



[ПВ12.1_1ММСА24] НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ



ІМСА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 - Інформаційні технології
Спеціальність	124 - Системний аналіз
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 4-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. год, Практик. год, Лаб. год, СРС. год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Метою кредитного модуля є формування у студентів системного наукового світогляду, загальнокультурного кругозору та компетентностей виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. Зокрема, засвоїти як фундаментальні засади теорії покрокового прийняття оптимальних рішень (теорія марковських процесів прийняття рішень) та динамічного програмування, так і вміти застосовувати одержані теоретичні знання для розв'язання прикладних, зокрема, задач прийняття оптимальних рішень в промисловості

(технічна підтримка промислових систем, система експертизи промислової безпеки); робототехніці (автоматизоване прогнозування); бізнесі (маркетинг, керування запасами); інформатиці (усунення несправностей мереж, оптимізація запитів до серверів розподілених баз даних); державній безпеці та військових науках (пошук рухомих цілей, ідентифікація цілей, розподіл зброї); охороні здоров'я (медична діагностика, розробка протоколів лікування). Студенти мають оволодіти наступними **компетентностями**:

загальними - ЗК 1 Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях; ЗК 2 Здатність планувати і управляти часом; ЗК 4 Здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність; ЗК 5 Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово; ЗК 7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; ЗК 8 Здатність бути критичним і самокритичним; ЗК 9 Здатність до адаптації та дії в новій ситуації; ЗК 10 Здатність системно аналізувати свою професійну і соціальну діяльність, оцінювати накопичений досвід спільно з роботодавцями та академічною спільнотою; ЗК 11 Здатність генерувати нові ідеї (креативність); ЗК 14 Здатність забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт;

ЗК 15 Здатність реалізовувати свої права та обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні, дотримуватися академічної доброчесності;

фаховими - ФК 1 Здатність використовувати системний аналіз в якості сучасної міждисциплінарної методології, заснованої на прикладах математичних методів та сучасних інформаційних технологіях, і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем; ФК 2 Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів та аналізу даних; ФК 3 Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів; ФК 7 Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем, а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань; ФК 8 Здатність організувати роботу з аналізу та проектування складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

По завершенню курсу студенти мають **набути такі програмні результати навчання**: ПРН 12 Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статичного аналізу; ПРН 13 Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах; ПРН 14 Розуміти і застосовувати на практиці методи статичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані; ПРН 16 Розуміти і реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності вільного демократичного суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Предмет вивчення.

Задачі та класи методів навчання з підкріпленням рівно як і область знань, що їх включає задач покрокового прийняття оптимальних рішень із частковими спостереженнями

Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни аспіранти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

методів та засобів навчання з підкріпленням.

уміння:

розв'язувати реальні проблеми за допомогою методів та алгоритмів навчання з підкріпленням.

Зокрема, формалізувати задачу покрокового прийняття оптимальних рішень як частково спостережуваного марковського процесу прийняття рішень з можливо невідомими перехідними ймовірностями та винагородами, застосовувати сучасні алгоритми наближеного розв'язання таких задач, уміння користуватись актуальними інформаційними технологіями та створювати власні програмні продукти для розв'язання реальних задач прийняття оптимальних рішень в промисловості (технічна підтримка промислових систем, система експертизи промислової безпеки); робототехніці (автоматизоване прогнозування); бізнесі (маркетинг, керування запасами); інформатиці (усунення несправностей мереж, оптимізація запитів до серверів розподілених баз даних); державній безпеці та військових науках (пошук рухомих цілей, ідентифікація цілей, розподіл зброї); охороні здоров'я (медична діагностика, розробка протоколів лікування).

досвід:

створення дослідницької лабораторії навчання з підкріпленням (парадигма організованої співпраці за досвідом провідних національних лабораторій США), де роль кожного члена команди полягає в тому, щоб спеціалізуватися на певній задачі, щоб стати найкращим у ній, маючи при цьому цілісний погляд на весь процес.

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

Базовий рівень володіння англійською мовою, вища математика, ФП, ООП.

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

1. Марковські процеси прийняття рішень
2. Q-навчання для табулярних задач
3. Q-навчання на основі апроксимацій для задач глибокого навчання з підкріпленням
4. Наближене динамічне програмування
5. Policy gradient methods
6. Методи актор-критик
7. Наближене глибоке навчання з підкріпленням

Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

Метою проведення практичних занять є закріплення знань, надбаних на лекційних заняттях, здобуття умінь розв'язувати реальні проблеми покрокового прийняття оптимальних рішень за допомогою методів та засобів навчання з підкріпленням.

1. Вступне заняття. Завантаження корисних ресурсів.
2. Задача багаторукового бандита
3. Марковські процеси прийняття рішень. Методи динамічного програмування. Рівняння оптимальності Белмана.

4. Методи Монте-Карло
5. Метод часових різниць
6. Алгоритми Sarsa, Expected Sarsa, Dyna-Q, Q-навчання,
7. Tile coding, бібліотеки Keras та TensorFlow для задач глибокого навчання з підкріпленням,
8. Градієнтні та напівградієнтні методи,
9. Гаусів метод актор-критик

4. Навчальні матеріали та ресурси

Всі необхідні матеріали містяться на платформі Piazza

https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home

Базова література:

1. [Reinforcement Learning, second edition: An Introduction \(Adaptive Computation and Machine Learning series\): Sutton, Richard S., Barto, Andrew G.: 9780262039246: Amazon.com: Books](#)
2. [\(PDF\) Algorithms for reinforcement learning | Csaba Szepesvari - Academia.edu](#)
3. [Markov Decision Processes | Wiley Series in Probability and Statistics](#)
4. [ELAKPI: Системний аналіз стохастично розподілених систем](#)
5. <https://www.coursera.org/specializations/reinforcement-learning>
6. https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home

Додаткова література:

<https://drive.google.com/drive/folders/1V9jAShWpccLvByv5S1DuOzo6GVvzd4LV>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	1. Марковські процеси прийняття рішень. [1-6] (6 год)
2	1. Q-навчання для табулярних задач. [1-6] (2 год)
3	1. Q-навчання на основі апроксимацій для задач глибокого навчання з підкріпленням. [1-6] (2 год)
4	1. Наближене динамічне програмування. [1-6] (2 год)
5	1. Policy gradient methods. [1-6] (2 год)
6	1. Методи актор-критик. [1-6] (2 год)
7	1. Наближене глибоке навчання з підкріпленням. [1-6] (2 год)

5.2. Практичні заняття

Метою проведення практичних занять є закріплення знань, надбаних на лекційних заняттях, здобуття умінь розв'язувати реальні проблеми за допомогою фінансових аналітичних симуляцій

№ з/п	Назва теми заняття (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Вступне заняття. Завантаження корисних ресурсів. [4-6] (2 год)
2	Задача багаторукого бандита. [4-6] (2 год)
3	Марковські процеси прийняття рішень. Методи динамічного програмування. Рівняння оптимальності Белмана. [4-6] (2 год)
4	Методи Монте-Карло [4-6] (2 год)
5	Метод часових різниць. [4-6] (2 год)
6	Алгоритми Sarsa, Expected Sarsa, Dyna-Q, Q-навчання. [4-6] (2 год)
7	Tile coding, бібліотеки Keras та TensorFlow для задач глибокого навчання з підкріпленням. [4-6] (2 год)
8	Градiєнтні та напiвградiєнтні методи. [4-6] (2 год)
9	Гаусів метод актор-критик [4-6] (2 год)

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає в опрацюванні матеріалів та виконанні завдань на платформі дистанційного навчання Piazza

https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимагається належне виконання усіх завдань на платформі дистанційного навчання Piazza

https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home згідно вимог та індивідуальної стратегії, яку визначає слухач самостійно або, за необхідності, під науковим керівництвом викладача / наукового керівника.

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

Поточний контроль: кожен студент визначає стратегію виконання завдань (самостійно або, за необхідності, під науковим керівництвом викладача / наукового керівника), ставлячи на меті одержати в кінці семестру 100 балів.

Види контролю :

а) модельні задачі: 5 домашніх завдань на платформі дистанційного навчання

https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home (є рекомендовані обмеження за крайніми термінами виконання), кожне з яких може бути оцінене максимум у 20 балів;

б) практичні проблеми: виконання та відеопрезентація практичного проєкту у складі команди (1-5 студентів). Максимум 85 балів (кількість балів за проєкт дорівнює сумі експертної оцінки (максимум 40 балів) та "кількості позитивних реакцій на відео проєкту (напр., [YouTube](#)) та його код (напр., [GitHub: Where the world builds software · GitHub](#))".

в) навчально-методичні проблеми: запис відеолекції на книгу [[Reinforcement Learning, second edition: An Introduction \(Adaptive Computation and Machine Learning series\): Sutton, Richard S., Barto, Andrew G.: 9780262039246: Amazon.com: Books](#)] у складі команди (1-5 студентів), кожна із яких може бути оцінена у 75 балів шляхом голосування (позитивні реакції, коментарі тощо) інших членів колективу (напр., [YouTube](#)).

г) Заохочувальні бали за виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з

дисциплін надається від 20 до 40 заохочувальних балів.

Календарний контроль: проводиться як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу (пропорційно кількості робочих тижнів за семестр).

Семестровий контроль: залік диференційований (сума балів за семестр, довиконання видів робіт пп. а,б,в,г)

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг бажано мати не менше 20 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Всі необхідні матеріали містяться на платформі навчання Piazza

https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Всі необхідні матеріали містяться на платформі навчання Piazza

https://piazza.com/national_technical_university_of_ukraine_igor_sikorsky_kyiv_polytechnic_institute/spring2024/ka0x/home

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Касьянов П. О.](#);

Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 3 від 8.10.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 2 від 9.10.2025)