



СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ
І КОМПЛЕКСАХ»

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Спеціальність	G3 «Електрична інженерія»
Освітньо-професійна програма (ОПП)	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Статус дисципліни	Вибіркова компонента ОПП з загальнофакультетського каталогу
Курс та семестр, на якому викладається дисципліна (очна/заочна)	<i>Очна форма навчання:</i> 1 курс, 2 семестр <i>Заочна форма навчання:</i> 1 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни, підсумкова атестація	<i>Очна форма навчання:</i> кредитів – 3. Загальна кількість годин – 90, з них: лекційні – 16 год., практичні – 8 год., лабораторні – 8, самостійна робота – 58 год. (робота над темами, які виносяться на самостійне опрацювання). Залік <i>Заочна форма навчання:</i> кредитів – 3. Загальна кількість годин – 90, з них: лекційні – 4 год., практичні – 2 год., лабораторні – 2 год, самостійна робота – 82 год. (робота над темами, які виносяться на самостійне опрацювання). Залік
Мова викладання	Українська
Кафедра, що забезпечує викладання	Електротехніки та електромеханіки
Інформація про викладача, що проводить лекційні заняття	Нізімов Віктор Борисович, професор кафедри електротехніки та електромеханіки, д.т.н, e-mail: elm@dstu.dp.ua Сторінка викладача на інформаційному порталі ДДТУ: http://www.dstu.dp.ua/Portal/WWW/autor.php?id_prep=251&id_dep=30
Інформація про викладача, що проводить практичні та лабораторні заняття	Нізімов Віктор Борисович, професор кафедри електротехніки та електромеханіки, д.т.н, e-mail: Сторінка викладача на інформаційному порталі ДДТУ: http://www.dstu.dp.ua/Portal/WWW/autor.php?id_prep=251&id_dep=30
Пререквізити (попередні дисципліни, необхідні для опанування)	«Спецпитання математичного опису та моделювання динаміки складних систем», «Системи оптимального керування електроприводами»
Пореквізити (дисципліни, в яких будуть використовуватися знання, отримані під час вивчення курсу)	Кваліфікаційна робота

Мета навчальної дисципліни	Засвоєння принципів і способів енергозбереження в технологічних процесах і комплексах, які базуються на оптимальних режимах роботи та керування, що дозволяє економити енергетичні та інші енергоносії
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності, якими повинен оволодівати здобувач після завершення вивчення дисципліни)	Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність приймати рішення в галузі електроенергетики та електромеханіки з урахуванням енерго- і ресурсозбереження; Здатність визначати ефективні виробничо-технологічні режими роботи об'єктів електроенергетики і електротехніки та електромеханіки
Чому можна навчитися (програмні результати навчання)	Враховувати правові та економічні аспекти наукові досліджень та інноваційної діяльності. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах. Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України
Політика навчальної дисципліни	1. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти (ЗВО) очної форми навчання відвідування занять є обов'язковим. Відсутність ЗВО на заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання самостійної підготовки або завдання поточного та підсумкового контролю. За об'єктивних причин (хвороба, академічна мобільність) навчання може відбуватись в онлайн форматі за погодженням з деканом факультету. 2. Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Поточний контроль здійснюється під час лекцій, практичних, лабораторних та індивідуально-консультативних занять з метою перевірки рівня засвоєння теоретичних знань та практичних вмінь ЗВО і може проводитись у формі: письмового або усного контролю, як під час навчальних занять, так і самостійної роботи (розподіл балів за різними видами діяльності наведено у РП). ЗВО, які за результатами поточного контролю отримали менше 60 балів не допускаються до участі у рейтингу на отримання стипендії за результатами семестрового контролю. Підсумковий (семестровий) контроль проводиться у відповідності до графіка освітнього процесу та розкладу екзаменаційної сесії, затверджених у встановленому порядку. Підсумкова атестація не є обов'язковою для здобувачів вищої освіти, які упродовж навчального семестру за результатами поточного тестування та самостійної роботи набрали суму балів від 60 до 100. Виконання практичної складової (практичні та лабораторні заняття) є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки. Підсумкову атестацію складають здобувачі вищої освіти, які за результатами поточного контролю набрали від 35 до 59 балів або мають бажання підвищити свій рейтинг навчання. Кількість балів, набрана при складанні підсумкової атестації не може бути меншою ніж кількість балів, набрана під час поточної атестації. 3. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність ЗВО є важливою умовою для досягнення ПРН з дисципліни і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролю. Політика щодо академічної доброчесності регламентується По-

	ложенням про академічну доброчесність у ДДТУ. У разі порушення ЗВО академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація тощо), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання. 4. Політика щодо перескладання контрольних заходів. Перескладання іспиту чи заліку відбувається із дозволу декана факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). 5. Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо ЗВО не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити висловлену НПП оцінку у встановленому порядку. Порядок повторного проходження ЗВО контрольних заходів урегульовані процедурами Положення про організацію освітнього процесу у ДДТУ та Положенням про порядок та умови розгляду звернень та скарг ЗВО ДДТУ. 6. Перезарахування та визнання результатів навчання з освітньої компоненти Перезарахування та визнання результатів навчання з навчальної дисципліни можливе в наступних випадках: - участь здобувача у програмі академічної мобільності (навчання в інших ЗВО України або за кордоном) відповідно до Положення про академічну мобільність учасників освітнього процесу Дніпровського державного технічного університету; - участь у програмах здобуття неформальної освіти відповідно до Положення про неформальну та/або інформальну освіту і порядок визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Дніпровському державному технічному університеті. Загальний обсяг освітніх компонент (як обов'язкових, так і вибіркових) освітньої програми, що зараховуються здобувачу вищої освіти за підсумками визнання результатів неформального та/або інформального навчання, не може перевищувати 25 відсотків відповідної освітньої програми (Наказ МОН України від 08.02.2022 р. №130 «Про затвердження Порядку визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»). Скористатися такою можливістю здобувачі вищої освіти можуть в тому випадку, якщо вони мають: - сертифікат щодо проходження дистанційного чи онлайн курсу з тематикою навчальної дисципліни; - сертифікат, який підтверджує його участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою навчальної дисципліни; - публікацію статті у науковому журналі за тематикою навчальної дисципліни; Перезарахування та визначення результатів навчання може стосуватися всієї навчальної дисципліни, окремих тем навчальної дисципліни або частин теми, конкретних видів навчального процесу (семінарські/практичні/лабораторні заняття тощо).
Додаткова інформація	Більш детальна інформація щодо даної дисципліни (теми лекційних, практичних, лабораторних занять, самостійної роботи, шкала оцінювання, перелік основної та додаткової літератури і т. п.) наведена у робочій програмі дисципліни, яку можна знайти на інформаційному порталі Дніпровського державного технічного університету

Гарант



Олександр ДЕРЕЦЬ

Викладач



Віктор НІЗІМОВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою ДДТУ

протокол № 7

від «25» 06 2025 р.,

Голова вченої ради



Віталій ГУЛЯЄВ

«25» 06 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня

зі спеціальності

G3 «Електрична інженерія»

за освітньо-професійною програмою

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Кам'янське

2025

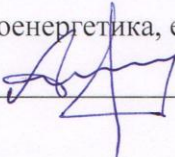
РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Дніпровським державним технічним університетом у відповідності до ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за спеціальністю G3 «Електрична інженерія» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, затвердженої вченою радою ДДТУ (протокол № 6 від 22.05.2025р.)

РОЗРОБНИК РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ:

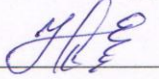
Віктор НІЗИМОВ, докт.техн.наук, професор

ГАРАНТ ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

 Олександр ДЕРЕЦЬ

Робоча програма навчальної дисципліни ухвалена на засіданні кафедри електротехніки та електромеханіки

« 27 » 05 2025 року, протокол № 8.

Завідувач кафедри ЕТЕМ  Віктор НІЗИМОВ

Ухвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних технологій та енергетики

« 12 » 06 2025 року, протокол № 6

Голова НМК факультету комп'ютерних технологій та енергетики

 Роман КЛІМОВ

Ухвалено науково-методичною радою Дніпровського державного технічного університету

« 19 » 06 2025 року, протокол № 6

Заступник голови НМР ДДТУ  Олена ГЛУЩЕНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво» Спеціальність: G3 «Електрична інженерія» Назва освітньої програми: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітній ступінь: магістр	Вибіркова навчальна дисципліна	
Модулів – 1		Рік підготовки	
		1-й	1-й
		Семестр	
		2-й	2-й
		Лекції	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		8 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		8 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		58 год.	82 год.
		Індивідуальні завдання	
		–	-
		Вид контролю	
		залік	залік
Змістових модулів – 1			
Загальна кількість годин - 90			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,63			

Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи (становить:

для очної форми навчання – 1 : 1,8

для заочної форми навчання – 1 : 10,25

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Перелік компетентностей та програмних результатів навчання

Мета дисципліни - засвоєння принципів і способів енергозбереження в технологічних процесах і комплексах, які базуються на оптимальних режимах роботи та керування, що дозволяє економити енергетичні та інші енергоносії.

Завдання дисципліни визначаються вимогами освітньої складової освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки і включають придбання наступних компетентностей:

- СК 7.** Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- СК 9.** Здатність приймати рішення в галузі електроенергетики та електромеханіки з урахуванням енерго- і ресурсозбереження;
- СК 10.** Здатність визначати ефективні виробничо-технологічні режими роботи об'єктів електроенергетики і електротехніки та електромеханіки.

Програмні результати навчання

- ПР 2.** Враховувати правові та економічні аспекти наукові досліджень та інноваційної діяльності.
- ПР 9.** Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.
- ПР 10.** Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- ПР 15.** Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ І КОМПЛЕКСАХ

Тема 1. Значення енергозбереження для народного господарства України /1, 5, 6/.

Значення енергозбережних електромеханічних систем автоматизації технологічних процесів і комплексів в питаннях енергозбереження. Питання енергозбереження при виробництві, передачі, розподілу та використанні електричної енергії. Втрати потужності в ЛЕП, трансформаторах та двигунах постійного та змінного струму. Втрати потужності та електроенергії в системі електропостачання підприємства.

Питання на самостійне опрацювання

Теплоенергетика. Атомна енергетика. Гідроенергетика. Нетрадиційна енергетика. Електричні мережі.

Тема 2. Втрати потужності та електроенергії в системі електропостачання підприємства /1, 4, 5, 6, 7 /

Середньоквадратичний і максимальний струм навантаження. Втрати в повітряних і кабельних лініях електропередачі. Втрати у двообмоточних трансформаторах. Втрати потужності триобмоточних трансформаторів. Втрати потужності електроенергії в реакторах. Втрати електроенергії у двигунах в установлених та перехідних режимах. Додаткові втрати активної потужності при передачі реактивної потужності. Втрати енергії за час перехідного процесу. Потужність змінних втрат у ДПС. Втрати енергії при пуску, реверсі і гальмуванні двигунів. Втрати енергії в роторі АД. Сумарні втрати при двоступеневому пуску.

Питання на самостійне опрацювання

Втрати електроенергії в перехідних процесах електропривода і способи їх зниження. Визначення втрат електроенергії в перехідних процесах для електроприводів, у яких динамічний режим є основним або займає помітний час протягом циклу (електроприводи прокатних станів, підйомних кранів, шахтних підйомних машин).

Практичне заняття Пр.1.

Тема 3. Споживачі електроенергії та графіки споживання /1, 2, 6/

Споживачі електроенергії і їх класифікація. Аналіз графіків навантаження промислових електричних мереж. Типи графіків навантажень. Показники та характеристики індивідуальних графіків навантаження. Аналіз взаємного зв'язку графіків навантажень. Розрахункова оцінка півгодинного максимуму потужності підприємства. Розрахунки втрат електроенергії в промислових мережах по графіках навантаження струмом. Способи і методи вирівнювання групових графіків навантаження електромереж промислових підприємств.

Питання на самостійне опрацювання

Розрахункова оцінка півгодинного максимуму потужності підприємства. Методи розрахункового аналізу графіків електричних навантажень промислових електричних мереж. Розрахунки втрат електроенергії в промислових мережах по графіках навантаження струмом. Способи і методи вирівнювання групових графіків навантаження електромереж промислових підприємств.

Практичне заняття Пр.2, Пр.3.

Лабораторна робота Лб.1.

Тема 4. Енергетичні характеристики електромеханічних перетворювачів енергії /1, 2, 4/

Втрати потужності. Коефіцієнт корисної дії електропривода. Коефіцієнт потужності електропривода. Покращення енергетичних показників з використанням перспективних силових схем. Підвищення енергетичних показників з

використанням спеціальних законів керування.

Питання на самостійне опрацювання

Керовані вентильні випрямлячі, переваги і недоліки. Трифазна мостова схема з послідовним вмиканням мостів. Шестифазна пускова схема перетворювача. Двохгрупово трифазна схема збуджувача з тиристором в нульовому дроті трансформатора. Трифазна мостова схема збуджувача з нульовими діодами і конденсатором в нульовому виведенні трансформатора. Несиметричні мостові схеми.

Практичне заняття Пр.4.

Лабораторна робота Лб.2.

Тема 5. Вибір раціональної системи електропривода /1, 4, 6/

Визначення можливості використання нерегульованих систем привода, як найбільш простих, надійних, економічних і дешевих. Можливість створення безредукторного привода, а в перспективі – об'єднання виконавчого органу з приводним двигуном у єдину конструкцію. Визначення режими пуску, гальмування і зупинки (плавний, ступінчастий чи прямий пуск, вид гальмівного режиму тощо). Доцільність використання багатодвигунового привода для механізмів з неповним навантаженням і механізмів, у яких з часом продуктивність чи потужність машини буде зростати. Вимоги до системи захистів і блокувань. Термін служби електропривода, вимоги до надійності роботи устаткування. Система регулювання швидкості на змінному струмі. Відомі машини подвійного живлення. Використання приводів постійного струму. Сумісні характеристики турбомеханізму та мережі при регулюванні продуктивності засувкою та швидкості обертання робочого колеса.

Питання на самостійне опрацювання

Вибір способу регулювання швидкості при постійному навантаженні двигуна. Вибір способу регулювання швидкості при постійній статичній потужності. Підвищення навантаження електропривода, режим неробочого ходу. Зниження напруги на затискачах електродвигуна. Режими пуску, гальмування і зупинки. Система захистів і блокувань. Використання приводів постійного струму.

Лабораторна робота Лб.3.

Тема 6. Енергозберігаючі системи регульованого електропривода змінного струму /1, 2, 4, 6/

Частотно-регульований електропривод з асинхронним двигуном. Закони зміни напруги при частотному регулюванні швидкості АД. Частотне регулювання швидкості АД в замкнутій системі координат. Асинхронний електропривод з фазним керуванням. Принцип роботи каскадних схем асинхронного двигуна. Вибір силових елементів асинхронного вентильного каскаду (АВК). Вибір

вентилів випрямляча роторної групи Вибір основних елементів інвертора. Вибір трансформатора інвертора. Розрахунок електродвигуна турбокомпресора.

Питання на самостійне опрацювання

Розрахунок електродвигуна турбокомпресора. Продуктивність турбокомпресора. Потужність приводного двигуна. нерегульований електропривод з регулюванням потужності турбокомпресора засувкою на стороні нагнітання.

Тема 7. Енергозберігаючі системи регулювання електропривода постійного струму /1, 5, 6/

Електропривод по системі „Електромеханічний перетворювач енергії – двигун постійного струму”. Тиристорний електропривод постійного струму. Системи підпорядкованого регулювання у системі тиристорний перетворювач напруги – двигун постійного струму.

Питання на самостійне опрацювання

Визначення можливості використання нерегульованих систем привода. безредукторного привода. Інтеграція виконавчого органу з двигуном.

Лабораторна робота Лб.4.

Тема 8. Використання накопичувачів енергії в промислових системах електроприводу і комплексах /2, 3, 5/

Види накопичувачів енергії (НЕ). Характеристика накопичувачів енергії. Схемотехнічні рішення з НЕ в електромеханічних системах. Область застосування електрохімічних акумуляторів енергії, індуктивних накопичувачів енергії та ємнісних накопичувачів енергії.

Питання на самостійне опрацювання

Шляхи економії електроенергії в підйомних, вентиляторних, водовідливних, компресорних та конвеєрних установках.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин													
	очна форма							заочна форма						
	разом	у тому числі						разом	у тому числі					
		лекцій	практ.	лабор.	індив.	сам.р.	сам.п.		лекцій	практ.	лабор.	індив.	сам.р.	сам.п.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Модуль 1. Змістовий модуль 1														
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ І КОМПЛЕКСАХ														
<i>Тема 1.</i> Значення енергозбереження для народного господарства України	6	2				3,5	0,5	6					6	
<i>Тема 2.</i> Економія електроенергії технологічними установками і механізмами	10	2	2			4,5	1,5	10					10	
<i>Тема 3.</i> Вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода залежно від технологічних умов роботи машин і механізмів	20	2	4	2		8,5	3,5	20	2	2			14,5	1,5
<i>Тема 4.</i> Втрати електроенергії в перехідних процесах ЕП і способи їх зниження	20	2	2	2		11,5	2,5	20	2		2		14,5	1,5
<i>Тема 5.</i> Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового ЕП. Вибір раціональної системи ЕП	12	2		2		6,5	1,5	12					12	
<i>Тема 6.</i> Енергозберігаючі системи регульованого ЕП змінного струму. Енергозберігаючі системи регульованого ЕП постійного струму	6	2				3,5	0,5	6					6	
<i>Тема 7.</i> Методи і засоби покращення енергетичних показників перетворювачів енергії	10	2		2		4,5	1,5	10					10	
<i>Тема 8.</i> Використання накопичувачів енергії в промислових системах електроприводу і комплексах. Економія електроенергії технологічними установками і механізмами	6	2				3,5	0,5	6					6	
УСЬОГО	90	16	8	8		46	12	90	4	2	2		79	3

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна форма	заочна форма
1	Пр.1. Побудова сумісних характеристик турбомеханізмів та мережі	2	
2	Пр.2. Побудова сумісних характеристик насосного агрегату та мережі	2	2
3	Пр.3. Визначення добових витрат енергії турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності	2	
4	Пр.4. Моделювання змінної продуктивності турбомеханізмів	2	
	Разом	8	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна форма	заочна форма
1	Лб.1. Визначення витрат та втрат енергії за час пуску двигуна без навантаження в системі тиристорний перетворювач напруги – двигун постійного струму (ТПН-ДПС)	2	
2	Лб.2. Дослідження ефективності регулювання продуктивності поршневого компресора зміною частоти обертання	2	2
3	Лб.3. Дослідження впливу змінної продуктивності на режими роботи насосної установки	2	
4	Лб.4. Дослідження впливу змінної продуктивності на режими роботи вентиляторної установки	2	
	Разом	8	2

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин	
		очна форма	заочна форма
1	Проробка лекційного матеріалу (0,25 год. на 1 год. лекцій)	4	1
2	Підготовка до практичних занять (0,5 год. на 1 год. занять)	4	1
3	Підготовка до лабораторних занять (0,5 год. на 1 год. занять)	4	1
4	Самостійне вивчення питань, які не викладалися на лекційних заняттях (3-4 год./ 1 год. в лекційному викладі)	46	69
5	Виконання контрольної роботи	—	10
	Разом	58	82

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання освітньо-професійною програмою та навчальним планом спеціальності не передбачені.

10. Методи навчання

Лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота з навчальною та довідковою літературою, самостійне виконання тестів і підготовка рефератів (для очної форми навчання), виконання домашніх контрольних робіт (для заочників), консультації.

Методи навчання:

1. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: пояснювально-ілюстративний; проблемний; дослідницький.
2. За характером викладення навчального матеріалу: словесні та наочні.
3. За організаційним характером навчання методи: стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; контролю та самоконтролю у навчанні.

11. Методи контролю

Поточний контроль реалізується у формі опитування на практичних заняттях та шляхом захисту звітів про виконання практичних і лабораторних робіт за індивідуальними варіантами.

Контроль самостійної роботи проводиться: з лекційного матеріалу - шляхом опитування на практичних заняттях; з практичних і лабораторних занять – шляхом перевірки готовності до виконання практичного заняття або лабораторної ро-

боти; для заочників також шляхом оцінки виконання та захисту контрольних робіт. Семестровий контроль проводиться у формі підсумкового тестування за теоретичною частиною та поточного контролю виконання практикуму.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Модуль 1 (поточне тестування та самостійна робота) (100 балів)								Підсум- ковий тест (залік)	
Лекційні заняття (теоретичний матеріал) (60 балів)								Сума	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100	
7	7	8	8	8	8	7	7		
Лабораторні заняття (20 балів)									
Л1		Л2		Л3		Л4			
5		5		5		5			
Практичні заняття (20 балів)									
П1		П2		П3		П4			
5		5		5		5			

T1, T2,...T9 – теми змістових модулів;

Л1, Л2,... – теми лабораторних занять;

П1, П2,... – теми практичних занять.

Підсумкова атестація не є обов'язковою для здобувачів вищої освіти, які упродовж навчального семестру за результатами поточного тестування та самостійної роботи набрали суму балів від 60 до 100.

Підсумкову атестацію складають здобувачі вищої освіти, які за результатами поточного контролю набрали від 35 до 59 балів або мають бажання підвищити свій рейтинг навчання. Кількість балів, набрана при складанні підсумкової атестації не може бути меншою ніж кількість балів, набрана під час поточної атестації.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		Для заліку
90 – 100	A	зараховано
82 – 89	B	
74 – 81	C	
64 – 73	D	
60 – 63	E	
35 – 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Шкала оцінювання з кожного виду роботи

Оцінювання знань та умінь здобувачів вищої освіти за окремими складовими навчальної дисципліни здійснюється за наступними критеріями.

Критерії оцінювання результатів теоретичного матеріалу

Кількість балів при оцінюванні теоретичного матеріалу за темами змістових модулів	Зміст критеріїв оцінювання
T1, T2 - 7; T3 ÷ T6 – 8; T7, T8 – 7	Здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності
T1, T2 - 6; T3 ÷ T6 – 7; T7, T8 – 6	Здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує справи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна
T1, T2 - 5; T3 ÷ T6 – 6; T7, T8 – 5	Здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з-поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок
T1, T2 - 4; T3 ÷ T6 – 5; T7, T8 – 4	Здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих
T1, T2 - 3; T3 ÷ T6 – 4; T7, T8 – 3	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу

Критерії оцінювання результатів практичних занять.

У разі повного, часткового, неповного, невірнього виконання завдання або у разі відсутності виконаного завдання надається кількість балів у відповідності з таблицею:

За бальною шкалою	Виконання завдань
Пр 1÷Пр 4 – 5	Повне за обсягом виконання, вірні відповіді на два усних питання щодо змісту задачі.
Пр 1÷Пр 4 – 4	Повне за обсягом виконання, вірна відповідь на одне з двох усних питань.
Пр 1÷Пр 4 – 3	Повне за обсягом виконання (допускаються незначні неточності). Без відповідей на питання.
Пр 1÷Пр 4 – 2	Повне за обсягом виконання, але з неточностями та помилками.
Пр 1÷Пр 4 – 1	Виконання завдань невірне і неповне, викладені лише деякі частини схем та розрахунків.
0	Виконання завдань відсутнє.

Критерії оцінювання результатів лабораторних робіт

Кількість балів при оцінюванні матеріалу за темами лабораторних занять	Зміст критеріїв оцінювання
1	2
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 5	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, логічно й обґрунтовано виклав та бездоганно оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою відповідає діючим вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання роботи; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної роботи .
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 4	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про виконання лабораторної роботи , який за змістом, обсягом, структурою відповідає діючим вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання лабораторної роботи; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної роботи .
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 3	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає діючим вимогам; виявив рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи , необхідний для переважно успішного розв'язання завдань; здійснив захист лабораторної роботи з деякими неточностями у другорядному матеріалі, які виправив самостійно.

1	2
Лб 1÷Лб 4 – 2	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає діючим вимогам, але визначається неточностями, порушенням логіки; виявив рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для розв'язання переважної більшості цих завдань; здійснив захист лабораторної роботи зі значними помилками та порушенням послідовності, які виправив за допомогою викладача.
Лб 1 ÷ Лб 4 – 1	Здобувач вищої освіти неповністю виконав програму лабораторної роботи, працював під час лабораторної роботи безсистемно; підготував, виклав зі значними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою лише частково відповідає діючим вимогам; виявив недостатній рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для розв'язання цих завдань; здійснив захист лабораторної роботи зі значними помилками та порушенням послідовності, які не зміг виправити.
0	Лабораторна робота не виконана

Критерії оцінювання результатів підсумкової атестації

Підсумкова атестація не є обов'язковою для здобувачів вищої освіти, які упродовж навчального семестру за результатами поточного тестування та самостійної роботи набрали суму балів від 60 до 100. Виконання практичної складової (практичні та/або лабораторні) є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки.

Якщо здобувач за результатами поточного контролю на кінець семестру набрав максимальну кількість балів (60 балів) тільки за результатами теоретичного контролю і має бажання отримати підсумкову оцінку без складання підсумкової атестації але при цьому не склав жодного практичного та/або лабораторного заняття, підсумкова оцінка в такому випадку не виставляється до тих пір, поки здобувач не відпрацює усі практичні та/або лабораторні роботи і не захистить їх.

Підсумкову атестацію складають здобувачі вищої освіти, які за результатами поточного контролю набрали від 35 до 59 балів або мають бажання підвищити свій рейтинг навчання. Кількість балів, набрана при складанні підсумкової атестації, не може бути меншою ніж кількість балів, отриманих під час поточної атестації.

Залікові бали нараховуються як сума балів за теоретичну і практичну складові за результатами поточного оцінювання. Підсумкова атестація проводиться за бажанням здобувача освіти з метою підвищення оцінки. Бали нараховуються за результатами виконання «закритого» тесту з 25 питань з теорії і практики з вибором однієї вірної відповіді. За кожен вірну відповідь нараховується 4 бали.

13. Перезарахування та визнання результатів навчання з освітньої компоненти

Перезарахування та визнання результатів навчання з навчальної дисципліни можливе в наступних випадках:

- участь здобувача у програмі академічної мобільності (навчання в інших ЗВО України або за кордоном) відповідно до Положення про академічну мобільність учасників освітнього процесу Дніпровського державного технічного університету;

- участь у програмах здобуття неформальної освіти відповідно до Положення про неформальну та/або інформальну освіту і порядок визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Дніпровському державному технічному університеті.

Загальний обсяг освітніх компонент (як обов'язкових, так і вибірових) освітньої програми, що зараховуються здобувачу вищої освіти за підсумками визнання результатів неформального та/або інформального навчання, не може перевищувати 25 відсотків відповідної освітньої програми (Наказ МОН України від 08.02.2022 р. №130 «Про затвердження Порядку визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»).

Скористатися такою можливістю здобувачі вищої освіти можуть в тому випадку, якщо вони мають:

- сертифікат щодо проходження дистанційного чи онлайн курсу з тематикою навчальної дисципліни;
- сертифікат, який підтверджує його участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;
- публікацію статті у науковому журналі за тематикою навчальної дисципліни.

Перезарахування та визнання результатів навчання може стосуватися всієї навчальної дисципліни, окремих тем навчальної дисципліни або частини теми, конкретних видів навчального процесу (семінарські/практичні/ лабораторні заняття тощо).

Посилання на освітній ресурс для підсилення практичних компетентностей, URL: <https://arduino.ua/cat2-arduino>.

Публікації в збірках наукових праць або наукових журналах, підбірка наукових видань за посиланнями <https://mon.gov.ua/nauka/nauka-2/atestatsiya-kadriv-vishchoi-kvalifikatsii/naukovi-fakhovi-vidannya> або <https://nfv.ukrintei.ua/>

12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Конспект лекцій з дисципліни “Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 «Електрична інженерія» за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / укл.: д.т.н., проф. Нізімов В.Б. – Кам'янське: ДДТУ, 2025. 100 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» для здобувачів

вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 «Електрична інженерія» за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ Укладач д.т.н., професор Нізімов В.Б. – Кам'янське, ДДТУ, 2025. 32 с.

3. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 «Електрична інженерія» за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ Укладач: В.Б.Нізімов. - Кам'янське, ДДТУ, 2025. 17 с.

5. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності G3 «Електрична інженерія» / Укладач д.т.н., професор Нізімов В.Б.– Кам'янське, ДДТУ, 2024. 11 с.

13. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода.-К.: Кондор, 2005. 408с.

2. Нізімов В. Б. Автономна генеруюча установка з накопичувачами енергії в контурі збудження синхронного генератора : Монографія / В. Б. Нізімов, В. І. Хоменко . – Кам'янське : ДДТУ, 2022. 180 с.

3. Нізімов В.Б. Керування синхронними двигунами з ємнісними накопичувачами енергії : Монографія / В.Б. Нізімов, С.В. Количев. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2014. 254 с.

Додаткова

4. Енергоефективні електромеханічні системи широкого технологічного призначення . Монографія / Загірняк М.В., Клепіков В.Б., Ковбаса С.М., Михальський В.М., Пересада С.М., Садовой О.В., Шаповал І.А. – Київ, Інститут електродинаміки НАН України, 2018. 310 с.

5. Садовой О.В. Особливості енергозбереження в галузях економіки: Навчальний посібник / Садовой О.В., Заліщук В.В., Дерезь О.Л., Алексеєв І.А. Під ред. Садовой О.В. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2012. 290 с.

6. Нізімов В.Б., Ключев О.В., Чугунов Д.В., Патинка Д.І. Покращення енергетичних показників несиметричних збуджувачів синхронних машин в режимах форсування напруги. Збірник наукових праць ДДТУ (Технічні науки). – Кам'янське .– 2023. – Вип. 1 (42). С. 77-85. <https://doi.org/10.31319/2519-2884.42.2023.9>

7. Нізімов В.Б., Чугунов Д.В. Математична модель процесу змінної продуктивності насосного агрегату системи водопостачання. Збірник наукових праць ДДТУ (Технічні науки). – Кам'янське .– 2023. – Вип. 1 (42). С. 86-92. <https://doi.org/10.31319/2519-2884.42.2023.10>

14. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Інформаційний портал кафедри – <https://kaf-etem.mozello.site.com/>
2. Інформаційний портал ДДТУ – www.dstu.dp.ua
3. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування Електронний посібник - [https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/ Avtomotuzacia_tehnologihnuh _procesiv_ i_systemu_avtomatuhnogo_keryvanna/Golovna/Golovna.htm](https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/Avtomotuzacia_tehnologihnuh_procesiv_i_systemu_avtomatuhnogo_keryvanna/Golovna/Golovna.htm)
4. Structuring Program Development with IEC 61131-3. Eelco van der Wai, Managing Director PLCopen (Режим доступу: www.plcopen.org)