



ТЕОРІЯ ІГОР ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В DATA SCIENCE

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни (код)	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Rozklad.kpi.ua</i> <i>2 год. лекційних занять та 1 год. комп'ютерного практикуму на тиждень.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.ф.-м.н., доцент, Пишнограєв Іван Олександрович,</i> <i>pyshnograiev@wdc.org.ua</i> Практичні: <i>к.ф.-м.н., доцент, Пишнограєв Іван Олександрович</i>
Розміщення курсу	Google classroom <i>https://classroom.google.com/c/NTg3NDIwNjg1MjE3</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дана дисципліна є вибірковою в освітній програмі. Вивчення навчальної дисципліни націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових компетентностей:

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу,

ЗК 11 Здатність приймати обґрунтовані рішення,

СК5 Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області,

СК 6 Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття рішень.

Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий програмний результат навчання ОПП:

РН 5 Моделювати об'єкт розробки або дослідження з точки зору функціональних компонентів (підсистем) таким чином, щоб полегшити та оптимізувати роботу над проектом; використовувати наявні технології та методи динамічного і статичного аналізу програм для забезпечення якості результату.

У кінці вивчення курсу студент повинен знати:

основні визначення та типологію ігор, основні підходи до їх розв'язання; способи застосування методів теорії ігор в проектах з аналітики даних (в тому числі великих); моделі реальних об'єктів та систем, що формалізуються за допомогою теорії ігор;

вміти:

розв'язувати типові задачі теорії ігор із застосуванням інформаційних технологій, формалізувати об'єкти аналізу в конфліктній моделі з використанням методів Data Science, застосовувати підходи теорії ігор до різних етапів виконання проєкту зі створення систем керування та аналізу даних, представляти розв'язки ігрових задач.

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

Дисципліна базується на знаннях та навичках з: оброблення надвеликих масивів даних, методів і технологій обчислювального інтелекту. Також для вивчення є бажаними базові знання з теорії ігор або суміжних дисциплін, що вивчаються на попередньому освітньому рівні. Дана дисципліна може слугувати базисом для виконання магістерської дисертації.

Зміст навчальної дисципліни:

Розділ 1. Основи теорії ігор

Тема 1.1. Основні визначення.

Історія теорії ігор. Визначення конфліктної ситуації. Поняття гравців та стратегій. Рівноваги в іграх. Зв'язок задач теорії ігор з оптимізаційними задачами. Класичні задачі теорії ігор

Тема 1.2. Типологія ігор.

Ігри з повною інформацією. Ігри з нульовою сумою. Багатокрокові ігри. Байєсівські ігри. Кооперативні та некооперативні ігри. Стохастичні ігри.

Тема 1.3. Застосування теорії ігор в аналітиці великих даних.

Основні сфери застосування. Переваги та обмеження застосування теорії ігор від час роботи з великими даними. Розбір успішних прикладів інтеграції елементів теорії ігор в інформаційних системах.

Розділ 2. Теорія ігор та моделювання складних систем

Тема 2.1. Моделювання управління суспільними інститутами та суспільно-економічними процесами.

Модель для впливу суспільних інститутів на ефективність економіки України. Вплив асиметрії інформації на суспільну ефективність бізнесу. Застосування рівноваги за Штакельбергом до опису політичної ситуації. Моделювання вибору програми для економічної діяльності місцевої влади.

Тема 2.2. Застосування стохастичних ігор до управлінських та фінансових систем.

Ігровий підхід до надійного управління ресурсами для викидів CO₂ та зменшення парникового ефекту. Модель довідкової інвестиційної стратегії нелінійних стохастичних фінансових систем.

Розділ 3. R, Data Science та теорія ігор

Тема 3.1. Підвищення рівня якості даних із застосуванням методів теорії ігор

Верифіковані та неверифіковані джерела даних. Методи роботи з джерелами даних, що є верифікованими. Параметричні та непараметричні підходи до роботи з неверифікованими джерелами даних. Керування базою джерел даних як інтелектуальними агентами.

Тема 3.2. Аналіз, розв'язання та візуалізація кооперативних ігор з передатною корисністю

Створення спеціального сімейства кооперативних ігор, щоб перевірити властивості гри та обчислити багатозначні та точкові рішення. Візуалізація розв'язків із множинними та очковими значеннями у випадку трьох або чотирьох гравців. Приклади застосувань.

Тема 3.3. Застосування теорії ігор для розв'язання бізнесових задач.

Застосування методів теорії ігор для розв'язання прикладних задач з використанням статистичної інформації, засобів мови R та відкритих баз даних.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Staudacher, J., & Anwander, J. (2019). Using the R package CoopGame for the analysis , solution and visualization of cooperative games with transferable utility. <https://cran.r-project.org/web/packages/CoopGame/vignettes/UsingCoopGame.pdf>

2. *Теорія ігор: курс лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. В. Барановська. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,06 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 245 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49092>*
3. *Leonardo Badia, Thomas Marchioro. GAME THEORY: A handbook of problems and exercises. Fano (PU). 2022. 155 p. ISBN 978-88-9385-286-9 (за запитом викладачу)*
4. *Bor-Sen Chen. Stochastic Game Strategies and Their Applications. CRC Press. 2019. 600 p. ISBN 978-1-138-36076-1 (за запитом викладачу)*
5. *Mohiuddin Ahmed and Al-Sakib Khan Pathan. Data Analytics: Concepts, Techniques, and Applications. CRC Press. 2019. 426 p. ISBN 978-1-138-50081-5 (за запитом викладачу)*
6. *William P. Fox. Mathematical Modeling for Business Analytics. CRC Press. 2018. 429 p. ISBN 978-1-1385-5661-4 (за запитом викладачу)*
7. *Boi Faltings, Goran Radanovic. Game Theory for Data Science: Eliciting Truthful Information. Morgan & Claypool. 2017. 133p. ISBN: 9781627056083 (за запитом викладачу)*
8. *Leon A Petrosyan, David Wing Kay Yeung. GAME THEORETIC ANALYSIS. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2020. 606 p. ISBN 978-981-120-200-1 (за запитом викладачу)*

Допоміжна:

9. *Sebastián Cano-Berlanga, José-Manuel Giménez-Gómez, Cori Vilella, Enjoying cooperative games: The R package GameTheory, Applied Mathematics and Computation, Volume 305, 2017, Pages 381-393, ISSN 0096-3003, <https://doi.org/10.1016/j.amc.2017.02.010>.*
10. *Giacomo Bonanno. GAME THEORY. 2nd Edition. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2018. 592 p. http://faculty.econ.ucdavis.edu/faculty/bonanno/PDF/GT_book.pdf*

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У гугл-класі будуть щотижневі завдання з детальними інструкціями та необхідним матеріалом, які необхідно вчасно виконувати.

5. Самостійна робота студента/аспіранта

Індивідуальні завдання складаються з підготовки до комп'ютерних практикумів та опрацюванні лекційного матеріалу.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Усі роботи студенти мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Дедлайни кожного завдання позначені в щотижневих завданнях у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, етична поведінка студентів визначені у Кодексі честі <https://kpi.ua/code>. Лектор може запропонувати студентам пройти запропоновані ним онлайн-курси на платформі Coursera. Також сертифікати цих курсів можуть бути частково зараховані згідно до [Положення](#).

Тематика робіт комп'ютерного практикуму спрямована на поглиблення засвоєного матеріалу лекцій. На заняттях комп'ютерного практикуму розв'язуються задачі та вправи по темам лекції.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: **екзамен**.

Семестровий рейтинг студента з дисципліни виставляється лектором та складається з балів, що він отримує за:

- ~ виконання модульної контрольної;
- ~ виконання комп'ютерних практикумів (три комп'ютерні практикуми).

Критерії нарахування балів за семестр:

- 1) Модульна контрольна робота оцінюється у 15 балів.
- 2) Кожен з комп'ютерних практикумів оцінюється в 15 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням комп'ютерного практикуму на перевірку нараховується штрафний – 1 бал.

Критерії нарахування балів за контрольні заходи:

- "відмінно": 95 -100% - здобувач виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу з дисципліни; продемонстрував уміння вільно виконувати всі завдання, передбачені програмою; засвоїв основну та додаткову літературу; проявив творчі здібності в розумінні, в логічному, чіткому, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності
- "дуже добре": 85-94% - здобувач виявив систематичні знання навчального матеріалу з дисципліни вище середнього рівня; продемонстрував уміння добре виконувати всі завдання, передбачені програмою, допустивши незначні помилки; засвоїв основну та додаткову літературу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності
- "добре": 75-84% - здобувач виявив загалом добрі знання навчального матеріалу при виконанні передбачених програмою завдань, але припустив ряд помітних помилок; засвоїв основну літературу; показав систематичний характер знань з дисципліни; здатний до їх самостійного використання та поповнення в процесі подальшої навчальної роботи і професійної діяльності
- "задовільно": 65-74% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ознайомився з основною літературою; впорався з виконанням завдань, передбачених програмою, але припустив значну кількість помилок або недоліків на запитання при співбесіді, тестуванні та при виконанні завдань тощо, принципів з яких може усунути самостійно
- "достатньо": 60-64% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в мінімальному обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ; ознайомився з основною літературою; в основному виконав завдання, передбачені програмою, але припустив помилки у відповіді на запитання при співбесідах, тестуванні та при виконанні завдань тощо, які він може усунути лише під керівництвом та за допомогою викладача
- "незадовільно": 30-54% - здобувач мав значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу; допускав принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань, але спроможний самостійно доопрацювати програмний матеріал і підготуватися для перездачі дисципліни
- "незадовільно": 0-29% - здобувач не мав знань зі значної частини навчального матеріалу з дисципліни; допускав принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань або не виконував ці завдання

Умовою першої атестації є поточний рейтинг не менше 30% запланованих балів за семестр. Умова другої атестації ~ поточний рейтинг не менше 60% запланованих балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх комп'ютерних практикумів та 36 балів семестрового рейтингу. Студенти, які мають менше 36 балів не допускаються до здачі екзамену. На екзамен виноситься 40 балів. Екзамен проводиться у вигляді письмової роботи, в якій два теоретичних питання та два практичних. Кожне завдання оцінюється в 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 7 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Бали: Автомат: МКР + РР або Залік: РР + Залікова контрольна робота</i>	<i>Оцінка</i>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
РР не зараховано або менше 30	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Теоретичні питання:

1. *Визначення конфліктної ситуації. Поняття гравців та стратегій.*
2. *Рівноваги в іграх.*
3. *Зв'язок задач теорії ігор з оптимізаційними задачами.*
4. *Класичні задачі теорії ігор.*
5. *Ігри з повною інформацією. Ігри з нульовою сумою.*
6. *Багатокрокові ігри. Байєсівські ігри.*
7. *Кооперативні та некооперативні ігри. Стохастичні ігри.*
8. *Основні сфери застосування теорії ігор в аналітиці великих даних.. Переваги та обмеження.*
9. *Модель для впливу суспільних інститутів на ефективність економіки України.*
10. *Модель впливу асиметрії інформації на суспільну ефективність бізнесу.*
11. *Застосування рівноваги за Штакельбергом до опису політичної ситуації.*
12. *Моделювання вибору програми для економічної діяльності місцевої влади.*
13. *Ігровий підхід до надійного управління ресурсами для викидів CO2 та зменшення парникового ефекту.*
14. *Модель довідкової інвестиційної стратегії нелінійних стохастичних фінансових систем.*
15. *Верифіковані та неверифіковані джерела даних. Методи роботи з джерелами даних, що є верифікованими.*
16. *Параметричні підходи до роботи з неверифікованими джерелами даних.*
17. *Непараметричні підходи до роботи з неверифікованими джерелами даних*
18. *Керування базою джерел даних як інтелектуальними агентами.*
19. *Способи розв'язання кооперативних ігор з передатною корисністю.*
20. *Візуалізація розв'язків із множинними та очковими значеннями кооперативних ігор з передатною корисністю.*
21. *Застосування теорії ігор для розв'язання бізнесових задач.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.ф.-м.н., доцент *Пишнограєв Іван Олександрович*



Ухвалено кафедрою ШІ (протокол № 14 від 24.05.2023)

Погоджено Методичною комісією НН ІПСА (протокол № 4 від 16.06.2023)