

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Вченою радою ДДТУ

від 23.11.2023 року,

протокол № 11

Заступник голови вченої ради

Володимир СОЛОД

« 23 » 11 2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

**«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ
І КОМПЛЕКСАХ»**

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
за освітньо-професійною програмою
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Кам'янське 2023

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

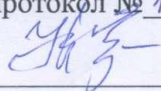
Дніпровським державним технічним університетом у відповідності до ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, затверджено вченою радою ДДТУ (протокол № 6 від 25.05.2023р.)

РОЗРОБНИК РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ:

Нізімов Віктор Борисович, докт. техн. наук, професор



Робоча програма навчальної дисципліни ухвалена на засіданні кафедри електротехніки та електромеханіки
«13» 11 2023 р., протокол № 15

Завідувач кафедри  Віктор НІЗІМОВ

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

«16» 11 2023 року, протокол № 11

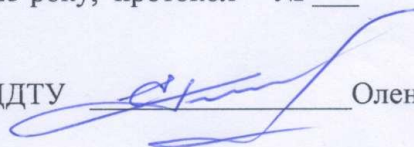
Голова НМК факультету комп'ютерних технологій та енергетики

 Роман КЛІМОВ

Ухвалено науково-методичною радою Дніпровського державного технічного університету

«16» 11 2023 року, протокол № 10

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 – 6	Галузь знань 14 Електрична інженерія Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка Рівень вищої освіти другий (магістерський) 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	
		16 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		132 год.	148 год.
		Індивідуальні завдання	
		–	К.р. – 20 год.
		Вид контролю	
		залік	залік
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає			
Загальна кількість годин - 180			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 8,25			

Примітка.

К.р. – контрольна робота (заочна форма навчання).

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

для очної форми навчання – 1 : 2,75

для заочної форми навчання – 1 : 14

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» складена відповідно до ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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:

КЗ 6. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

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 9. Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1

Тема 1. Значення енергозбереження для народного господарства України

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.

Тема 2С. Втрати потужності та електроенергії в системі електропостачання підприємства /1,8/

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 усталеному та пе-

рехідному режимі: втрати в усталеному режимі; додаткові втрати активної потужності при передачі реактивної потужності.

Тема 3С. Споживачі електричної енергії та раціональні графіки споживання електроенергії. Показники та характеристики графіків /8/

Споживачі електроенергії і їх класифікація. Аналіз графіків навантаження промислових електричних мереж: типи графіків навантажень, показники та характеристики індивідуальних графіків навантаження, показники та характеристики групових 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.

Тема 4. Економія електроенергії технологічними установками і механізмами /1 /

Підйомні установки, шляхи економії електроенергії в підйомних установках. Вентиляторні установки, потужність приводних двигунів вентиляторів, компресорів, насосів Шляхи економії електроенергії у вентиляторних установках. Водовідливні установки, шляхи економії електроенергії у водовідливних установках. Компресорні установки, шляхи економії електроенергії в компресорних установках. Конвеєрні установки, шляхи економії електроенергії на конвеєрному транспорті. Вибір раціонального способу регулювання швидкості залежно від характеру зміни навантаження. Підвищення завантаження електропривода виключення режиму неробочого ходу. Зниження напруги на затискачах електродвигуна.

Практичне заняття Пр.1.

Тема 5. Вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода залежно від технологічних умов роботи машин і механізмів /1,2,7/

Способи регулювання продуктивності турбомеханізмів. Закони пропорційності для турбомеханізмів. Залежності продуктивності вентилятора від регулювання засувкою. Залежності продуктивності насосного агрегату при регулюванні швидкості обертання робочого колеса. Порівняльна оцінка способів регулювання продуктивності турбомеханізмів.

Практичне заняття Пр.2.

Тема 6. Визначення витрат та економії електроенергії при регулюванні продуктивності турбомеханізму засувкою та швидкістю обертання робочого колеса / 1,2 /

Побудова сумісних характеристик турбомеханізмів та мережі. Визначення добових витрат та втрат електроенергії при різних способах регулювання продуктивності турбомеханізму. Розрахунок терміну окупності енергозберігаючого електропривода.

Практичне заняття Пр.3.

Лабораторна робота Лб.1.

Тема 7. Втрати електроенергії в перехідних процесах ЕП і способи їх зниження /1/

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.

Практичне заняття Пр.4.

Лабораторна робота Лб.2.

Тема 8С. Енергетичні характеристики електромеханічних перетворювачів енергії /1,2/

Втрати потужності. Коефіцієнт корисної дії електропривода. Коефіцієнт потужності електропривода.

Використання некерованого масового ЕП для забезпечення номінального теплового режиму.

Підвищення економічності нерегульованого ЕП шляхом переходу на енергозберігаючі двигуни.

Усунення проміжних передач, впровадження однодвигунового та багатодвигунового ЕП.

Економія електроенергії робочими установками і механізмами – підвищення ККД установки; регулювання продуктивності; використання оптимальної циклограми; застосування нових видів електропривода.

Вибір раціональних режимів роботи ЕП:

- вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості ЕП;
- підвищення завантаження робочих машин; виключення режиму неробочого ходу; зниження напруги на затисках двигуна;
- використання синхронних двигунів та акумуляторів енергії.

Вибір раціонального типу ЕП та перехід від нерегульованого ЕП до регульованого.

Поліпшення якості електроенергії засобами силової перетворювальної техніки регульованого ЕП.

Тема 9. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода /1,2,7/

Шлях 1. Використання некерованого масового ЕП для забезпечення номінального теплового режиму. Двигун заниженої потужності швидко виходить із ладу, двигун завищеної потужності перетворює енергію з високими втратами.

Шлях 2. Підвищення економічності нерегульованого ЕП шляхом переходу на енергозберігаючі двигуни.

Шлях 3. Полягає в усуненні проміжних передач, впровадження одно-двигунного та багатодвигунного ЕП.

Шлях 4. Економія електроенергії робочими установками і механізмами – підвищення ККД установки: регулювання продуктивності; використання оптимальної циклограми; застосування нових видів електропривода.

Шлях 5. Вибір раціональних режимів роботи ЕП:

- вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості ЕП;
- підвищення завантаження робочих машин; виключення режиму неробочого ходу; зниження напруги на затисках двигуна;
- використання синхронних двигунів та акумуляторів енергії.

Шлях 6. Вибір раціонального типу ЕП та перехід від нерегульованого ЕП до регульованого.

Шлях 7. Поліпшення якості електроенергії засобами силової перетворювальної техніки регульованого ЕП.

Лабораторна робота Лб.3.

Тема 10. Вибір раціональної системи ЕП /1, 2 /

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.

Тема 11. Енергозберігаючі системи регульованого ЕП змінного струму /1,2/

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.

Тема 12. Енергозберігаючі системи регульованого ЕП постійного струму /1, 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.

Тема 13. Методи і засоби покращення енергетичних показників перетворювачів енергії /1,2,4,5/

Покращення енергетичних показників з використанням перспективних силових схем. Підвищення енергетичних показників з використанням спеціальних законів керування.

Лабораторна робота Лб.4.

Тема 14. Регулювання реактивної потужності як засіб зниження втрат електроенергії /8/

Компенсація реактивної потужності. Додаткові втрати активної потужності. Значення коефіцієнта потужності. Засоби компенсації реактивної потужності. Особливості деяких компенсуючих пристроїв. Схеми приєднання конденсаторних установок.

Тема 15. Використання накопичувачів енергії в промислових системах електроприводу і комплексах /1,3/

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.

Тема 16С. Економія електроенергії технологічними установками і механізмами / 1 /

Шляхи економії електроенергії в підйомних, вентиляторних, водовідливних, компресорних та конвеєрних установках. Вибір раціонального способу регулювання швидкості залежно від характеру зміни навантаження. Підвищення завантаження електропривода виключення режиму неробочого ходу. Зниження напруги на затискачах електродвигуна.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	очна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	с.р.		л	п	лб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Тема 1.</i> Значення енергозбереження для народного господарства України	8	1				7	8					8
<i>Тема 2 С.</i> Втрати потужності та електроенергії в системі електропостачання підприємства	11	1				10	10					10
<i>Тема 3 С.</i> Споживачі електроенергії та графіки споживання	10					10	10					10
<i>Тема 4.</i> Економія електроенергії технологічними установками і механізмами	13	2	4			7	10					10
<i>Тема 5.</i> Вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода залежно від технологічних умов роботи машин і механізмів	13	2	4			7	10					10
<i>Тема 6С.</i> Визначення витрат та економії електроенергії при регулюванні продуктивності турбомеханізму засувою та швидкістю обертання робочого колеса	20	2	4	4		10	13	1	2			10
<i>Тема 7.</i> Втрати електроенергії в перехідних процесах ЕП і способи їх , зниження	17	2	4	4		7	15	1	2	2		10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Тема 8С. Енергетичні характеристики електромеханічних перетворювачів енергії</i>	10					10	10					10
<i>Тема 9. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового ЕП</i>	8	2		4		2	26	1			10	15
<i>Тема 10С. Вибір раціональної системи ЕП</i>	14					14	5					5
<i>Тема 11С. Енергозберігаючі системи регульованого ЕП змінного струму</i>	14					14	5					5
<i>Тема 12С. Енергозберігаючі системи регульованого ЕП постійного струму</i>	14					14	5					5
<i>Тема 13. Методи і засоби покращення енергетичних показників перетворювачів енергії</i>	8	2		4		2	28	1		2	10	15
<i>Тема 14. Регулювання реактивної потужності як засіб зниження втрат електроенергії</i>	3	1				2	5					5
<i>Тема 15. Використання накопичувачів енергії в промислових системах ЕП і комплексах</i>	3	1				2	5					5
<i>Тема 16С. Економія електроенергії технологічними установками і механізмами</i>	14					14	15					15
<i>Виконання контрольної роботи</i>							20				20	
УСЬОГО	180	16	16	16		132	180	4	4	4	20	148

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	4	
2	Пр.2. Побудова сумісних характеристик насосного агрегату та мережі	4	
3	Пр.3. Визначення добових витрат енергії турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності	4	2
4	Пр.4. Моделювання змінної продуктивності турбомеханізмів	4	2
	Разом	16	4

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)	4	2
2	Лб.2. Визначення витрат та втрат енергії за час пуску двигуна з номінальним навантаженням у системі електромеханічний перетворювач напруги – двигун постійного струму (ЕМПН-ДПС)	4	2
3	Лб.3. Дослідження впливу змінної продуктивності на режими роботи насосної установки	4	
4	Лб.4. Дослідження впливу змінної продуктивності на режими роботи вентиляторної установки	4	
	Разом	16	4

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)	8	2
3	Підготовка до лабораторних занять (0,5 год. на 1 год. занять)	8	2
4	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладалися на лекційних заняттях (3-4 год. на 1 год. в лекційному викладі), в тому числі: <i>Тема 2 С.</i> Втрати потужності та електроенергії в системі електропостачання підприємства <i>Тема 3 С.</i> Споживачі електроенергії та графіки споживання <i>Тема 6С.</i> Визначення витрат та економії електроенергії при регулюванні продуктивності турбомеханізму засувкою та швидкістю обертання робочого колеса <i>Тема 8С.</i> Енергетичні характеристики електромеханічних перетворювачів енергії <i>Тема 10С.</i> Вибір раціональної системи ЕП <i>Тема 11С.</i> Енергозберігаючі системи регульованого ЕП змінного струму <i>Тема 12С.</i> Енергозберігаючі системи регульованого ЕП постійного струму <i>Тема 16 С.</i> Визначення витрат та економії електроенергії при регулюванні продуктивності турбомеханізму засувкою та швидкістю обертання робочого колеса	112	143
5	Виконання контрольної роботи	—	20
	Разом	132	168

9. Індивідуальні завдання

Виконання контрольної роботи здобувачами заочної форми навчання.

Індивідуальні завдання, що передбачено навчальним планом – контрольна робота для заочної форми навчання.

Метою контрольної роботи є закріплення та поглиблення знань, отриманих здобувачами при вивченні дисципліни, надання практичних навиків з розрахунку та теоретичних досліджень електромеханічних систем в галузі енергозберігаючого електроприводу, поглиблення знань з окремих розділів теоретичного курсу. Зокрема, закріплюються такі розділи дисципліни:

1. Побудова сумісних характеристик насосного агрегату та мережі.
2. Побудова сумісних характеристик вентиляторів та мережі.
3. Розрахунок параметрів та характеристик електроприводу змінного струму.
4. Вибір силових елементів регульованого електроприводу змінного струму системи ТПЧ-АД.
5. Визначення добових витрат енергії турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності.

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 роботи; 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 (іспит)
Лекційні заняття (теоретичний матеріал) (60 балів)															Сума	100
Т 1	Т2 С	Т3 С	Т4	Т5	Т6 С	Т7	Т8 С	Т9	Т 10 С	Т 11 С	Т 12	Т 13	Т 14	Т 15	Т 16С	
3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
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, T3C...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

12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Конспект лекцій з дисципліни “Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / укл.: д.т.н., проф. Нізімов В.Б. – Кам'янське: ДДТУ, 2023. – 174 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 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ Укладач д.т.н., професор Нізімов В.Б. – Кам'янське, ДДТУ, 2022.- 26 с.

3. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня заочної форми навчання зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за освітньо-професійною програмою – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укладач д.т.н., професор Нізімов В.Б. – Кам'янське, ДДТУ, 2023.– 45 с.

4. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укладач д.т.н., професор Нізімов В.Б. – Кам'янське, ДДТУ, 2023.– 45 с.

нергетика, електротехніка та електромеханіка»/ Укладач: В.Б.Нізімов. - Кам'янське, ДДТУ, 2022.- 17 с.

5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Енергозбереження в технологічних процесах і комплексах» освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ Укладач д.т.н., професор Нізімов В.Б.— Кам'янське, ДДТУ, 2023.— 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. – Днепродзержинск: ДГТУ, 2014. – 254 с.

Додаткова

4. Энергоефективні електромеханічні системи широкого технологічного призначення . Монографія / Загірняк М.В., Клепиков 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., Дерещ О.Л., Алексеев І.А. Під ред.. Садовой О.В. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2012р. – 290 с.

14. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Інформаційний портал ДДТУ — www.dstu.dp.ua

Інформаційний портал кафедри — elm.dstu.dp.ua