



### Реквізити навчальної дисципліни

Назва дисципліни	Генеративні моделі в штучному інтелекті						
Назва дисципліни англійською мовою	Generative models in artificial intelligence						
Код дисципліни	ПО4						
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)						
Галузь знань	12 Інформаційні технології						
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»						
Освітня програма	«Системи і методи штучного інтелекту»						
Статус дисципліни	Нормативна						
Форма навчання	очна(денна)						
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр						
Обсяг дисципліни	4 кредита ЄКТС						
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік						
Розклад занять							
Мова викладання	Українська						
Розподіл годин за видами занять		лекції	Практичні заняття	Лаб. заняття (комп.практика)	Індивід. заняття	СРС	Всього
	години	36	18	0	0	66	120
Контрольні заходи		залік	МКР (кількість)	РГР (кількість)	ДКР (кількість)	Реферат (кількість)	
	+	-	1	0	0		

#### Кадрове забезпечення

Кафедра, що забезпечує викладання	Кафедра штучного інтелекту
Викладач (лекційні заняття)	д.т.н., професор Синєглазов В.М.
Е-mail та інші контакти	<a href="mailto:svm@nau.edu.ua">svm@nau.edu.ua</a> ORCID: <a href="http://orcid.org/0000-0001-9662-3269">http://orcid.org/0000-0001-9662-3269</a>
Викладач (лабораторні заняття)	д.т.н., проф.. Синєглазов В.М.
Е-mail та інші контакти	<a href="mailto:svm@nau.edu.ua">svm@nau.edu.ua</a>

#### Цілі та предметні результати навчання

<b>Цілі дисципліни</b>	Метою дисципліни є вивчення методів, алгоритмів побудови генеративно-змагальних нейронних мереж та їх застосування в системах обробки візуальної інформації
<b>Компетентності</b>	ДСК 3. Здатність вибирати адекватні методи навчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) і самонавчання та використовувати їх для налаштування генеративно-змагальних нейронних мереж для створення навчальних вибірок при вирішенні конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних) ДСК 6. Здатність аналізувати сучасні світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та перспективи розвитку інформаційних технологій. ДСК 7 Здатність розробляти нові топології штучних нейронних мереж, включаючи гібридні нейронні мережі
<b>Програмні результати навчання</b>	РН 23. Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем
	РН 24. Розробляти адекватні методи навчання та самонавчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) та використовувати їх при структурно-параметричному синтезі генеративно-змагальних нейронних мереж
	РН 27. Розробляти нові топології гібридних нейронних мереж адаптованих до умов поставленого завдання та навчальної вибірки
	РН 11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування

### 1. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Курс “Генеративні моделі в штучному інтелекті” є одним із завершальних курсів професійної підготовки бакалаврів спеціальності “Комп’ютерні науки”.

Цей курс підсумовує раніше прочитані спеціальні дисципліни в напрямку штучного інтелекту, що передбачає автоматичне вивчення та виявлення певних закономірностей вхідних даних так, щоб модель мала можливість використовуватися для генерації (створення або виведення) нових моделей, що можна було б одержати з оригінального набору даних.

Тому ця дисципліна має глибокі логічні зв’язки з попередніми дисциплінами навчального плану підготовки, зокрема з курсами “Дослідження операцій”, “Теорія прийняття рішень в складних системах”, “Моделювання економічних систем”, “Статистичний аналіз економічних процесів”.

Матеріали курсу широко використовуються при підготовці бакалаврської дисертації

## **Зміст навчальної дисципліни**

Кредитний модуль включає наступні теми

### **Розділ 1. Генеративно- змагальні мережі та їх використання**

Тема 1.1 Принцип організації генеративно-змагальних нейронних мереж

Тема 1.2.Галузі застосування генеративно-змагальних нейронних мереж

### **Розділ 2. Генеративно-змагальні нейронні мережі**

Тема 2.1. Топологія генеративно-змагальної мережі

Тема 2.2. Типи генеративно-змагальних мереж

Тема 2.3. Класифікація моделей, побудованих за принципом максимальної правдоподібності

Тема 2.4 Принцип роботи генеративно-змагальних мереж

### **Розділ 3. Структурно-параметричний синтез генеративно-змагальних мереж**

Тема 3.1. Постановка завдання структурно-параметричного синтезу генеративно-змагальних мереж

Тема 3.2. Огляд методів побудови генеративно-змагальних мереж. Моделі генератора і дискримінатора

Тема 3.3. Алгоритм структурно-параметричного синтезу генеративно-змагальних мереж. Опис застосованих математичних методів

Тема 3.4. Балансування генератора і дискримінатора

Тема 3.5. Зменшення розміру генеративно-змагальних мереж

### **Розділ 4. Генеративно-змагальні мережі в задачах напівкерованого навчання**

Тема 4.1. Основні принципи напівкерованого навчання

Тема 4.2. Модель типу «DCGAN»

Тема 4.3 Модель типу «DCGAN-WI»

Тема 4.4 Модель типу «WGAN-GP»

Тема 4.5 Порівняння результатів навчання відповідних модифікації

Тема 4.6 Інтерпретація результатів навчання обраної модифікації .

Тема 4.7. Mode collapse (схлопування мод розподілу, колапс генерації)

### Практичні заняття

№ п/п	Найменування практичного заняття	Кількість годин
Пр. №1	1. Дослідження методів та алгоритмів побудови генеративно-змагальних мереж	2
Пр. №2	2. Побудова та дослідження «DCGAN»	2
Пр. №3	3. Побудова та дослідження «DCGAN-WI»	2
Пр. №4	4. Побудова та дослідження «WGAN-GP»	2
Пр. №5	5. Порівняння результатів навчання відповідних модифікації	2
Пр. №6	6. Інтерпретація результатів навчання обраної модифікації .	2
Пр. №7	7. Mode collapse (схлопування мод розподілу, колапс генерації)	2

### Дидактичні методи

#### На лекційних Заняттях

Лекція, пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання.

#### На лабораторних заняттях

Завдання до виконання.опитування та тестування студентів

### Рекомендована література

#### 1. Базова

1. Michael Z. Zgurovsky, Victor M. Sineglazov, Olena I. Chumachenko Artificial Intelligence Systems Based on Hybrid Neural Networks 520 p .Springer,<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48453-8>. Customer can order it via <https://www.springer.com/gp/book/9783030484521>

2. Goodfellow I. NIPS 2016 tutorial: generative adversarial networks [Электронний ресурс] / Ian Goodfellow // arXiv.org. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1701.00160> (дата звернення: 12.06.2023). – Назва з екрана.
3. Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. Generative adversarial networks // Communications of the ACM. – 2020. – Т. 63, № 11. – С. 139–144.
4. Radford A. Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks [Электронний ресурс] / Alec Radford, Luke Metz, Soumith Chintala // arXiv.org. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1511.06434> (дата звернення: 12.06.2023). – Назва з екрана.
4. Wang, X. Real-ESRGAN: training real-world blind super-resolution with pure synthetic data / Xintao Wang [та ін.] // Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision (ICCV) workshops. – [Б. м.], 2021. – С. 1905–1914.
5. Liao, P. The artbench dataset: benchmarking generative models with artworks [Электронний ресурс] / Peiyuan Liao [та ін.] // arXiv.org. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2206.11404> (дата звернення: 12.06.2023). – Назва з екрана.
6. Barnett S. A. Convergence problems with generative adversarial networks (Gans) [Электронний ресурс] / Samuel A. Barnett // arXiv.org. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1806.11382> (дата звернення: 12.06.2023). – Назва з екрана.
7. Mescheder L. Which training methods for GANs do actually converge? / Lars Mescheder, Andreas Geiger, Sebastian Nowozin // Proceedings of the 35th international conference on machine learning. – 2018. – Т. 80. – С. 3481–3490.
8. Arjovsky M. Wasserstein generative adversarial networks / Martin Arjovsky, Soumith Chintala, Léon Bottou // Proceedings of the 34th international conference on machine learning. – 2017. – Т. 70. – С. 214–223.
9. Gulrajani, I. Improved training of Wasserstein GANs / Ishaan Gulrajani [та ін.] // Advances in neural information processing systems 30 (NIPS 2017) / ред.: I. Guyon [та ін.]. – [Б. м.], 2017. – С. 5768–5778.

10. Heusel, M. GANs trained by a two time-scale update rule converge to a local nash equilibrium / Martin Heusel [та ін.] // Advances in neural information processing systems 30 (NIPS 2017) / ред.: I. Guyon [та ін.]. – [Б. м.]. – С. 6627–6638.

## 2. Допоміжна

1. Barnett S. A. Convergence problems with generative adversarial networks (Gans) [Електронний ресурс] / Samuel A. Barnett // arXiv.org. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1806.11382> (дата звернення: 12.06.2023). – Назва з екрана.

2. Mescheder L. Which training methods for GANs do actually converge? / Lars Mescheder, Andreas Geiger, Sebastian Nowozin // Proceedings of the 35th international conference on machine learning. – 2018. – Т. 80. – С. 3481–3490.

3. Arjovsky M. Wasserstein generative adversarial networks / Martin Arjovsky, Soumith Chintala, Lйon Bottou // Proceedings of the 34th international conference on machine learning. – 2017. – Т. 70. – С. 214–223.

4. Gulrajani, I. Improved training of Wasserstein GANs / Ishaan Gulrajani [та ін.] // Advances in neural information processing systems 30 (NIPS 2017) / ред.: I. Guyon [та ін.]. – [Б. м.], 2017. – С. 5768–5778.

5. Heusel, M. GANs trained by a two time-scale update rule converge to a local nash equilibrium / Martin Heusel [та ін.] // Advances in neural information processing systems 30 (NIPS 2017) / ред.: I. Guyon [та ін.]. – [Б. м.]. – С. 6627–6638.

## Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Викладач повинен звернути увагу студентів на те, що дисципліна Системи інтелектуального прогнозування часових рядів - це дисципліна, що займається розробкою і застосуванням методів та технологій ОІ в прикладних задачах розпізнавання образів, класифікації, кластерного аналізу в різних областях людської діяльності в умовах неповноти та невизначеності.

**Рекомендовані методи навчання:** проектний метод, імітаційні вправи, презентація та опитування студентів

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій і фіксувати основні результати практичних занять.

Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання прийомів і алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота, що дозволяє перетворити отримані знання в об'єкт власної діяльності. Самостійна робота включає в себе читання літератури, огляд літератури по темі, виконання звітів по лабораторних роботах, підготовку до їх захисту та підготовка до іспиту.

## Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), лабораторні роботи.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, активність на лабораторних заняттях та якість захисту лабораторних робіт.. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

Рейтинг студента з кредитного модуля у сьомому семестрі складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- робота на лабораторних заняттях та захист лабораторних робіт;
- відвідування лекцій та написання конспекту під час лекцій;
- відповіді на екзамені.

### Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
<i>Лабораторні роботи</i>	6	2	10
<i>Модульна контрольна робота</i>	1	0	20
<i>Стартовий рейтинг</i>		36	80
<i>Іспит</i>	1		40
<i>Підсумковий рейтинг</i>		60	100

Сума стартових балів та балів за екзамен/ залік переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
не зарахована ... або стартовий рейтинг менше 36 балів	Не допущено

### Методичні рекомендації

Для організації та проведення лабораторних робіт розроблено Методичні вказівки по дисципліні

1. Основи проектування інтелектуальних систем: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності ІСПР. Уклад. Зайченко Ю.П. –К.:, 2006.-88с.

З метою методичної допомоги студентам при виконанні курсових робіт розроблено Методичні вказівки по виконанню курсової роботи по даній дисципліні

2. Основи проектування інтелектуальних систем: Методичні вказівки до курсової роботи для студентів спец. СШ.. Уклад. Зайченко Ю.П.- К.: КПІ, 2012.- 80 с.

## **7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

## **Інформаційні ресурси**

- Електронний підручник. Основи обчислювального інтелекту [www.iasa.org.ua/students](http://www.iasa.org.ua/students)

## **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено проф., д.т.н., проф. Синеглазов В.М.

Ухвалено кафедрою штучного інтелекту протокол № 14 від 11.06.2024)

Погоджено Методичною комісією ПСА (протокол № 10 від 24.06.2024)