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

Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри

Бубліков А.В._____

«02» липня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Формалізація задач управління і розробка критеріїв якості функціонування систем автоматизації»

Галузь знань ……..…	15 Автоматизації та приладобудування
Спеціальність ……...	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітній рівень…….	Третій, доктор філософії
Освітня програма …….	Освітньо-наукова програма вищої освіти «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Спеціалізація ……	-
Статус ……	Вибіркова
Загальний обсяг ..…….	4 кредитів ECTS (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання ……..	7 чверть
Мова викладання ……	українська

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

Пролонговано: на 2022/2023 н.р. _____(Бубліков А.В.) «2» липня 2022 р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Формалізація задач управління і розробка критеріїв якості функціонування систем автоматизації» для докторів філософії освітньо-наукової програми вищої освіти «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. КФІВС. – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 13 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;

–базові дисципліни (за наявності);

–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.

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.

ЗМІСТ

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

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо здатності формалізувати завдання керування і розробка критеріїв функціонування систем автоматизації.

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**
ДРН-1	ДРН-1-1	Володіти методологією системного підходу до задач формалізації процесів керування і розробки критеріїв функціонування систем автоматизації. Вміти формулювати ціль, предмет та об’єкт дослідження.
	ДРН-1-2	Вміти представляти реальні об’єкти автоматизації і системи керування у вигляді формальних систем.
	ДРН-1-3	Формулювати критерії якості функціонування систем керування різного призначення.
	ДРН-1-4	Використовувати формальний опис реальних об’єктів і систем для розв’язання задач керування.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	**Здобуті результати навчання**
З1 Філософія науки та професійна етика	Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв’язувати значущі наукові та технологічні проблеми автоматизації з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, володіти сучасними методиками педагогічної діяльності у вищій освіті; уміти викладати професійно-орієнтовані дисципліни спеціальності на основі системних, методологічних знань з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та результатів наукових досліджень.
Ф1 Наукові та інноваційні завдання й проблеми автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій	Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми створення сучасних систем автоматизації державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв’язувати значущі наукові та технологічні проблеми автоматизації з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних,

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
	екологічних та правових аспектів. Застосовувати сучасні інформаційні та мережеві технології, мікропроцесорні засоби, інтелектуальні мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення для створення новітніх систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення. Здійснювати пошук і аналіз інформації з різних джерел, спілкуватись в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою в галузі розробки нових систем автоматизації, сучасних методів досліджень з використанням сучасних інформаційних технологій. Формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу підприємства як складного організаційно-технологічного об’єкту автоматизації, результати експериментальних досліджень (опитувань, спостережень) та математичного моделювання кіберфізичних систем, а також результати аналізу відомих рішень

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

Вид навчальних занять	**Обсяг,** *години*	**Розподіл за формами навчання**, *години*			
		Денна		**Заочна**	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	69	20	49	6	66
практичні	51	15	36	6	42
лабораторні	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	35	85	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
	ЛЕКЦІЇ	**69**
ДРН-1-1 ДРН-1-2 ДРН-1-3 ДРН-1-4	1. **Постановка задач формалізації і розробки критеріїв якості функціонування систем автоматизації**	14
	Сутність понять формалізації і критерія якості	
	Роль формалізації і критеріїв якості в дослідженні об’єктів оточуючого середовища	
	Види формалізації. Формальні мови	
	Етапи формалізації	
	Критерії функціонування систем автоматизації і цільові функції	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
	2. Математична формалізація задач управління	14
	Задачі неперервного управління	
	Задачі дискретного управління	
	Задачі масового обслуговування	
	Задачі нечіткого управління	
	3. Структурна формалізація систем автоматизації	14
	Структурні схеми систем автоматизації і їх перетворення	
	Опис систем керування у вигляді графів. Перетворення графів	
	Таблиці і графіки в задачах формалізації систем автоматизації	
	4. Критерії якості функціонування систем автоматизації	14
	Системи контролю	
	Системи передачі даних	
	Звичайні системи керування	
	Оптимальні системи керування	
	Адаптивні системи керування	
	5. Формалізація систем автоматизації для досліджень на ЕОМ	13
	Середовище математичного пакету MathCAD	
	Середовище математичного пакету MATLAB	
	Програмний засіб VISUAL GRAPH	
	Програмний комплекс візуалізації процесів керування Zenon	
	Можливості системи Microsoft Office	
	Практичні заняття	**51**
	1.Ознайомлення з дослідницьким лабораторним стендом теплового об’єкта, постановка задачі керування	10
	2.Математична формалізація теплового об’єкту	9
	3.Розробка критеріїв оцінки якості процесу нагрівання	8
	4.Структурна формалізація альтернативних систем керування процесом нагрівання	8
	5.Реалізція альтернативних систем керування в середовищі пакету MATLAB	8
	6. Дослідження систем керування процесом нагрівання на ЕОМ	8
	Разом	**120**

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 докторів філософії вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання доктора 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

практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних робіт		контролів; виконання ККР під час заліку 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 складовим опису кваліфікаційного рівня, 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 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 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.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентністні 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 діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв’язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльность; - провадити наукову діяльність	95-100
	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	74-79

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей	неточності при реалізації трьох вимог	
	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 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

	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
	Відповідальність і автономія	
♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, 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 Лабораторний стенд для дослідження властивостей теплового об’єкту і систем за різними принципами і законами керування.
7.2 Технічні засоби навчання.
7.3 Дистанційна платформа Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1. Основна

1. Чуйко Г.П. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посібник / Г. П. Чуйко, О.В Дворник, О.М. Яремчук – Миколаїв: вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. – 244 с.

2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного управління: Підручник — К. : Либідь, 2007. — 656 с.

3. Нікольській Ю.В., Пасічник В., Щербина Ю.М. Дискретна математика: Підручник. – Львів: «Магнолія-2006», 2009. – 432 с.

8.2. Допоміжна

1. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська , Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. — 274 с.

2. Лазарєв Ю. Ф. Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с.

3. М.Й. Ядренко. Дискретна математика. Навчально-методичний посібник,— Київ: Вид.-поліграф. цент "Експрес", 2003р.—244с.

4. 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.

5.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.

6. 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.

7. 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.

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Формалізація задач управління і розробка критеріїв якості функціонування систем автоматизації» для докторів філософії спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Розробник: 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
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19