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

Кафедра електропривода

ЗАТВЕРДЖЕНО»
Декан ЕТФ
Рогоза М.В._____

«30» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Сервоприводи»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	8 кредитів ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	8-й семестр (15 чверть)
Мова викладання	українська

Викладач: проф. Худолій С.С.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Сервоприводи» для бакалаврів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електропривода. – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 13 с.

Розробник:

– Худолій Сергій Сергійович – доцент, кандидат технічних наук, професор кафедри електропривода.

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 студентів 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 4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 4
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 6
6.1 Шкали 6
6.2 Засоби та процедури 6
6.3 Критерії 7
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей щодо структури, принципу дії та призначення компонентів сервоприводу, оволодіння принципами налагодження та програмування сервоприводами різних типів.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	**зміст**
ДРН – 01	Здійснювати вибір структури та компонентів сервоприводів (сервоінверторів, серводвигунів, давачів тощо)
ДРН – 02	Розрізняти переваги та недоліки різних приводів, керованих за положенням (постійного та змінного струму, крокових, лінійних) та області їх застосування
ДРН – 03	Розуміти принцип дії та призначення компонентів сервопроводу
ДРН – 04	Розуміти схеми підключень сервоприводу та вміти здійснювати підключення компонентів сервоприводу
ДРН – 05	Розуміти алгоритми налагодження сервоприводу та вміти настроювати сервоприводи.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	**Здобуті результати навчання**
Ф4 «Основи електропривода»	ПР03.1-Ф4 Визначати принципи побудови та функціонування елементів систем керування електромеханічних комплексів
В «Спеціальні електричні машини»	ДРН – 01 Знати конструкцію та принцип дії крокових двигунів. ДРН – 03 Знати конструкцію та принцип дії серводвигунів ДРН – 04 Знати конструкцію та принцип дії тахогенераторів
В «Теорія автоматичного керування»	ДРН – 01 Знати принципи управління систем автоматичного керування. ДРН – 06 Знати типові режими роботи систем автоматичного керування.

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

Вид навчальних занять	**Обсяг,** *години*	**Розподіл за формами навчання**, *години*					
		денна		**вечірня**		**заочна**	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	180	60	120	-	-	10	170
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	60	30	30	-	-	8	52
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	240	90	150	-	-	18	222

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
	ЛЕКЦІЇ	**180**

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
ДРН – 01	**СЕРВОПРИВОД – ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**	60
	Серводвигуни постійного струму. Високомоментні двигуни постійного струму (особливості конструкції та характеристики). Серводвигуни змінного струму. З синусоїдальним та прямокутним струмом статора (безконтактні або безщіткові двигуни постійного струму, принцип дії). Порівняння серводвигунів. Крокові двигуни (КД). Різновиди (магнітоелектричні, реактивні та гібридні, уніполярні та біполярні). Конструкція та принцип дії. Характеристики. Керування КД (несиметричне керування, мікрокроковий режим). Моментні двигуни. Лінійні двигуни. Двигуни для мікро переміщень (магнітостриктори, пьєзодвигуни).	
ДРН – 02	**МЕХАНІЧНІ СКЛАДОВІ СЕРВОПРИВОДА**	60
	Особливості конструкції серводвигунів (охолодження, тип валу). Редуктори для сервоприводів. Перетворювачі обертового руху на поступальний (кулько-гвинтова передача, передача «колесо-рейка»). Електроциліндри та актуатори. Лінійні осі. Приведення до валу двигуна мас, швидкостей та моментів для типових передач. Розрахунок моментів інерції рухомих об’єктів.	
ДРН – 03	**ДАВАЧІ ПОЛОЖЕННЯ**	30
	Інкрементальні та абсолютні давачі. Резольвери (синус-косинусні обертові трансформатори). Аналогові давачі. Обертові та лінійні давачі. Протоколи давачів положення (SSI, EnDat, Sincos, SincosHiperface тощо).	
ДРН – 04	**СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СЕРВОПРИВОДАМИ. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СЕРВОПРИВОДОМ**	30
	Структурна (функціональна схема). Вплив співвідношення моментів інерції механізму та двигуна на динаміку роботи. Якість регулювання. Фільтри в каналах регулювання. Налагоджувані параметри. Керування гальмівним пристроєм.	
	ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	**60**
ДРН – 03, ДРН – 04	Дослідження роботи сервоприводів Micro Servo 9g SG90 з системою керування на базі Arduino.	6
	Паралельна робота сервоприводів Micro Servo 9g SG90 з системою керування на базі Arduino.	6
	Дослідження роботи сервоприводів з редуктором MG996R з системою керування на базі Arduino.	6
	Паралельна робота сервоприводів з редуктором MG996R з системою керування на базі Arduino.	6
	Дослідження роботи крокових двигунів STEP MOTOR 28BYJ-48 з системою керування на базі Arduino.	6
ДРН – 03, ДРН – 04	Дослідження можливостей серводвигунів та крокових двигунів.	6
	Знайомство з програмним забезпеченням для програмування сервоприводів DELTA.	10
	Керування кроковими двигунами за допомогою лабораторного стенду ві-ртуальної лабораторії Ройтлінгенського університету.	14

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
	(**https://vvl.reutlingen-university.de/homepage/de/index.html#demos/stepperMotor/main**).	
	РАЗОМ	240

Для реалізації змішаної форми навчання студентів застосовується електронний ресурс ДО з дисципліни за наступною адресою: **https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=4334**

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 здобувачів вищої освіти 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 студентів НТУ «ДП»

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

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, 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, відповідальності і автономії здобувача за вимогами НРК до 6-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 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 виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, 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 за 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 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 бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК
(бакалавр)

Опис кваліфікаційного рівня	**Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії**	**Показник оцінки**
	Знання	
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	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 студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
	Уміння/навички	
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв’язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв’язання завдання	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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. 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	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п’ять	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	вимог)	
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
	Відповідальність і автономія	
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	95-100
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	(не реалізовано шість вимог)	
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODLE.

Корпоративна платформа Microsoft Teams.

Під час виконання лабораторних робіт використовуються пакети Arduino Soft, ASDA_SOFT.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні:

1. Stepping Motors a guide to theory and practice. 4th edition. Published by the Institution of Engineering and Technology. London. 2007/ ISBN 978-0-85296-417-0.
2. Drives and Control for Industrial Automation. Tan Kok Kiong, Andi Sudjana Putra. Springer-Verlag London Limited 2011. ISSN 1430-9491 ISBN 978-1-84882-424-9DOI 10.1007/978-1-84882-425-6
3. DC Servos Application and Design with Mathlab. Stephen M. Tobin. © 2011 by Taylor and Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business International Standard Book Number-13: 978-1-4200-8005-6 (Ebook-PDF)
4. Hesse, S. und Schnell, G.: Sensoren fьr die Prozess- und Fabrikautomation. ViewegVerlag, Vieweg, 2004

Додаткові:

1. Bolton, W.: Mechatronics, Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering. Pearson, Prentice Hall, 3. edition, 2003
2. Nakamura, M., Goto, S. und Kyura, N.: Mechatronic Servo Control System Control. Springer-Verlag, New York Berlin Heidelberg u.a., 2004

Інформаційні ресурси:

1. Сторінка з вікіпедії сервопривод: **https://en.wikipedia.org/wiki/Servo_drive**
2. Сторінка з вікіпедії сервомотори: **https://en.wikipedia.org/wiki/Servomotor**
3. Технічні інформація про серводвигун: **https://realpars.com/servo-motor/**
4. Технічні інформація для керування сервоприводом: **https://realpars.com/servo-motors-advantages/**
5. Технічні інформація крокового двигуна: **https://realpars.com/stepper-**

motors-advantages/
6. Технічні інформація плати керування сервоприводом: **https://www.teachmemicro.com/arduino-servo-motor-tutorial/**
7. Технічні інформація плати керування на базі мікроконтроллера ATmega2560**: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Mega2560**
8. Сайт компанії DELTA: **https://www.deltaww.com/en-US/products/Servo-Systems-AC-Servo-Motors-and-Drives/23**
9. Сайт кафедри електропривода: **https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/servo.php**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Сервоприводи» для бакалаврів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробник:
Сергій Сергійович Худолій

У редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19