

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

Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем



«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри

Бубліков А.В. 

«20» червня 2025 року

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання об'єктів і систем управління»

Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітній рівень.....	Третій, доктор філософії
Освітня програма	Освітньо-наукова програма вищої освіти «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Спеціалізація	-
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	6 кредитів ECTS (180 годин)
Форма підсумкового контролю ...	іспит
Термін викладання	3-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: доцент Трипутень М.М., ас. Воскобойнік Є.К.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Освітньо-наукова програма навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів і систем управління» для докторів філософії освітньо-наукової програми вищої освіти «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. КФІВС. – Д.: НТУ «ДП», 2025. – 15 с.

Розробники – Трипутень Микола Мусійович – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем;

Воскобойник Євген Костянтинович – асистент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- 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;
- рекомендовані джерела інформації.

Освітньо-наукова програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки докторів філософії до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітньо-наукових програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності G7 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (протокол №2 від 20.06.2025 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	7
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	8
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПР) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф2 «Моделювання об'єктів і систем управління» віднесено такі результати навчання:

РН3	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів і процесів автоматизації, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних міждисциплінарних напрямках.
РН4	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних, програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
РН6	Розробляти і застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування та дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів.
РН8	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
РН10	Проводити дослідження кіберфізичних систем на основі математичних і комп'ютерних моделей складних технологічних об'єктів і процесів з використанням методів штучного інтелекту

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо здатності розробки методів моделювання об'єктів та систем керування (статичні, динамічні, стохастичні й імітаційні моделі) в гірничо-металургійній галузі.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН3	РН3.1-Ф2	Вміти розробляти математичні моделі технологічних об'єктів, систем керування ними, а також їхніх складових частин, які у достатньо повній мірі відображають оригінал з точки зору заданої мети дослідження.
	РН3.2-Ф2	Вміти виконувати обчислювальні експерименти з використанням моделей технологічних об'єктів, систем керування ними, а також їхніх складових частин для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних міждисциплінарних напрямках.
РН4	РН4.1-Ф2	Вміти планувати і виконувати аналітичну та експериментальну

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
		(активну і пасивну) ідентифікацію об'єктів і систем керування з використанням сучасних методів дослідження, технічних, програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики.
	РН4.2-Ф2	Вміти формулювати і перевіряти науково обґрунтоване припущення, що пояснює досліджуване штучне або природне явище; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
РН6	РН6-Ф2	Вміти розробляти і застосовувати методи дослідження об'єктів і систем керування, комп'ютерно-інтегрованих технологій, які ґрунтуються на використанні знань та інтуїції фахівців, формалізованого уявлення систем управління та аналізу інформаційних потоків.
РН8	РН8-Ф2	Вміти застосовувати пакети прикладних програм STATISTICA, MATLAB для статистичного аналізу даних з використанням дисперсійного аналізу, кластерного аналізу, нелінійного оцінювання, цифрової фільтрації, статистичної регресії, включаючи побудову графіків, оптимізацію, чисельного інтегрування.
РН10	РН10-Ф2	Вміти проводити дослідження кіберфізичних систем на основі математичних і комп'ютерних моделей складних технологічних об'єктів і процесів з використанням методів розпізнавання образів, штучних нейронних мереж, нечіткої логіки.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б1 Методологія наукових досліджень	РН1 Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та з дотичних міждисциплінарних напрямів, розуміти методологію наукових досліджень. Уміти застосовувати їх у власних дослідженнях, скерованих на отримання нових знань та/або здійснення інновацій, та у викладацькій практиці. РН4 Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних, програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані. РН5 Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, які дають змогу переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику з врахуванням економічних,

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
	правових, соціальних та екологічних аспектів. Забезпечувати захист інтелектуальної власності.
Ф1 Наукові та інноваційні завдання й проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій	RH1 Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та з дотичних міждисциплінарних напрямів, розуміти методологію наукових досліджень. Уміти застосовувати їх у власних дослідженнях, скерованих на отримання нових знань та/або здійснення інновацій, та у викладацькій практиці. RH2 Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних наукових виданнях. RH4 Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних, програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані. RH5 Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, які дають змогу переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику з врахуванням економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. Забезпечувати захист інтелектуальної власності. RH10 Проводити дослідження кіберфізичних систем на основі математичних і комп'ютерних моделей складних технологічних об'єктів і процесів з використанням методів штучного інтелекту RH11 Застосовувати сучасні спеціалізовані пакети прикладних програм та хмарні сервіси, SCADA-системи, а також програмно-технічні комплекси для автоматизації процесів керування з використанням кіберфізичних систем

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	108	48	60	-	-	90	8	82
практичні	72	32	40	-	-	90	8	82

лабораторні	-	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	180	80	100	-	-	180	16	164

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	108
RH3.1-Ф2	1. Постановка задачі ідентифікації та моделювання технологічних об'єктів і систем управління	18
RH3.2-Ф2	Сутність понять математичного моделювання і ідентифікації	
RH4.1-Ф2	Роль моделювання в системах управління	
RH6-Ф2	Види моделей	
RH8-Ф2	Характеристики моделей	
RH10-Ф2	Систематичний підхід до моделювання	
	2. Структурні моделі	18
	Поняття та засоби структурування об'єктів моделювання	
	Графи як узагальнення структурних моделей	
	Способи формалізації структурних моделей	
	Формальні перетворення структурних моделей	
	3. Функціональні моделі	18
	Моделі статички	
	Моделі динаміки	
	Моделі обслуговування	
	Алгоритмічні моделі	
	Агрегатні та комплексні функціональні моделі	
	4. Ідентифікація технологічних об'єктів і систем управління	18
	Задачі ідентифікації	
	Ідентифікаційний експеримент	
	Статистична ідентифікація	
	Інтелектуальна ідентифікація	
	5. Моделі окремих класів технологічних об'єктів і систем і систем управління	18
	Моделі фізичних процесів в технологічних об'єктах	
	Моделі випадкових процесів	
	Моделі систем автоматики	
	Моделі АСУ	
	6. Інструментальні засоби моделювання	18
	Засоби архітектурного моделювання складних систем	
	Імітаційне моделювання	
	Моделювання в середовищах математичних пакетів	
	Можливості моделювання у системі Microsoft Office	
	Спеціалізовані методи моделювання	
	Практичні заняття	72
RH3.1-Ф2	1. Ознайомлення з дослідницьким лабораторним стендом теплового об'єкта, постановка задачі керування	12

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
RH3.2-Ф2	2.Ідентифікація динаміки теплового об'єкта методом Сімою	12
RH4.1-Ф2	3.Ідентифікація динаміки теплового об'єкта методом кореляційних функцій	12
RH4.2-Ф2		
RH6-Ф2	4.Ідентифікація статичного теплового об'єкта за методом еталонної моделі	12
RH8-Ф2	5.Розробка цифрової моделі стохастичного процесу	12
RH10-Ф2		12
RH10-Ф2		12
	6. Дослідження САУ на ЕОМ	12
	Разом	180

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень докторів філософії 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 докторів філософії за дисципліною.

6.1 Шкали

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

Шкали оцінювання навчальних досягнень докторів філософії 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 доктор філософії 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 доктора філософії за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються докторам філософії 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;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних робіт		виконання ККР під час іспиту за бажанням доктора філософії
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

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

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, 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 доктора філософії шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен доктор філософії під час іспиту 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 доктора філософії ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії доктора філософії 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 третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності	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 негрубі 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 аспіранта про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання;	95-100

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей	- провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими 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
	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 незадовільний	<60
Комунікація		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументація 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

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; ♦ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення	Відмінне володіння компетенціями: - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономії та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономії та відповідальності незадовільний	<60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

7.1 Реальний стенд для дослідження статичних і динамічних характеристик теплового об'єкту.

7.2 Технічні засоби навчання.

7.3 Дистанційна платформа Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1. Основна

1. Дубовий В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування: навчальний посібник / В.М. Дубовой. - Вінниця: ВНТУ, 2012. – 308 с.

2. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навч. посібник / А.В. Коваль. – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 133.

3. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: навч. посіб. / А.В. Букетов. – Т.: Тайп, 2009. – 260 с.

4. Наконечний М.В. Особливості ідентифікації динамічних об'єктів за допомогою рекурентних нейронних мереж: підручник: підручник / М.В. Наконечний, Ю.М. Наконечний. – Л.: НУЛП, 2009. – 260 с.

8.2. Допоміжна

1. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. ISBN 978-966-402-073-9.

2. Кишенько В.Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації / Конспект лекцій. – К.: НУХТ, 2007. -102 с.

3. Actual problems of science. Monograph: edited by Skyba M., Topolinski T., Musial J., Polishcuk O. – 2019. – 342. Monograph is prepared at the Khmelnytskyi University in cooperation with UTP University of Science and Technology, Bydgoszcz, Poland

4. Tryputen M., Kuznetsov V. ON THE FEASIBILITY OF CHOOSING MEANS OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR PROTECTION IN INDUSTRIAL CONDITIONS. DOI: 10.30890/2709-2313.2023-24-01-026: Scientific research in modern conditions of instability: Innovative technology, Transport development, Architecture and construction. Monographic series «European Science». Book 24. Part 1. 2023. pp. 8-34. ISBN 978-3-98924-006-3, DOI: 10.30890/2709-2313.2023-24-01 Published by: ScientificWorld-NetAkhatAV Lußstr. 13, 76227 Karlsruhe, Germany

<https://desymp.promonograph.org/index.php/sge/issue/view/sge24-01/sge24-01>

5. Modeling of structural elements of the energy-economic model «Electric network - electric consumer» [Text]: Monograph / M. Tryputen, V. Kuznetsov, V. Kovalenko, V. Artemchuk, S. Levchenko. Karlsruhe, 2024. 138 p.

DOI: **<https://doi.org/10.30890/978-3-98924-021-6.2024>**

<https://de.promonograph.org/index.php/de/catalog/book/mge07-2024>

5. Tryputen, M., Kuznetsov, V., Kuznetsova, A., Maksim, K., Tryputen, M. Developing Stochastic Model of a Workshop Power Grid (2020) Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, статья № 9240898,
6. Kachura O, Kuznetsov V, Tryputen M, Kuznetsov V, Kolychev S, Rojek A, Hubskeyi P. Mathematical Model of a Semiconductor Structure Based on Vanadium Dioxide for the Mode of a Conductive Phase. Electronics. 2025; 14(14):2884. <https://doi.org/10.3390/electronics14142884>
7. Tryputen M., Kuznetsov V., Kuznetsova A., Tryputen M., Kuznetsova Y., Serdiuk T. (2021) Improving the Reliability of Simulating the Operation of an Induction Motor in Solving the Technical and Economic Problem. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education III. ICCSEEA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1247. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55506-1-13>. DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240898.
8. Mykola Tryputen, Vitaliy Kuznetsov, Valeriy Kuznetsov, Yevheniia Kuznetsova, Maksym Tryputen, Alisa Kuznetsova / Laboratory bench to analyze of automatic control system with a fuzzy controller // Diagnostyka 2020;21(2):61–68 DOI: <https://doi.org/10.29354/diag/122357>
9. Tryputen Myk., Complex training of specialist in the field of automation using a laboratory bench / Tryputen Myk., Kuznetsova Y., Kuznetsov V., Tryputen Mak., Kuznetsova A. Pp. 267-276.
10. Tryputen Nikolay, Kuznetsov Vitaliy, Kuznetsova Yevheniia (2019). About the Possibility of Researching the Optimal Automatic Control System on a Physical Model of a Thermal Object. 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering Lviv, Ukraine, July 2-6, 2019, pp. 1244-1248.
11. Mykola Tryputen, Serdiuk Tatiana, Vitaliy Kuznetsov, Alisa Kuznetsova, Maksym Tryputen and Mykola Babyak One Approach to Quasi-Optimal Control of Direct Current Motor .2019 IEEE 5th International Conference “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments” (APUAVD). October 22-24, 2019. Kyiv, Ukraine. Pp. 190-193.
12. Kuznetsova Yevheniia; Kuznetsov Vitaliy ; Tryputen Mykola ; Kuznetsova Alisa ; Tryputen Maksym ; Babyak Mykola Development and Verification of Dynamic Electromagnetic Model of Asynchronous Motor Operating in Terms of Poor-Quality Electric Power 2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES).September 23-25, 2019. Kremenchuk, Ukraine.

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання об'єктів і систем управління» для докторів філософії
спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

Розробники:

Микола Мусійович Трипутень
Євген Костянтинович Воскобойник

У редакції автора

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