

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



«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
завідувач кафедри  
Худолій С.С. \_\_\_\_\_  
«    »                   202\_\_року

Кафедра електротехніки

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Енерготехнологічні системи промислових підприємств»**

Галузь знань .....14 Електрична інженерія  
Спеціальність .....141 Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка  
Освітній рівень..... другий (магістерський)  
Статус ..... вибіркова  
Загальний обсяг ..... 4 кредити ЄКТС (120 годин)  
Форма підсумкового  
контролю ..... диференційований залік  
Термін викладання ..... 10-й семестр  
Мова викладання ..... українська

Викладач: к.т.н. доцент Перерва В.Я.

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 «Енерготехнологічні системи промислових підприємств» для магістрів спеціальностей 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електротехніки – Д.: НТУ «ДП», 2023. – 14 с.

Розробник:

– Перерва Валерія Яківна – доцент кафедри електротехніки.

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.

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

## ЗМІСТ

		стор
1	Мета навчальної дисципліни	3
2	Очікувані дисциплінарні результати навчання	3
3	Базові дисципліни	4
4	Обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу	4
5	Програма дисципліни за видами навчальних занять	4
6	Оцінювання результатів навчання	5
6.1	Шкали	5
6.2	Засоби та процедури	6
6.3	Критерії	7
7	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення	12
8	Рекомендовані джерела інформації	12

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** - засвоєння знань, необхідних для системного аналізу роботи промислового підприємства в цілому, аналізу роботи та визначення заходів підвищення енергоефективності та енергозбереження основних виробництв промислового підприємства, складання балансу основних енергоносіїв, паливно-енергетичного балансу роботи підприємства в цілому.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
	Зміст
ДРН – 01	Знаходити варіанти підвищення енергоефективності, надійності, безпеки експлуатації і продовження ресурсу енергетичного обладнання й відповідних комплексів і систем.
ДРН – 02	Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, економічні аспекти та оцінювати рівень використання інноваційних екологічно чистих джерел енергії та використання таких джерел під час ліквідації можливих наслідків аварій, катастроф і стихійних лих
ДРН – 03	Знаходити технічні рішення та професійно використовувати сучасне інноваційне устаткування, прилади, перспективні джерела енергії та новітні технології, і використовувати їх в електротехнічних та теплових установках різного призначення
ДРН – 04	Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

### 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтується 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			заочна		
	Обсяг, годин	аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг, годин	аудиторні заняття	самостійна робота
Лекційні	60	34	26	60	4	56
Практичні	60	34	26	60	4	56
лабораторні						
Семінари						
РАЗОМ	120	68	52	120	8	112

### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	
1	Основні визначення системного аналізу стосовно промислового підприємства.	2
2	Особливості функціонування основних елементів металургійного виробництва.	6
3	Принциповий вид енергетичного балансу, та порядок його складання. Класифікація матеріальних та енергетичних балансів.	2
4	Газовий баланс енерготехнологічної системи металургійного виробництва.	2
5	Порядок та особливості складання парового балансу.	2
6	Порядок та особливості складання балансу кисню, стисненого повітря.	2
7	Матриця прямих витрат, поняття коефіцієнтів прямих витрат.	2
8	Матриця повних витрат, поняття коефіцієнтів повних витрат.	4
9	Баланс металургійного підприємства на основі технологічного паливного числа.	2
10	Характеристика дійсних моделей паливно-енергетичного балансу	2
11	Вибір потужностей турбінного обладнання ТЕЦ	4
12	Нормування споживання енергії. Класифікація норм.	4
РАЗОМ		34

	<b>ПРАКТИКА</b>	
1	Ділова гра: визначення ефективності використання природного газу з метою економії коксу у доменному процесі.	6
2	Вирішення задач на зміну споживання та генерації енергоносіїв металургійного комбінату при змінах у складі енерготехнологічної системи.	6
3	Розрахунок матеріального балансу.	4
4	Розрахунок балансів енергетичних ресурсів.	6
5	Розрахунок паливного балансу.	6
6	Оптимізація доменного процесу на основі дослідження його теплоенергетичної моделі.	6
РАЗОМ		34

Для реалізації змішаної форми навчання застосовується електронний ресурс ДО з електронною адресою: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=1696>

## 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»*

<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 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 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

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

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

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

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

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

Під час поточного контролю лекційні та практичні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань.

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 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 компетентнісні характеристики, визначені

НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		

<p>- 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</p>	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>		
<p>- спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; - здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або</p>	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,	85-89



<p>мультидисциплінарних контекстах;</p> <p>- здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням</p>	але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	
	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	70-73
<b>Опис кваліфікаційного рівня</b>	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
аспектів соціальної та етичної відповідальності	реалізації чотирьох вимог	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
	<b>Комунікація</b>	
- зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді).</p> <p>Мова: правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <p>– послідовний і несуперечливий розвиток думки;</p> <p>– наявність логічних власних суджень;</p>	95-100

	<ul style="list-style-type: none"> <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>	
	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
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна	60-64

	стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	
	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</li> </ul>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <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> </ul>	95-100
<b>Опис кваліфікаційного рівня</b>	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
<p>знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;</p> <p>- здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	
	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	74-79

	(не реалізовано чотири вимоги)	
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються лабораторне та мультимедійне обладнання; показові, робочі, технічні засоби навчання кафедри електротехніки. Комп'ютерний, клас.

Інтерактивна дошка. Дистанційна платформа Moodle

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Клімов Р.О. Теплоенергетичні системи промислових підприємств / Навчальний посібник. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. – 200 с.
2. Басок Б.И., Курбанов Ю.Л., Бирюков А.Б., Новикова Е.В. Теплоэнергетика металлургического производства : учеб. пособ. Энергетика, 2014. – 227с.
3. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи: Навчальний посібник // – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 380 с.
4. Варламов Г.Б. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: підручник / Г.Б. Варламов, Г.М. Любчик. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2003. – 232 с.
3. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки (у системах машинобудування): / Єгоров Я.О., Беліков С.Б., Улітенко О.М.: Навч. посібник. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.
4. Слинько Г.І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів: Навч. посібник. / Г.І. Слинько, С.Б. Беліков, О.М. Улітенко – Мелітополь, 2011 – 360 с.

## Інформаційні ресурси

1. Агентство з відновлюваної енергетики: <https://rea.org.ua/>
2. Інститут енергії НАН України: <https://www.ienergy.kiev.ua/>
3. Міністерство енергетики України: <https://mev.gov.ua/>
4. Міжнародне агентство з енергетики: <https://www.iea.org/>

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«Енерготехнологічні системи промислових підприємств»**  
для магістрів спеціальностей  
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробник:  
Валерія Яківна Перерва

У редакції автора

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № \_\_\_\_\_  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19