня

освітньої програми «Прикладна математика»

викладач-лектор: д.ф.-м.н., проф. Ключин Д.А. (електронна пошта - klyushin@unicyb.kiev.ua)

викладач, що проводитиме практичні заняття – к.т.н., ас. Голубєва К.М. (електронна пошта — katrin_g@bigmir.net)

***Види та форми контрольних заходів з перевірки самостійної роботи студентів,
критерії оцінювання***

Контроль за виконанням самостійної роботи студентами здійснюється у двох формах: у січні-лютому за допомогою електронних засобів (електронною поштою), у березні – шляхом проведення письмової контрольної роботи.

Контроль у січні-лютому 2018 р. відбувається у п'ять етапів відповідно до кількості тем. Під час кожного етапу (24 січня – 20 лютого 2018 р.) студенти мають вивчити запропоновані питання визначених тем на базовому рівні. Для підтвердження виконання завдання по кожній темі студенти мають надіслати програми, що розв'язують задачу середньої складності та розгорнуту повну відповідь на одне теоретичне питання викладачу, що проводить семінарські заняття – **Голубєвій К.М.** на електронну пошту katrin_g@bigmir.net не пізніше **31 січня, 7 лютого, 14 лютого, 21 лютого і 28 лютого 2018 р.** відповідно. Викладач оцінює виконані завдання в категоріях «зараховано» або «не зараховано». Щоб отримати оцінку «зараховано» потрібно правильно розв'язати три і більше задач та дати відповідь на теоретичне питання (розкрити тему). Завдання, які мають бути виконані та надіслані на електронну пошту викладача, подано у додатку 1.

Виконання самостійної роботи є допуском до написання контрольної роботи у березні 2018 р. Якщо розв'язки задач та відповіді на питання здані невчасно без поважних причин, або не зараховані, студент втрачає можливість написання контрольної роботи та отримання відповідних модульних балів, без можливості перескладання.

На контрольну роботу за підсумками самостійної роботи виносяться всі зазначені нижче теоретичні питання. Робота оцінюється максимум в **10 балів**. Вона включає в себе 5 задач з тем, винесених на самостійну роботу, та одне теоретичне питання. Правильний розв'язок кожної задачі оцінюється в 1 бал. За розгорнуту відповідь на теоретичне питання студент може отримати від 1 до 5 балів.

Критерії оцінювання відповіді студента на теоретичне питання:

- | | |
|---|-----------|
| • повнота розкриття питання | 1-2 бали; |
| • логіка викладення | 1 бал; |
| • використання основної і додаткової літератури | 1 бал; |
| • аналітичні міркування, вміння робити висновки | 1 бал. |

Контрольна робота проводиться на першому семінарському занятті з курсу у березні 2018 р. Її тривалість – 1 академічна година. Друга академічна година буде присвячена розгляду задач з повних метричних просторів (див. додаток 2).

Теми та питання для самостійного опрацювання

Для самостійного опанування студентами у період з 24.01 до 28.02.18 р. виносяться наступні теми, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни:

Тема 1. Основні поняття розпізнавання образів

Тема 2. Наївний байєсівський класифікатор

Тема 3. Модель Бернуллі

Тема 4. Лінійний дискримінант Фішера

Тема 5. Метод опорних векторів

Опанування тем відбувається шляхом вивчення студентами наступних **питань**, винесених на самостійну роботу.

Тема 1. Основні поняття розпізнавання образів

- 1) Поняття про розпізнавання образів.
- 2) Принципи машинного навчання.
- 3) Образи і приклади образів.
- 4) Різновиди навчання.
- 5) Прецедент.
- 6) Ознака, вектор ознак і простір ознак.
- 7) Вирішальне правило.
- 8) Підзадачі задачі класифікації.
- 9) Різновиди класифікації.
- 10) Задача класифікації з учителем.
- 11) Чутливість, специфічність і точність бінарної класифікації.

Тема 2. Наївний байєсівський класифікатор

- 12) Мультиноміальна модель.
- 13) Максимальна апостеріорна імовірність.
- 14) Припущення про позиційну незалежність.
- 15) Застосування для інформаційного пошуку.
- 16) Часова складність методу.

Тема 3. Моделі Бернуллі

- 17) Модель Бернуллі.
- 18) Порівняння мультиноміального та бернуллієвського наївних байєсівських методів.
- 19) Лінійна задача класифікації.
- 20) Часова складність бернуллієвського підходу.

Тема 4. Лінійний дискримінант Фішера

- 21) Дискримінантна функція Фішера.
- 22) Матриця розкиду всередині класу.
- 23) Матриця розкиду між класами.
- 24) Приклад застосування дискримінантної функції Фішера.

Тема 5. Метод опорних векторів

- 25) Геометричний зазор.
- 26) Функціональний зазор.
- 27) М'який зазор.
- 28) Математична задача оптимізації.
- 29) Часова складність методу опорних векторів.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи

1. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов. — М.: Наука, 1979. — 368 с.
2. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. — М.: Мир, 1976. — 511 с.
3. Шлезингер М.И., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наук. думка, 2004, 546 с.
4. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. — М.: Вильямс, 2011. — 528 с.
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс — М.: Вильямс, 2006. — 1014 с.
6. Ляшко С.І., Семенов В.В., Ключин Д.А. Спеціальні питання оптимізації. — К: ВПЦ КНУ, 2015. — 183 с.
7. www.machinelearning.ru

Повний список рекомендованої літератури для розв'язання задач та написання реферату та підготовки до контрольної роботи можна знайти у робочій програмі з курсу «Розпізнавання образів», яка розміщена на сайті факультет комп'ютерних наук та кібернетики.

**Завдання самостійної роботи студента
напрямку підготовки «Прикладна математика»
1 курсу, другого (магістерського) рівня
з обов'язкової дисципліни «Розпізнавання образів»
(24.01.2018 – 6.02.2018)**

Тема 1. Основні поняття розпізнавання образів (до 30 січня 2018 р.)

Напишіть програму для обчислення чутливості і специфічності, а також для побудови ROC-кривої по заданій дискримінантній функції, що розділяє дані про іриса Фішера (https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирисы_Фишера)

Тема 2. Наївний байєсівський класифікатор (до 7 лютого 2018 р.)

Напишіть програму для реалізації наївного байєсівського класифікатора, що класифікує спам (навчальну і тестову вибірку згенеруйте самостійно). Обчисліть його чутливість і специфічність, а також побудуйте ROC-криву.

Тема 3. Модель Бернуллі (до 14 лютого 2018 р.)

Напишіть програму для реалізації моделі Бернуллі, що класифікує спам (навчальну і тестову вибірку згенеруйте самостійно). Обчисліть його чутливість і специфічність, а також побудуйте ROC-криву.

Тема 4. Лінійний дискримінант Фішера (до 21 лютого 2018 р.)

Напишіть програму для реалізації лінійного дискримінанта Фішера, що попарно класифікує іриса Фішера (https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирисы_Фишера). Обчисліть його чутливість і специфічність, а також побудуйте ROC-криву.

Тема 5. Метод опорних векторів (до 28 лютого 2018 р.)

Напишіть програму для реалізації жорсткого методу опорних векторів, що попарно класифікує іриса Фішера (https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирисы_Фишера). Обчисліть його чутливість і специфічність, а також побудуйте ROC-криву.

**План першого семінарського заняття (у березні 2018 р.)
з дисципліни «Розпізнавання образів»
на тему: «Нейронні мережі»**

Контрольна робота (1 год.)

Модель штучного нейрона. Теорема Новікова. Проблема «виключаючого або». Обмеження лінійної роздільності. Навчання нейронної мережі. Дельта-правило. Недоліки і переваги нейронних мереж.

Література

1. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. — М.: Вильямс, 2011. — 528 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс — М.: Вильямс, 2006. — 1014 с.
3. Ляшко С.І., Семенов В.В., Ключин Д.А. Спеціальні питання оптимізації. — К: ВПЦ КНУ, 2015. — 183 с.

Список студентів 1-го курсу (магістри)
Освітня програма “Прикладна математика”
Дисципліна “Розпізнавання образів”

1. Васін Павло Олексійович
2. Гливинська Яна Сергіївна
3. Гирила Андрій Ігорович
4. Кушнір Антон Павлович
5. Кацара Аліна Ігорівна
6. Косінський Андрій Леонідович
7. Рудницький Андрій Валентинович
8. Тертерян Сергій Серопович
9. Харьков Олег Сергійович
10. Тимчишин Ігор Богданович
11. Мельников В'ячеслав-Євгеній Ігорович
12. Рижков Володимир Володимирович
13. Сірик Дмитро Сергійович
14. Садовенко Богдан Володимирович
15. Солдатенко Наталія Сергіївна
16. Ярошевський Андрій Юрійович
17. Чан Ха Ву
18. Шершньов Євгеній Вячеславович
19. Швець Софія Вадимівна
20. Шаріфов Ількін Фірдовсі огли