

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем



«ЗТВЕРДЖЕНО»  
Декан електротехнічного факультету

Кошеленко Є.В.

«19» 06 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Використання методів машинного навчання комп'ютерно-інтегрованих систем інтернет речей користувачів»**

Галузь знань .....	17 Електроніка, автоматизація та електроні комунікації
Спеціальність .....	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітній рівень.....	магістр
Статус.....	вибіркова
Загальний обсяг .....	8 кредитів ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю .....	Диференційований залік
Термін викладання .....	2 семестр
Мова викладання .....	українська

Викладачі: професор Бубліков А.В.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Використання методів машинного навчання комп'ютерно-інтегрованих систем інтернет речей користувачів» для магістрів освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. КФІВС. – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 13 с.

Розробники – Бубліков Андрій Вікторович – д-р техн. наук, завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

Колисниченко Ілля Юрійович – аспірант кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	7
6.1 Шкали.....	7
6.2 Засоби та процедури .....	7
6.3 Критерії.....	8
7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	11
8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – ознайомлення з методологічними й методичними засобами дослідження кіберфізичних систем з використанням методів машинного навчання.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН – 01	розуміти основи алгоритмів машинного навчання
ДРН – 02	здійснювати аналіз даних та побудову моделей машинного навчання за допомогою мови програмування Python
ДРН – 03	застосовувати на практиці бібліотеки Numpy, Pandas, Keras Matplotlib, Seaborn
ДРН – 04	знати основи проектування систем автоматизації із застосуванням алгоритмів машинного навчання
ДРН – 05	використовувати нейронні мережі для вирішення завдань обробки природної мови, категоризації та ідентифікації вихідних даних
ДРН – 06	визначати інструменти, необхідні для вирішення поставленого завдання при машинному навчанні

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Ф1 Методологія наукових досліджень	Володіти методологією наукових досліджень щодо розв'язання задач автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Визначати способи комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності, форми співробітництва з фінансовими організаціями при оформленні грантів, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності Здійснювати пошук інформації для розв'язання задач автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Вміти здійснювати відбір найбільш інформативних публікацій. Розуміти проблеми наукового пізнання у сфері комп'ютерно-інтегрованих технологій.
Ф2 Автоматизація технологічних процесів виробництв	Знати базові принципи розробки комп'ютерно-інтегрованих систем управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами на основі системного підходу Обґрунтовувати способи й підходи щодо автоматизації складних технологічних та організаційно-технічних об'єктів на основі знання про технологію виробництва та аналізу виробничо-технічних систем як об'єктів автоматизації

	<p>Знати базові принципи розробки функціональних, організаційних, технічних та інформаційних структур систем автоматизації складних технологічних та організаційно-технічних об'єктів</p> <p>Створювати та налагоджувати програмне забезпечення для систем автоматизації складних організаційно-технічних об'єктів з використанням спеціалізованих програмних засобів</p> <p>Створювати та програмно реалізовувати алгоритми керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами</p>
<p>Ф3 Дослідження, ідентифікація, моделювання і розрахунок систем автоматизації</p>	<p>Розробляти алгоритми прийняття рішень для систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами на основі методів інтелектуального керування</p> <p>Використовувати сучасні наукові підходи та методології за умови вирішення практичних завдань синтезу й дослідження систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами</p> <p>Створювати імітаційні моделі систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами з урахуванням відомої інформації про технологічний процес та об'єкт</p> <p>Планувати та проводити обчислювальний експеримент над досліджуваною системою керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами з метою визначення нових закономірностей процесу керування</p> <p>Обґрунтовувати та застосовувати методи аналізу та синтезу автоматизованих систем управління з урахуванням вимог щодо задач керування, а також особливостей функціонування технологічного об'єкта автоматизації</p> <p>Проводити модифікацію існуючого алгоритму автоматичного керування на основі дослідження автоматизованої системи управління з урахуванням вимог щодо задач керування, а також особливостей функціонування технологічного об'єкта автоматизації</p> <p>Створювати моделі для опису поведінки технологічного об'єкта автоматизації, та використовувати їх в алгоритмі прийняття рішень системою керування</p>
<p>Ф6 Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування</p>	<p>Застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами</p> <p>Застосовувати системний підхід для вибору математичного опису цілі оптимального керування у вигляді відповідних критеріїв і функціоналів, визначення математичної моделі об'єкта керування і встановлення обмежень на вхідні і вихідні величини, визначення методу синтезу оптимального керування і контуру</p>

	адаптації автоматичних систем оптимізації, які працюють в умовах невизначеності.
--	--

#### 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години							
	денна			вечірня		заочна		
	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	148	57	91	-	-	148	12	136
практичні	-	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	92	38	54	-	-	92	12	80
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>РАЗОМ</b>	<b>240</b>	<b>95</b>	<b>145</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>240</b>	<b>24</b>	<b>216</b>

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>148</b>
ДРН – 01	1. Введення у машинне навчання	6
ДРН – 02	2. Використання мови Python у машинному навчанні	22
ДРН – 03	3. Методи обробки та аналізу вихідних даних. Бібліотеки Numpy, Pandas, Matplotlib, Seaborn	22
ДРН – 04	4. Базові моделі класифікації	10
ДРН – 04	5. Дерева рішень	6
ДРН – 05	6. Введення в архітектуру нейронних мереж. Сучасні нейронні мережі	18
ДРН – 05	7. Категорії машинного навчання. Класифікація типу навчання, виходячи з поставленої задачі	12
ДРН – 06		
ДРН – 05	8. Основи машинного навчання з учителем	12
ДРН – 05	9. Основи машинного навчання без учителя	12
ДРН – 05	10. Основи машинного навчання із підкріпленням	12
ДРН – 05	11. Згорткові нейронні мережі	16
	<b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>92</b>
ДРН – 02	1. Робота з даними з використанням мови програмування Python. Фільтрування, угруповання, агрегація, візуалізація	22
ДРН – 02	2. Завдання Іриси Фішера	10
ДРН – 04	3. Завдання категоризації типу залізничного вагона за його основними характеристиками	24
ДРН – 05	4. Розв'язання задачі ідентифікації рукописного тексту	16
ДРН – 05	5. Використання CNN у завданнях категоризації вхідних даних	20
	<b>РАЗОМ</b>	<b>240</b>

## 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності здобувача за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

## *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;  виконання ККР під час заліку за бажанням здобувача
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю захисту виконаних і оформлених лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

### **6.3 Критерії**

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:



$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання  
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

<b>Опис кваліфікаційного рівня</b>	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
<b>Знання</b>		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b>Відповідальність і автономія</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;</li> <li>♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;</li> <li>♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії</li> </ul>	Відмінне володіння компетенціями: <ul style="list-style-type: none"> <li>– використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>– ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>– підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>– стресовитривалість;</li> <li>– саморегуляція;</li> <li>– трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>– високий рівень особистого ставлення до справи;</li> <li>– володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> <li>– належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються ПЕОМ, спеціалізований ліцензійний програмний пакет MATLAB компанії MathWorks, інтегрована середа розробки PyCharm Community та мультимедійне обладнання; дистанційна платформа Moodle.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основні

- 1 Бубликов А.В., Колисниченко І.Ю. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Використання методів машинного навчання в системах

- автоматичного керування» для магістрів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Дніпро: НТУ «ДП», 2020.
- 2 Бубліков А.В. Використання методів машинного навчання в системах автоматичного керування. Конспект лекцій для магістрів спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А.В. Бубліков, І.Ю. Колисниченко, – Дніпро: НТУ «ДП», 2020.
  - 3 Методи машинного навчання при проектуванні автоматизованих систем керування [Електронний ресурс] : навч. посіб. для аспірантів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладач: Т. Г. Баган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 313 кБайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 28 с.
  - 4 Могильний С. Б. Машинне навчання з використанням мікрокомп'ютерів: навч.-метод. посіб. / за ред. О. В. Лісового та ін. – К., 2019. – 226 с.
  - 5 Штовба С.Д. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 81 с.
  - 6 Дранишников Л.В. Інтелектуальні методи в управлінні: навчальний посібник / Л. В. Дранишников. — Кам'янське: ДДТУ, 2018. — 416 с.

### Допоміжні

1. Бубліков А. В. Розумні теплові поля: монографія / А.В. Бубліков, О.М. Заславський, С.М. Проценко, В.В. Ткачов ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро, НТУ, 2018. – 180 с. ISBN 978–966–350–675–3
2. Бубліков А. В. Модифікований алгоритм автоматичного керування електричним опаленням із синхронізацією роботи обігрівачів у часі / А. В. Бубліков, В. В. Надточий // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ, 2018. – №53. – С. 183-193. Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/152363>
3. Bublikov A. Development of the algorithm for the automated synchronization of energy consumption by electric heaters under condition of limited energy resource / A. Bublikov, V. Tkachov, G. Gruhler, A. Zaslavski, S. Protsenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – Vol.2, 8 (92). – Pp. 50–61. doi: 10.15587/1729-4061.2018.126949 (Входить до н.-м. бази «Scopus»)
4. Бубликов А.В. Створення бази правил для системи нечіткого автоматичного керування видобувним комбайном за критерієм мінімальних питомих енерговитрат / А.В. Бубликов // Гірничя електромеханіка та автоматика : наук.-техн. зб. – Д. : НГУ, 2018. – Вип. 100. – С. 103 – 108. Режим доступу: <https://gea.nmu.org.ua/ua/ntz/archive/100.pdf>
5. Бубліков А.В. Створення баз правил для систем нечіткого автоматичного керування режимами роботи видобувного комбайна / А.В. Бубліков // Гірничя електромеханіка та автоматика : наук.-техн. зб. – Д. : НГУ, 2019. – Вип. 101. – С. 43 – 50. Режим доступу: <https://gea.nmu.org.ua/ua/ntz/archive/101.pdf>
6. Патент на винахід Україна №121219 Спосіб управління електричними нагрівальними пристроями і система для його реалізації/ В.В. Ткачов, О.М. Заславський, С.М. Проценко, А.В. Бубліков – Заявлено 12.02.2018; Опубл. 27.04.2020, Бюл.№8, 2020

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Використання методів машинного навчання комп'ютерно-інтегрованих систем  
інтернет речей користувачів» для магістрів спеціальності  
174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Розробники: Андрій Вікторович Бублік  
Ілля Юрійович Колисниченко

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19