

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Електропостачання промислових підприємств

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Ректор (перший проректор)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ППВС02 Енергозбереження в технологічних установках та будівлях

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва спеціальності)

напрямок підготовки 14 Електрична інженерія

(код і назва напряму підготовки)

спеціалізація Енергетичний менеджмент

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, електротехнічний факультет

(назва

інституту, факультету)

Запоріжжя – 2016 рік

Робоча програма Енергозбереження в технологічних установках та будівлях  
(назва навчальної дисципліни)

для студентів за напрямом підготовки 14 Електрична інженерія, спеціальністю  
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

„ 20 ” 08 , 2016 року-13 с.

**Розробники: Заболотний А.П. доцент кафедри електропостачання  
промислових підприємств, канд. техн. наук, доцент**

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри  
«Електропостачання промислових підприємств»

Протокол від. “ 19 ” 08 2016 року № 1

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

( Метельський В.П. )

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ 19 ” 08 2016 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки  
(спеціальністю) 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код, назва)

Протокол від. “ 20 ” 08 2016 року № 1

“ 20 ” 08 2016 року Голова \_\_\_\_\_ ( Махлін П.В. )

(підпис)

(прізвище та ініціали)

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 6	Галузь знань <u>14 Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	За вибором	
	Напрямок підготовки <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (код і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <u>Енергетичний менеджмент</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 4		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 180		9-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 60 самостійної роботи студента – 120	Освітній ступінь: магістр	<b>Лекції</b>	
		36 год.	8 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		24 год.	6 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
120 год.	166 год.		
<b>Індивідуальні завдання:</b> год.			
Вид контролю: залік			

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 33% до 67%

для заочної форми навчання – 8% до 92%

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

### Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Енергозбереження в технологічних установках та будівлях» є вивчення методів і засобів підвищення ефективності використання традиційних і нетрадиційних енергоресурсів у виробничих системах - в технологічних установках та будівлях по галузям економіки.

### Завдання вивчення дисципліни

Досягти чіткого розуміння законів, категорій, принципів, механізмів та методів і засобів підвищення ефективності використання традиційних і нетрадиційних енергоресурсів у виробничих системах - в технологічних установках та будівлях по галузям економіки.

Формування навичок самостійно застосовувати отриманні знання в практичній реалізації енергозбереження в технологічних установках та будівлях та забезпечення необхідних професійних знань в галузі ефективності економії енергоресурсів в виробничих процесах.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

**знати:** термінологію в області енергоспоживання та енергозбереження; види економічних ефектів і методи визначення ефективності нововведень по економії енергоносіїв; методи аналізу; види енергобалансу і методи його розрахунку; методи дослідження ефективності використання енергоносіїв; нормування витрат енергоносіїв і розрахунок витрат; методи та засоби підвищення ефективності роботи щодо зменшення використання паливно-енергетичних ресурсів на опалення та вентиляцію споруд; стан і основні напрямки розвитку енергетики України.

**вміти:** обґрунтовувати положення з економії енергоносіїв; розраховувати витрати енергоносіїв і оцінювати економічну ефективність від проведення заходів, щодо економії енергоносіїв в системах енергопостачання промислових підприємств та інших об'єктів; надавати належні пропозиції щодо розробки і впровадження заходів щодо утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій, вікон та модернізації існуючих теплових систем; застосовувати отриманні знання в практичній реалізації енергозбереження в технологічних установках та будівлях.

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Державне керування енергозбереженням.

#### Тема 1. Вступ

Значення дисципліни при підготовці фахівців з електротехніки, її зміст, зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Рекомендована література та методичні вказівки до вивчення дисципліни.

Література: [7]

**Тема 2. Потенціал енергозбереження України.**

Структура і система елементів державного управління енергозбереженням. Визначення пріоритетних напрямів енергозбереження. Програми і системи підвищення енергоефективності. Системи комплексного підвищення енергоефективності в галузях промисловості.

Література: [1,7] .

**Тема 3. Стратегія та проблеми енергозбереження**

Комплексна державна програма енергозбереження. Регіональні програми енергозбереження. Шляхи рішення проблем енергозбереження. Системи комплексного підвищення енергоефективності в галузях промисловості.

Література: [7,8] .

**Змістовий модуль 2. Енергоефективність систем електропостачання та теплопостачання****Тема 1. Енергоефективність систем електропостачання**

Електрична енергія і традиційні способи її отримання. Проблеми узгодження об'ємів генерації і споживання електроенергії.

Література: [9 - 11] .

**Тема 2. Ефективність споживання електроенергії.**

Стан і перспективи нетрадиційної електроенергетики. Ефективність споживання електроенергії. Склад і характеристика основних споживачів електроенергії.

Література: [12 - 14] .

**Тема 3. Енергоефективність систем теплопостачання**

Поняття теплоти, цілі і способи її отримання. Котли і їх класифікація. Особливості процесів горіння.

Література: [15 - 17] .

**Тема 4. Ефективність споживання теплової енергії**

Втрати в теплових мережах і засоби їх зменшення. Підвищення ефективності систем паропостачання. Системи споживання теплової енергії, теплообмінники. Література: [18,19] .

**Змістовий модуль 3. Енергоефективність - основа сучасних технологій****Тема 1. Утилізації теплової енергії.**

Можливості підвищення енергоефективності за рахунок утилізації теплової енергії. Установки для утилізації тепла. Рекуператори. Регенератори. Системи комбінованого виробництва теплової і електричної енергії. Утилізація

гідроенергетичних ресурсів промислових водотоків.

Література: [20 -22].

### **Тема 2. Енергоефективність процесів розділення**

Енергоефективність гідромеханічних процесів розділення. Гравітаційне розділення. Фільтрування. Енергоефективність теплових процесів розділення. Сушка. Випарювання. Ректифікація. Кристалізація. Енергоефективність масообмінних процесів розділення. Абсорбція.

Література: [23 - 25].

### **Тема 3. Поновлювані джерела енергії**

Поняття поновлюваних джерел енергії і технології їх використання. Сонячна тепло- і електроенергетика. Вітроенергетика: основні поняття і конструкції установок. Геотермальна енергетика. Використання енергії навколишнього середовища. Теплові насоси. Біоенергетичні технології. Використання енергії водного середовища.

Література: [26 - 28].

## **Змістовий модуль 4. Енергоощадність в технологічних процесах в будівництві.**

### **Тема 1. Енергоефективність в будівництві**

Поняття технологічної енергоефективності і її особливості в будівництві. Конструкції зовнішнього утеплення стін. Конструкції внутрішнього утеплення стін. Повітрообмін та проблеми збереження тепла при проектуванні та експлуатації житлового фонду.

Література: [29,30].

### **Тема 2. Ефективність огорожуючих конструкцій.**

Модернізація систем опалення будівель. Визначення теплових втрат через матеріали огорожуючих конструкцій. Економічна ефективність утеплення огорожуючих конструкцій.

Література: [31,32].

### **Тема 3. Теплоізоляційні матеріали**

Енергоаудит холодильного обладнання, систем вентиляції та кондиціонування. Теплоізоляційні матеріали. Економічний будинок “Термодім“

Література: [33].

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Введення в теорію моделювання</b>												
Тема 1. Вступ	10	2				8	10					10
Тема 2. Потенціал енергозбереження України	10	2	2			6	10	0,5				9,5
Тема 3. Стратегія та проблеми енергозбереження	10	2	2			6	10	0,5				9,5
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			<b>20</b>	<b>30</b>	<b>1</b>				<b>29</b>
<b>Змістовий модуль 2. Енергоефективність систем електропостачання та тепlopостачання</b>												
Тема 1. Енергоефективність систем електропостачання	15	3	2			10	15	0,5	1			13,5
Тема 2. Ефективність споживання електроенергії	15	3	2			10	15	1	0,5			13,5
Тема 3. Енергоефективність систем тепlopостачання	15	3	2			10	15	0,5	1			13,5
Тема 4. Ефективність споживання теплової енергії	15	3	2			10	15	1	0,5			13,5
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>8</b>			<b>40</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			<b>54</b>
<b>Усього годин за модулем 1</b>	<b>90</b>	<b>18</b>	<b>12</b>			<b>60</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>3</b>			<b>83</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Енергоефективність - основа сучасних технологій</b>												
Тема 1. Утилізації теплової енергії.	15	3	2			10	15	1	0,5			13,5
Тема 2. Енергоефективність процесів розділення	15	3	2			10	15	1	0,5			13,5
Тема 3. Поновлювані джерела енергії	15	3	2			10	15	1	0,5			13,5
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>6</b>			<b>30</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>			<b>40,5</b>
<b>Змістовий модуль 4. Енергоощадність в технологічних процесах в будівництві</b>												

Тема 1. Енергоефективність в будівництві	15	3	2			10	15	0,5	0,5			14
Тема 2 Ефективність огороджувачих конструкцій	15	3	2			10	15	0,5	0,5			14
Тема 3. Теплоізоляційні матеріали	15	3	2			10	15		0,5			14,5
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	45	9	6			30	45	1	1,5			1
<b>Усього годин за модулем 2</b>	90	18	12			60	90	4	3			42,5
<b>Усього годин</b>	180	36	24			120	180	8	6			166

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Потенціал енергозбереження України	2
2	Стратегія та проблеми енергозбереження	2
3	Енергоефективність систем електропостачання	2
4	Ефективність споживання електроенергії	2
5	Енергоефективність систем тепlopостачання	2
6	Ефективність споживання теплової енергії	2
7	Утилізації теплової енергії.	2
8	Енергоефективність процесів розділення	2
9	Поновлювані джерела енергії	2
10	Енергоефективність в будівництві	2
11	Ефективність огороджувачих конструкцій	2
12	Теплоізоляційні матеріали	2
Разом		24

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Визначення теорії енергозбереження	8



2	Потенціал енергозбереження України	6
3	Стратегія та проблеми енергозбереження	6
4	Енергоефективність систем електропостачання	10
5	Ефективність споживання електроенергії	10
6	Енергоефективність систем теплопостачання	10
7	Ефективність споживання теплової енергії	10
8	Утилізації теплової енергії.	10
9	Енергоефективність процесів розділення	10
10	Поновлювані джерела енергії	10
11	Енергоефективність в будівництві	10
12	Ефективність огорожуючих конструкцій	10
13	Теплоізоляційні матеріали	10
	Разом	120

## 9. Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання – 1 контрольна робота.

## 10. Методи навчання

Робочою програмою передбачені такі форми організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів, консультації та контрольні заходи.

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

## 11. Методи контролю

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування на практичних заняттях;
- двох рубіжних модульних контролів;
- заліку.

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування на практичних заняттях;
- захисту контрольної роботи;
- заліку.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний модуль на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Під час контролю враховуються наступні види робіт:

- робота студента на лекціях оцінюється до 20 балів;
- активність роботи студента на практичних заняттях оцінюється до 20 балів;
- аудиторна контрольна робота – до 60 балів.

Підсумкова оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів із заокругленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Студент, який незадоволений семестровою оцінкою за результатами РМК, має можливість покращити результат під час складання письмового заліку. На заліку потрібно відповісти на п'ять питань, які оцінюються до 20 балів кожний. Питання відповідають наступним змістовим модулям:

- змістовий модуль 1, теми 2,3;
- змістовий модуль 2, тема 1-4;
- змістовий модуль 3, теми 1-3;
- змістовий модуль 4, тема 1-3;

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**13. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Енергозбереження в технологічних установках та будівлях” для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (усіх форм навчання), спеціалізація: Електротехнічні системи електроспоживання / Укл.: А. П. Заболотний, Д. В. Федоша, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

**14. Рекомендована література****Базова**

1. Державний стандарт 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності по енергозбереженню.
2. Державний стандарт 2804-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення.
3. Державний стандарт 4472-2005 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги.
4. Державний стандарт 4713-2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт.
5. Державний стандарт 4714-2007 Енергозбереження. Паливно - енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу.
6. Державний стандарт 4715-2007 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадії розроблення та впровадження.

7. Энергетический менеджмент/ А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др. – К: ІЕЕ НТУУ «КПІ», 2001. – 472с.
8. Вороновский Г.К., Караева Н.В., ..., Авдеев И.В., Заболотный А.П. и др. Экономическая безопасность государства и интегрированные формы её обеспечения./ Под ред. Г.К. Вороновского, И.В. Недина – К: Знания Украины, 2007. – 392с.
9. Указания по определению электрических нагрузок /Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок. - М.: Энергия, 1968. -№6.-с.3-17. и 1990.-№4.- с.3-7.
10. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г.Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
11. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. Ю.Г.Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1991.
12. ГУК Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике. - Л.: Энергоатомиздат, 1990.
13. Ковалев И.Н. Выбор компенсирующих устройств при проектировании электрических сетей. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
14. Жежеленко И.Б. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях.-М.: Энергоатомиздат, 1986.
15. Методика по визначенню основних витрат енергоносіїв в технологічних процесах чорної і кольорової металургії, хімії, будіндустрії, транспорту і харчової промисловості. Нормативний документ Державного комітету України з енергозбереження, – К.: 2000. – 101 с.
16. Олійник М.Й. Холодильні установки – Л.: Національний університет „Львівська політехніка”, 2001. – 56 с.
17. В.І.Лозбін Системи виробництва і використання пари. – Л.: Національний університет „Львівська політехніка”, 2000 – 48 с.
18. Матеріали програми Tacis EUK 9701/M/12 „Стиснене повітря”.
19. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника; Справочник / Бапмастов А.М., Бордянский В.М., Голубев Б.Л. и др.; Под общей ред. Григорьева В.А. и Зорина В.М./ – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 552 с.
20. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30331-95 (МЭК 364-1-72, МЭК 364-2-79) Электроустановки зданий. Введено в действие в качестве государственного стандарта Украины с 01.01.2002.
21. Курчавин В.М., Мезенцев А.П. Экономия тепловой и электрической энергии в поршневых компрессорах. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 80 с.
22. Черкасский В.М. Насосы. Вентиляторы и компрессоры. – М.: Энергия, 1977. – 422 с.
23. Меклер В.Я., Овчинников П.А. Промышленная вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1978. – 311 с.
24. Мальгина Е.В., Мальгин Ю.В. Холодильные машины и установки. – М: Пищевая промышленность, 1973. – 608 с.
25. Арендарчук А.В., Котель Н.М., Липов В.Я., Рубин Г.К., Филиппов В.М. Общепромышленные электропечи непрерывного действия. – М.: Энергия,

1977.– 248 с.

26. Головач А.Ф. Электрические машины и электропривод деревообрабатывающих станков. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 338 с.

27. Борисов Ю.М., Соколов М.М. Электрооборудование подъемно-транспортных машин – М.: Машиностроение, 1971.– 432с.

28. Чепель В.М., Щур Н.А. Сжигание газов в топках котлов печей и обслуживание газового хозяйства предприятий. – Л.: Недра, 1980. – 591 с.

29. Чукаев Д.С., Федуркина М.Д. – Электрооборудование строительных машин и энергоснабжение строительных площадок. – М: Стройиздат, 1981 – 223с.

30. СНиП 2.04.05.–86 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой СССР, 1987. – 60 с.

31. Меньяло В.А. Перелік номенклатурних видів робіт по модернізації систем інженерного обладнання житлових будинків перших масових серій. // Енергозбереження в регіонах. На шляху підготовки до осінньо-зимового опалювального сезону 2001-2002 р.р. – 2001 р. С. 47-50.

32. Промисловість скла. Tacis EUK 9701/M/25.

33. Украина: Энергосбережение в зданиях. TACIS EUK 9701/M/25.

### Допоміжна

1. ДСТУ 3886-99. Енергозбереження. Системи електроприводу. Метод аналізу та вибору.

2. Ю.В.Копытов, Б.А.Чуланов. Экономия электроэнергии в промышленности: Справочник. – М., Энергия, 1978.-120 с.

3. А.Р. Никонов, П.В. Ползик. Рациональное использование энергоресурсов на промышленных предприятиях.

4. В.А. Гольстрем, Ю.Л. Кузнецов. Справочник по экономии топливно-энергетических ресурсов. – К.: Техника, 1985.-383 с.

5. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация промышленных механизмов. Учебник для студентов. – М.: Энергия, 1980. – 360 с.

6. Вахвахов Г.Г. Работа вентиляторов в сети. – М.: Стройиздат, 1975. – 101с.

7. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. К.В. Тихомиров: Учебник для Вузов. – М.: Стройиздат. 1981. – 272 с.

8. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособие для вузов – 2-е изд. переоб. – М. Энергоиздат, 1981. – 320 с.

9. Никитин Б.А. Рациональное использование электроэнергии в электрических печах. – М.: ЦНИТИ, 1964 г.

10. Матеріали програми Tacis EUK 9701 “Охолодження”