


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

Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірjувальних систем



«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
 завідувач кафедри

Бубліков А.В. 

«30» червня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування»**

Галузь знань .....	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність .....	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології, та робототехніка
Освітній рівень.....	Другий (магістерський)
Освітня програма .....	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Спеціалізація .....	-
Статус .....	Обов'язкова
Загальний обсяг .....	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Форма підсумкового контролю .....	іспит
Термін викладання .....	1-й семестр
Мова викладання .....	українська
.....	

Викладачі: доцент Трипутень М.М., асистент 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»  
 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування» для магістрів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. КФІВС. – Д.: НТУ «ДП», 2023. – 15 с.

Розробники – доцент Трипутень М.М. – к.т.н., доцент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем.

Воскобойнік Євген Костянтинівич – 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 та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

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

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (протокол № 8 від 30.06.2023 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 .....	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
8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф6 «Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування» віднесено такі результати навчання:

РН04	Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами
РН08	Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

**Мета дисципліни** – набуття магістром здатності застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами (СКЗ), застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами (СК6).

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
РН04	РН04-Ф6	Вміти застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними
РН08	РН08-Ф6	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 адаптації автоматичних систем оптимізації, які працюють в умовах невизначеності.

### 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається у першому семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

#### 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	75	26	49	-	-	75	8	67
практичні	-	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	75	26	49	-	-	75	6	69
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	150	52	98	-	-	150	14	136

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>75</b>
РН04-Ф6	<b>1. Основні поняття теорії систем, особливості дослідження систем</b>	8
	Основні поняття. Класифікація систем	
	Принципи і закономірності дослідження систем	
РН04-Ф6	<b>2. Моделювання систем</b>	8
	Функціональний опис систем	
	Морфологічний опис систем	
РН04-Ф6	<b>3. Структура системного аналізу</b>	8
	Основні задачі системного аналізу. Декомпозиція системи	
	Аналіз системи. Синтез системи	
РН08-Ф6	<b>4. Принцип оптимальності</b>	8
	Основні поняття	
	Критерії оптимальності	
РН08-Ф6	<b>5. Варіаційний метод синтезу оптимальної системи керування</b>	8
	Варіації аргументу і функціоналу, екстремаль	
	Рівняння Ейлера для розв'язання оптимізаційних задач	
РН08-Ф6	Аналітичне конструювання регуляторів по квадратичному критерію якості	8
	<b>6. Метод динамічного програмування</b>	
	Статичні і динамічні задачі динамічного програмування	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	Аналітичне конструювання оптимального зворотного зв'язку методом динамічного програмування	
	Квазіоптимальне керування	
РН08-Ф6	<b>7. Принцип максимуму Понтрягіна (ПМП)</b>	8
	Послідовність операцій при використанні ПМП	
	Пошук оптимальної по швидкодії управляючої дії за допомогою ПМП. Теорема про n-інтервалів	
	Визначення моментів перемикання керуючої дії в лінійних оптимальних системах керування	
	Аналітичне конструювання оптимальних регуляторів по квадратичному критерію при використанні ПМП	
	<b>8. Принципи побудови екстремальних систем керування</b>	
Побудова одновимірних екстремальних систем		
Показники якості процесів пошуку екстремуму		
Вплив інерційності елементів системи на процеси пошуку екстремуму		
РН08-Ф6	<b>9. Принципи побудови систем, які налаштовуються самостійно</b>	6
	Принципи побудови адаптивних систем за зовнішнім впливом	
	Принципи побудови адаптивних систем за динамічними характеристиками об'єкту управління	
РН08-Ф6	<b>10. Принципи побудови систем, які навчаються</b>	6
	Застосування методів розпізнавання образів	
	Застосування нейронних мереж	
	<b>ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ</b>	<b>75</b>
РН06-Ф6	Лаб.1 Аналітичне і системне дослідження об'єктів	10
	Лаб.2 Дослідження властивості емерджентності систем	10
	Лаб.3 Дослідження системи з використанням функціонального опису	10
	Лаб.4 Дослідження системи з використанням морфологічного опису	8
РН08-Ф6	Лаб.5 Дослідження оптимальної системи автоматичного керування за квадратичним критерієм (варіаційний метод)	8
	Лаб.6 Дослідження оптимальної системи автоматичного керування за методом динамічного програмування	8
	Лаб.7 Дослідження системи оптимального керування за швидкодією (принцип максимуму Понтрягіна)	8
	Лаб.8 Дослідження квазіоптимальної системи автоматичного керування	7
	Лаб.9 Дослідження одновимірної екстремальної системи	6
	<b>РАЗОМ</b>	<b>150</b>

## 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів 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 студента за дисципліною.

## 6.1 Шкали

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

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

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

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент 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 студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються студентам 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 іспиту за бажанням студента
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 студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент 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 кожного дескриптора НРК.

### **6.3 Критерії**

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

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних 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 компетентнісні характеристики, визначені НРК для другого (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;	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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;</p> <p>♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності</p>	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/навичок незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
<p>♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються</p>	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді).</p> <p><i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p><i>Комунікаційна стратегія:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>– наявність логічних власних суджень;</li> <li>– доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>– правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>– правильність відповідей на запитання;</li> <li>– доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>– здатність робити висновки та формулювати пропозиції;</li> <li>– використання іноземних мов у професійній діяльності</li> </ul>	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

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 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
<b><i>Відповідальність і автономія</i></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

Технічні засоби навчання.

Пакети прикладних програм MATLAB і MathCAD.

Дистанційна платформа Moodle

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч. посіб. [Електронний ресурс] / Т.О. Прокопенко; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2019. - 139 с.  
[https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/986/1/%D0%A2%D0%A1%D0%86%D0%A1%D0%90\\_%D0%9D%D0%9F\\_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf](https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/986/1/%D0%A2%D0%A1%D0%86%D0%A1%D0%90_%D0%9D%D0%9F_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf)
2. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник /К.О. Сорока. – ХНАМГ:, 2004. – 291 с.  
[https://eprints.kname.edu.ua/10895/1/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7\\_1\\_8%D0%BD.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/10895/1/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_1_8%D0%BD.pdf)
3. Сучасна теорія керування: навч. посіб. / І.В. Новицький, С.А. Ус, м-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 263 с.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/147458043.pdf>
4. Мовчан А.П. Навчальний посібник: Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління. Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 108 с.  
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23061/1/adaptyvni\\_systemy.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23061/1/adaptyvni_systemy.pdf)
5. Л. Р. Ладієва. Оптимальне керування системами.: Навчальний посібник.- К.:НМЦ ВО, 2000, - 187с.  
<http://ahv.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/10/Optymalne-keruvannya-systemamy.pdf>
6. Перестюк М.О., Станжицький О.М., Капустян О.В, Ловейкін Ю.В. Варіаційне числення та методи оптимізації (Навч.посіб.).- К.: КНУ.- 2010.- 144 с.  
<http://www.diffeq.univ.kiev.ua/download/VCOM.pdf>
7. Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування. Методичні рекомендації до викладання лекцій з дисципліни для студентів напрямку підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Упоряд.: М.М. Трипутень -Дніпро НТУ «ДП» 2020. 55 – с.  
<http://>
8. Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студентів напрямку підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Упоряд.: М.М. Трипутень, В.Є Воскобойник - Дніпро НТУ «ДП» 2021. – с.  
<http://>
9. <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/158763/CD1324.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. Теорія систем. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студентів напряму підготовки 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / Упоряд.: М.М. Трипутень, В.Є. Кириченко, В.Є. Воскобойник - Дніпро НГУ 2017. – 36 с.  
<http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/153178/CD1068.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Теорія оптимальних систем керування (класичні методи). Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студентів напрямку підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Упоряд.: М.М. Трипутень, В.Є. Воскобойник - Дніпро НТУ «ДП» 2021. – 46 с.  
<http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/158763/CD1324.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Tryputen, M., Kuznetsov, V., Kuznetsov, V., Kuznetsova, Y., Tryputen, M., Kuznetsova, A. LABORATORY BENCH to ANALYZE of AUTOMATIC CONTROL SYSTEM with A FUZZY CONTROLLER (2020) *Diagnostyka*, 21 (2), pp. 61-68.  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85088210157&doi=10.29354%2fdiag%2f122357&partnerID=40&md5=b8b00226396832fa9e3a325de33d759c>  
DOI: 10.29354/diag/122357
13. Tryputen, N., Kuznetsov, V., Kuznetsova, Y. About the possibility of researching the optimal automatic control system on a physical model of a thermal object (2019) 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 - Proceedings, *статья № 8879830*, pp. 1244-1248.  
DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879830
14. Mykola, T., Vitaliy, K., Serdiuk, T., Alisa, K., Maksym, T., Mykola, B. One Approach to Quasi-Optimal Control of Direct Current Motor (2019) 2019 IEEE 5th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments, APUAVD 2019 - Proceedings, *статья № 8943878*, pp. 190-193.  
DOI: 10.1109/APUAVD47061.2019.8943878
15. Tryputen Myk. Complex training of specialist in the field of automation using a laboratory bench / Myk. Tryputen, Y. Kuznetsova, V. Kuznetsov, Mak. Tryputen, A. Kuznetsova // *Actual problems of science. Monograph.* – Bydgoszcz, Poland, Khmelnytskyi University in cooperation with UTP University of Science and Technology, 2019. – P. 267 –276.  
<http://maees.khnu.km.ua/Dialogy/2019/UKR%20V%D0%86II%20Ukrainian-%D0%A0olish%20scientific%20dialogues%202019.pdf>

## Додаткові

1 Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс]. URL: [http://mdu.in.ua/Ucheb/dovidnik\\_koristuvacha\\_ekts.pdf](http://mdu.in.ua/Ucheb/dovidnik_koristuvacha_ekts.pdf) (дата звернення: 04.11.2017).

2 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 04.11.2017).

3 Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 04.11.2017).

4 Національна рамка кваліфікацій. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-p>.

5 Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності закладів освіти» (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 10 травня 2018 р. № 347) [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/347-2018-p> (дата звернення: 04.08.2018).

6 Рекомендації до структури і змісту робочої програми навчальної дисципліни. Додаток 2 до листа МОН України від 9.07.2018 №1/9-434.

7 Стандарти і рекомендації забезпечення якості на європейському освітньому просторі. URL: [http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines\\_for\\_qa\\_in\\_the\\_ehea\\_2015.pdf](http://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf) (дата звернення: 04.11.2017).

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія систем, оптимальне та адаптивне керування» для магістрів освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Розробники:  
Микола Мусійович Трипутень  
Євген Костянтинович Воскобойнік

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