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

Кафедра електроенергетики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри
Папаїка Ю.А. _____
«30» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень	другий (магістерський)
Освітня програма.....	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Спеціалізація	-
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	1 семестр (1 чверть)
Мова викладання	Українська

Викладачі: доц. Кошеленко Є.В.

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 «Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств» для магістрів освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електроенергетики. – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 12 с.

Розробник – Кошеленко Євгеній Валерійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри електроенергетики.

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 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (протокол №21/22-07 від 14.07.2022 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 6
6.2 Засоби та процедури 7
6.3 Критерії 8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф3 «Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств» віднесено такі результати навчання:

РН10	Знаходити варіанти підвищення енергоефективності, надійності, безпеки експлуатації і продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
РН13	Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.
РН18	Використовувати сучасні методи моніторингу та діагностики електрообладнання в електричних системах та мережах, електричних станціях та підстанціях, на об’єктах альтернативної енергетики.

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей спрямованих на запровадження систем енергетичного менеджменту у промисловості, проведення енергетичного аудиту, застосування сучасних засобів моніторингу та обстеження, розробку та реалізацію заходів з підвищення енергетичної ефективності, надійності та безпеки експлуатації промислового обладнання, систем розподілу, транспортування та постачання енергетичних ресурсів.

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**
РН10	РН10.1-Ф3	Визначати способи і варіанти підвищення енергоефективності та надійності експлуатації енергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.
	РН10.2-Ф3	З’ясовувати варіанти підвищення безпеки експлуатації і продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
РН13	РН13.1-Ф3	Вміти реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.
РН18	РН18.1-Ф3	Розуміти важливість використання сучасних методів

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	Зміст
		моніторингу та діагностики електрообладнання в електричних системах та мережах, електричних станціях та підстанціях, на об’єктах альтернативної енергетики.

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 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	Обсяг, *години*	Розподіл за формами навчання, *години*					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	48	14	34			6	42
практичні	72	21	51			6	66
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	**48**
РН18.1-Ф3	1 Національні і міжнародні стандарти систем енергетичного менеджменту	6
РН10.1-Ф3, РН10.2-Ф3, РН13.1-Ф3	2 Основні споживачі енергії. Видобуток, генерація, транспортування, розподіл, утилізація енергії та енергетичних ресурсів.	6
РН18.1-Ф3	3 Енергетичний аудит і його роль у запровадженні систем енергетичного менеджменту.	6
РН10.1-Ф3	4 Проведення вимірювань та моніторингу показників енергоспоживання на об’єктах промисловості, транспортної інфраструктури, житлово-комунального господарства.	6
РН18.1-Ф3	5 Енергетичний баланс підприємства. Особливості енергетичних балансів для різних об’єктів. Принципи побудови енергетичного балансу.	6
РН13.1-Ф3	6 Розробка заходів з підвищення енергетичної ефективності для об'єктів промисловості, транспортної інфраструктури та житлово-комунального господарства	6
РН18.1-Ф3	7 Фінансова оцінка заходів з підвищення енергетичної ефективності. Ефективність систем енергетичного менеджменту.	6
РН18.1-Ф3	8 Джерела фінансування заходів з підвищення енергетичної ефективності	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	**72**
РН10.1-Ф3	1 Підвищення енергетичної ефективності систем використання палива та паливно-енергетичних ресурсів	18
РН10.1-Ф3	2 Підвищення енергетичної ефективності систем виробництва, транспортування та утилізації теплової енергії, стисненого повітря та пари	18
РН10.1-Ф3, РН10.2-Ф3, РН13.1-Ф3	3 Підвищення енергетичної ефективності, надійності, продовження терміну служби основного технологічного обладнання систем генерації, передачі, розподілу та утилізації електричної енергії	18
РН18.1-Ф3	4 Використання відновлюваних джерел енергії для підвищення енергетичної ефективності технологічних процесів. Використання низькопотенційної енергії. Технології накопичення енергії.	18
	РАЗОМ	**120**

Для реалізації змішаної форми навчання студентів застосовується електронний ресурс ДО з дисципліни за наступною адресою: **https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5836**

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»

Рейтингова	Інституційна
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, відповідальності і автономії 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 *екзамену* за бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання.

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 студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену 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 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 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.

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	
♦ 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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Уміння/навички	
♦ 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 мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	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
	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	
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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 стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
	Відповідальність і автономія	
♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; ♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	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 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

Використовуються мультимедійне обладнання; аналітичне та вимірювальне обладнання кафедри електроенергетики та ЦККНО «Інноваційна геоенергетика» для проведення обстеження та діагностики технологічного обладнання промислових підприємств та об'єктів енергетичної інфраструктури, платформа MS Teams, дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. ДСТУ ISO 50001:2014 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання» - [Електронний ресурс]. URL: **https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_50001_2020.pdf**
2. Закон України № 1818-IX від 21.10 2021 р. «Про енергетичну ефективність» - [Електронний ресурс]. URL: **https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/1818-20**
3. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання. – [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_50001_2020.pdf
4. Pivniak H., Aziukovskyi O., Papaika Yu., Lutsenko I., Neuberger N. (2022). Problems of development of innovative power supply systems of Ukraine in the context of European integration. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (5), 89-103. **https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/089**.
5. Луценко І.М., Федоряченко С.О., Малієнко А.В., Рухлова Н.Ю., Кошеленко Є.В., Циган П.С. Оцінка потенціалу підвищення енергоефективноісті в smartgrid-системах з просьюмерами на базі електромобілів // Вісник ХНАДУ. – Вип. 95, 2021 – С. 241-251. **https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/4904**.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств»
для магістрів освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробник:
Євгеній Валерійович Кошеленко

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