

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

“ Основи енергозбереження ”

для студентів спеціальності 141 Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка (усіх форм навчання),
спеціалізація: Енергетичний менеджмент

2021

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Основи енергозбереження” для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (усіх форм навчання), спеціалізація: Енергетичний менеджмент / Укл.: А. П. Заболотний, Д. В. Федоша, - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. - 22 с.

Укладачі:

А. П. Заболотний, доцент, к.т.н.
Д. В. Федоша, доцент, к.т.н.

Рецензент:

В.В.Попов, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

О. А. Шрам, зав.кафедрою, доцент,
к.т.н.

Затверджено
На засіданні кафедри ЕПП
Протокол № 6
Від «17» березня 2021

Рекомендовано до видання
НМК Електротехнічного факультету
Протокол № 1
Від « 19» серпня 2021

ЗМІСТ

1 Загальні методичні вказівки	4
2 Робоча програма і методичні вказівки щодо вивчення тем дисципліни	5
2.1 Світові запаси і споживання енергії	5
2.2 Паливно-енергетичний потенціал України і її енергетичні проблеми	5
2.3 Поняття і управління енергозбереженням	5
2.4 Стратегія проблеми енергозбереження	5
2.5 Енергоефективність систем тепlopостачання	6
2.6 Енергоефективність систем електропостачання	6
2.7 Утилізація енергії	6
2.8 Енергоефективність - основа сучасних технологій	7
2.9 Використання поновлюваних джерел енергії	7
2.10 Фінансова оцінка інвестиційних проектів енерго- збереження	7
3 Завдання на контрольні роботи	8
Завдання 1	8
Завдання 2	14
Рекомендована література	20
Додаток А Питання до модульного контролю № 1	21
Додаток Б Питання до модульного контролю № 2	22

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Метою вивчення дисципліни "Основи енергозбереження" є забезпечення необхідних професійних знань в галузі ефективності економії енергоресурсів в виробничих процесах.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати: стан і основні напрямки розвитку енергетики України; термінологію в області електроспоживання та енергозбереження; види економічних ефектів і методи визначення ефективності нововведень по економії електроенергії; методи аналізу; види електробалансу і методи його розрахунку; методи дослідження ефективності використання електроенергії; нормування витрат електроенергії і розрахунок витрат; методи розрахунку економії електроенергії з урахуванням енергозберігаючих в системах електропостачання;

вміти: обґрунтовувати положення з економії електроенергії в системах електропостачання; розраховувати витрати електроенергії і оцінювати економічну ефективність від проведення заходів, щодо економії електроенергії в системах електропостачання промислових підприємств та інших об'єктів.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Світові запаси і споживання енергії

Основні поняття і визначення запасів енергії. Світові запаси енергоресурсів і їх характеристика. Рівень світового споживання енергоносіїв

2.2 Паливно-енергетичний потенціал України і її енергетичні проблеми

Енергоресурсна база і пов'язані з нею проблеми. Стан паливно-енергетичного комплексу України. Можливості використання нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії. Перспективи енергетичної галузі України.

2.3 Поняття і управління енергозбереженням

Основні поняття і визначення. Історичні аспекти енергозбереження. Державне управління енергозбереженням. Суть державного управління енергозбереженням. Структура і система елементів державного управління енергозбереженням. Програми і системи підвищення енергоефективності. Комплексна державна програма енергозбереження. Регіональні програми енергозбереження. Системи комплексного підвищення енергоефективності в галузях промисловості.

2.4 Стратегія проблеми енергозбереження

Енергетична складова національної безпеки України. Визначення пріоритетних напрямів енергозбереження. Шляхи рішення проблем енергозбереження. Перешкоди на шляху до енергоефективності. Потенціал енергозбереження України.

2.5 Енергоефективність систем теплопостачання

Поняття теплоти, цілі і способи її отримання. Особливості процесів горіння. Ефективність енергетичного устаткування котельних. Котли і їх класифікація. Пристрої для спалювання палива. Особливості розрахунку ефективності котлів і міри по її поліпшенню. Про альтернативні системи опалювання і гарячого водопостачання. Втрати в теплових мережах і засоби їх зменшення. Підвищення ефективності систем паропостачання.

Особливості пара і можливості його використання в якості теплоносія. Чинники, що впливають на ефективність паропостачання. Технічні можливості підвищення ефективності паропостачання. Системи споживання теплової енергії, теплообмінники.

2.6 Енергоефективність систем електропостачання

Електрична енергія і традиційні способи її отримання. Загальні поняття. Особливості теплових електростанцій і їх ефективність. Основні відомості про гідро- і приливні електростанції. Основні уявлення про атомну енергетику. Проблеми узгодження об'ємів генерації і споживання електроенергії. Стан і перспективи нетрадиційної електроенергетики.

Розвиток і ефективність МГД-перетворювачів. Про майбутнє термоядерної енергетики. Основні відомості і перспективи паливно-осередкових технологій.

Ефективність споживання електроенергії. Склад і характеристика основних споживачів електроенергії. Ефективність силового загальнопромислового електроприводу. Енергозбереження при використанні електричного освітлення.

2.7 Утилізація енергії

Можливості підвищення енергоефективності за рахунок утилізації теплової енергії. Установки для утилізації тепла. Рекуператори. Регенератори. Теплоутилізатори газ-рідина. Системи комбінованого виробництва теплової і електричної енергії. Переваги когенерації. Існуючі технології когенерації. Рекомендації для вибору систем когенерації. Утилізація гідроенергетичних ресурсів

промислових водотоків.

Оцінка можливостей і об'ємів гідроутилізації. Установки для гідроутилізації.

2.8 Енергоефективність - основа сучасних технологій

Поняття технологічної енергоефективності і її особливості. Енергоефективність гідромеханічних процесів розділення. Гравітаційне розділення. Фільтрування. Енергоефективність теплових процесів розділення. Сушка. Випарювання. Ректифікація. Кристалізація.

Енергоефективність масообмінних процесів розділення. Абсорбція.

2.9 Використання поновлюваних джерел 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.

2.10 Фінансова оцінка інвестиційних проєктів енергозбереження

Критерії і методика оцінки ефективності заходів щодо енергозбереження. Поняття інвестиційної діяльності. Джерела інвестицій в енергозбереження. Поняття життєвого циклу проєкту і зміни цінності грошей в часі.

Методи фінансової оцінки інвестицій в енергозбереження. Розрахунок періоду окупності проєкту (повернення грошових коштів). Визначення чистої приведеної вартості. Оцінка рентабельності інвестицій. Визначення внутрішньої норми рентабельності. Поняття про конкуруючі інвестиційні проєкти. Подолання фінансових проблем в області енергозбереження.

3 ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

3 курсу "основи енергозбереження" учбовим планом передбачено виконання контрольних робіт протягом семестру.

Завдання 1

Задача 1.1 Розрахунок втрат активної потужності та річ них втрат електроенергії в кабельних лініях.

Електропостачання цеху здійснюється по кабельній лінії напругою 10 кВ. Цех працює у три зміни. Коефіцієнт завантаження змін, переданий по кабелях струм у період максимуму навантаження ($I_{\max}$) при $\cos \varphi_{\max}$, а також передана по лінії протягом року активна і реактивна енергії наведені в таблиці 3.1.

Розрахувати:

- втрати активної потужності і річні втрати активної електроенергії в кабельній лінії по максимально навантаженій зміні;
- те ж, але з урахуванням режиму електроспоживання цеху;
- розглянути доцільність спорудження розвантажувальних ліній з метою зниження втрат активної потужності;
- розрахувати ефективність організаційно-технічних заходів (ОТЗ);
- зробити висновки за результатами розрахунку п. 1,2,3,4.

Таблиця 3.1

№ варіан та	Параметри мережі		Параметри навантаження				Завантаження змін		
	Довжина, м	Марка та переріз, мм ²	I _{max} ,	cos φ _{max}	Річне споживання електроенергії		1 зміна	2 зміна	3 зміна
					W _{ра} , кВт · ч	W _{гр} , кВАр · ч			
1.	180	ААБ-2(3х120)	400	0,86	32*10 ⁶	21*10 ⁶	1	0,8	0,5
2.	300	ААБ-2(3х185)	280	0,83	27*10 ⁶	18*10 ⁶	1	0,7	-
3.	280	ААШВ-2(3х70)	275	0,85	25*10 ⁶	17,5*10 ⁶	1	0,9	0,4
4.	200	ААШВ-(3х95)	200	0,83	20,5*10 ⁶	14,5*10 ⁶	0,9	0,7	0,2
5.	190	ААБ-(3х95)	210	0,87	21,8*10 ⁶	17*10 ⁶	1	0,7	0,3
6.	200	ААБ-(3х50)	120	0,825	12*10 ⁶	10,5*10 ⁶	0,9	0,65	-
7.	350	ААБ-2(3х95)	350	0,81	31,5*10 ⁶	19,8*10 ⁶	1	0,72	0,45
8.	320	ААШВ-(3х240)	320	0,85	30*10 ⁶	19*10 ⁶	1	0,9	0,3
9.	280	ААШВ-2(3х50)	135	0,81	11,5*10 ⁶	9,8*10 ⁶	1	0,85	0,25
10.	180	ААБ-(3х185)	290	0,83	28*10 ⁶	17*10 ⁶	0,9	0,7	0,5

Продовження таблиці 3.1

№ варіанта	Параметри мережі		Параметри навантаження				Завантаження змін		
	Довжина, м	Марка та переріз, мм ²	I _{max} ,	cos $\varphi_{\max}$	Річне споживання електроенергії		1 зміна	2 зміна	3 зміна
					W _{га} , кВт · ч	W _{гр} , кВАр · ч			
11.	300	ААБ-2(3х120)	400	0,85	32*10 ⁶	21*10 ⁶	0,9	0,72	0,3
12.	250	ААБ-2(3х185)	280	0,82	27*10 ⁶	18*10 ⁶	0,9	0,72	-
13.	220	ААШВ-2(3х70)	275	0,87	25*10 ⁶	17,5*10 ⁶	1	0,85	0,3
14.	280	ААШВ-(3х95)	200	0,81	20,5*10 ⁶	14,5*10 ⁶	1	0,9	0,25
15.	110	ААБ-(3х95)	210	0,83	21,8*10 ⁶	17*10 ⁶	1	0,72	0,35
16.	200	ААБ-(3х50)	120	0,85	12*10 ⁶	10,5*10 ⁶	0,9	0,5	-
17.	350	ААБ-2(3х95)	350	0,87	31,5*10 ⁶	19,8*10 ⁶	1	0,8	0,5
18.	400	ААШВ-(3х240)	320	0,825	30*10 ⁶	19*10 ⁶	1	0,72	0,5
19.	280	ААШВ-2(3х50)	135	0,84	11,5*10 ⁶	9,8*10 ⁶	1	0,8	0,3
20.	180	ААБ-(3х185)	290	0,86	28*10 ⁶	17*10 ⁶	1	0,65	0,25

Продовження таблиці 3.1

№ варіан- та	Параметри мережі		Параметри навантаження				Завантаження змін		
	Довжина, м	Марка та переріз, мм ²	I _{max} ,	cos φ _{max}	Річне споживання електроенергії		1 змiна	2 змiна	3 змiна
					W _{ра} , кВт · ч	W _{гр} , кВАр · ч			
21.	300	ААБ-2(3х120)	400	0,85	32*10 ⁶	21*10 ⁶	1	0,7	0,5
22.	250	ААБ-2(3х185)	280	0,82	27*10 ⁶	18*10 ⁶	1	0,7	-
23.	220	ААШВ-2(3х70)	275	0,87	25*10 ⁶	17,5*10 ⁶	1	0,9	0,4
24.	280	ААШВ-(3х95)	200	0,81	20,5*10 ⁶	14,5*10 ⁶	0,9	0,65	0,2
25.	110	ААБ-(3х95)	210	0,83	21,8*10 ⁶	17*10 ⁶	1	0,7	0,3
26.	200	ААБ-(3х50)	120	0,85	12*10 ⁶	10,5*10 ⁶	0,9	0,65	-
27.	350	ААБ-2(3х95)	350	0,87	31,5*10 ⁶	19,8*10 ⁶	1	0,72	0,45
28.	400	ААШВ-(3х240)	320	0,825	30*10 ⁶	19*10 ⁶	1	0,8	0,35
29.	280	ААШВ-2(3х50)	135	0,84	11,5*10 ⁶	9,8*10 ⁶	1	0,85	0,25
30.	180	ААБ-(3х185)	290	0,86	28*10 ⁶	17*10 ⁶	0,9	0,7	0,5

Задача 1.2 Визначити зменшення втрат активної потужності від проведення заходів з компенсації реактивної потужності.

Використовуючи дані і результати розрахунку задачі 1.1 необхідно:

1. розрахувати потужність низьковольтних пристроїв, що компенсують ($Q_{\text{нгу}}$) з урахуванням вимог енергопостачальної організації до величини переданої реактивної потужності з мережі енергосистеми в мережу споживача, регламентованої $\text{tg}\varphi = 0,3$;
2. визначити режим роботи КУ з урахуванням завантаження змін;
3. розрахувати втрати активної потужності і річні втрати електроенергії з урахуванням режиму електроспоживання цеху і регулювання потужності БСК;
4. розрахувати ефективність організаційно-технічних заходів (ОТЗ);
5. зробити висновки.

Методичні вказівки

Розрахунок річних навантажувальних втрат активної електроенергії виконати методом числа годин найбільших втрат τ_{max} , використовуючи формулу

$$\Delta W_{\text{нз}} = \Delta P_{\text{max}} \cdot \tau_{\text{max}},$$

де ΔP_{max} - втрати активної потужності в режимі максимального навантаження лінії.

Значення τ_{max} визначається як:

$$\tau_{\text{max}} = f(T_{\text{max}})$$

де T_{max} - число годин використання максимального навантаження.

Значення T_{max} визначити по річному споживанню активної і реактивної електроенергії.

Тому що режим електроспоживання цеху характеризується перемінним графіком навантаження, то розрахунок річних навантажувальних втрат електроенергії по максимальному навантаженню за максимально навантажену зміну дає завищені значення. У п. 2 задачі 1.1 необхідно розрахувати річні втрати активної електроенергії з урахуванням завантаження змін і визначити відсоток завищення втрат електроенергії.

Компенсація реактивної потужності за допомогою батарей статичних конденсаторів (БСК) є одним з основних технічних заходів щодо економії електроенергії в системах електропостачання.

Необхідна потужність компенсуючих пристроїв ($Q_{\text{кв}}$), як правило, визначається для максимально навантаженої зміни

$$Q_{\text{кв}}^{\text{max}} = Q_{\text{max}} - \text{tg} \varphi_{\vartheta} \cdot P_{\text{max}},$$

де $\text{tg} \varphi_{\vartheta}$ - що задається енергосистемою значення коефіцієнта реактивної потужності в години її максимального навантаження;

P_{max} - розрахунковий максимум активного навантаження за максимально навантажену зміну;

Q_{max} - розрахунковий максимум реактивного навантаження за ту ж зміну.

У задачі 1.2 на конкретних розрахунках показати вплив компенсації реактивної потужності на навантажувальні втрати активної потужності ($\Delta P_{\text{л}}$) і річні втрати електроенергії ($\Delta W_{\text{ЗН}}$) у кабельній лінії. Розрахунки виконати з урахуванням режиму роботи БСК і при відсутності регулювання, коли БСК будуть генерувати в мережу реактивну потужність.

Нормативним документом, що регламентує визначення ефективності ОТЗ по енергозбереженню, є державний стандарт 2155-93 "Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності по енергозбереженню".

В згаданому ДСТУ 2155-93 використаний метод виділення із загальної величини прибутку, який залишається у розпорядженні підприємства, від її частини, зміна якої безпосередньо обумовлена впровадженням енергозберігаючих заходів:

$$\Delta \Pi_t = \Pi_{2t} - \Pi_{1t}$$

де Π_{1t} і Π_{2t} - показники прибутку підприємства протягом t -го розрахункового періоду (наприклад, роки) до реалізації і після реалізації енергозберігаючих ОТЗ. При цьому для тимчасово збиткових підприємств розраховується показник зниження збитковості:

$$\Delta Y_t = Y_{1t} - Y_{2t}$$

де Y_{1t} і Y_{2t} - показники збитковості підприємства протягом t -го розрахункового періоду до реалізації і після реалізації даних ОТЗ.

У загальному випадку при рішенні завдань необхідно визначити величину економії грошових коштів в грн., від впровадження кожного з ОТЗ окремо.

$$\Delta C = C_1 - C_2$$

де C_1 , C_2 – вартісний вираз річних втрат електричної енергії до і після впровадження ОТЗ.

Тариф електричної енергії задається викладачем.

Завдання 2

Задача 2.1 Розрахунок втрат активної потужності і річних втрат активної електроенергії в трансформаторах; вибір оптимального режиму роботи трансформаторів.

На цеховій підстанції встановлені два трансформатори напругою 10/0,4 кВ. Тип і технічні параметри трансформаторів, розрахункове навантаження за максимально навантаженою зміну і режим роботи цеха наведені в таблиці 3.2.

Необхідно:

- визначити режим роботи трансформаторів по змінах;

- визначити приведені номінальні втрати потужності холостого ходу ($\Delta P'_x$) і короткого замикання ($\Delta P'_\kappa$) у трансформаторах;
- розрахувати річні втрати активної електроенергії в трансформаторах по максимально навантаженій зміні;
- те ж, але з урахуванням режиму роботи трансформаторів по змінах;
- оцінити завищення $W_{\text{ар}}$ по п.3;
- вибрати оптимальний режим роботи трансформаторів у незавантажені зміни і розрахувати економію електроенергії;
- розрахувати ефективність організаційно-технічних заходів (ОТЗ);
- зробити висновки.

Задача 2.2 Використовуючи технічні дані і результати розрахунку задачі 2.1 визначити:

- необхідну потужність низьковольтних компенсуючих пристроїв ($Q_{\text{нКУ}}$) прийнявши оптимальне значення коефіцієнта реактивної потужності $\text{tg} \varphi_{\text{с}} \leq 0,3$;
- вибрати режим роботи БСК по змінах;
- розрахувати режим роботи трансформаторів з урахуванням потужності компенсуючих пристроїв і режиму завантаження змін;
- визначити втрати активної потужності і річні втрати електроенергії в трансформаторах з урахуванням потужності КУ і режиму завантаження змін;
- вибрати оптимальний режим роботи трансформаторів у не завантажені зміни і розрахувати економію електроенергії;
- розрахувати ефективність організаційно-технічних заходів (ОТЗ).
- зробити висновки;

Методичні вказівки

Методика розрахунку режиму роботи трансформаторів, розрахунок приведених втрат потужності в трансформаторах приведені в [1,2,3,4].

При розрахунку річних втрат активної електроенергії виконати методом числа годин найбільших втрат τ_{max} . При розрахунку величини τ_{max} для цілодобової роботи цеху прийняти $T_{\text{max}} = 4500$ годин в році.

Таблиця 3.2

№ варіанта	Тип та технічні параметри трансформаторів					Розрахункове навантаження на шині РУ – 0,4 кВ	Завантаження змін, %		
	Тип	Втрати, Вт		U _к , %	I _х , %		1 змін	2 змін	3 змін
		P _х	P _к						
1	ТСЗ-2х400/10	1300	5400	5,5	1,8	430+j455	100	70	20
2	ТСЗ-2х250/10	1000	3800	5,5	3,5	270+j280	100	60	10
3	ТСЗ-2х630/10	2000	7300	5,5	1,5	600+j490	100	80	30
4	ТСЗ-2х160/10	700	2700	5,5	4,0	190+j195	100	55	20
5	ТСЗ/2х1000/10	2100	12200	5,6	1,28	900+j790	100	70	40
6	ТМ-2х400/10	1050	5500	4,5	2,1	480+j410	100	75	25
7	ТМ-2х1000/10	2450	11000	5,5	1,4	950+j810	100	70	30
8	ТМ-2х630/10	1560	7600	5,5	2,0	600+j500	100	70	25
9	ТМ-2х160/10	540	2650	4,5	2,4	185+j210	100	50	20
10	ТМ-2х1600/10	3300	16500	5,5	1,3	1800+j1750	100	70	20

Продовження таблиці 3.2

№ варіанта	Тип та технічні параметри трансформаторів					Розрахункове навантаження на шині РУ – 0,4 кВ	Завантаження змін, %		
	Тип	Втрати, Вт		U _к , %	I _х , %		1 змiна	2 змiна	3 змiна
		P _х	P _к						
11	ТСЗ-2х400/10	1300	5400	5,5	1,8	425+j450	90	65	20
12	ТСЗ-2х250/10	1000	3800	5,5	3,5	260+j275	90	55	10
13	ТСЗ-2х630/10	2000	7300	5,5	1,5	600+j450	100	70	30
14	ТСЗ-2х160/10	700	2700	5,5	4,0	190+j195	100	55	20
15	ТСЗ/2х1000/10	2100	12200	5,6	1,28	850+j750	95	65	40
16	ТМ-2х400/10	1050	5500	4,5	2,1	460+j400	100	66	20
17	ТМ-2х1000/10	2450	11000	5,5	1,4	930+j800	90	55	30
18	ТМ-2х630/10	1560	7600	5,5	2,0	550+j500	100	65	35
19	ТМ-2х160/10	540	2650	4,5	2,4	180+j200	100	50	20
20	ТМ-2х1600/10	3300	16500	5,5	1,3	1700+j1650	90	65	20

Продовження таблиці 3.2

№ варіанта	Тип та технічні параметри трансформаторів					Розрахункове навантаження на шині РУ – 0,4 кВ	Завантаження змін, %		
	Тип	Втрати, Вт		U _к , %	I _х , %		1 змiна	2 змiна	3 змiна
		P _х	P _к						
21	ТСЗ-2х400/10	1300	5400	5,5	1,8	420+j435	90	70	20
22	ТСЗ-2х250/10	1000	3800	5,5	3,5	250+j270	90	60	-
23	ТСЗ-2х630/10	2000	7300	5,5	1,5	500+j390	90	70	30
24	ТСЗ-2х160/10	700	2700	5,5	4,0	180+j185	95	55	20
25	ТСЗ/2х1000/10	2100	12200	5,6	1,28	800+j650	90	65	30
26	ТМ-2х400/10	1050	5500	4,5	2,1	460+j400	95	70	20
27	ТМ-2х1000/10	2450	11000	5,5	1,4	930+j810	90	70	30
28	ТМ-2х630/10	1560	7600	5,5	2,0	530+j500	100	65	35
29	ТМ-2х160/10	540	2650	4,5	2,4	180+j220	90	50	10
30	ТМ-2х1600/10	3300	16500	5,5	1,3	1600+j1550	90	50	10

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Основы энергосбережения. Конспект лекций для студентов всех форм обучения специальности 8.000007 «Энергетический менеджмент» / Ю.Г.Качан. – Запорожье: Издательство ЗГИА, 2004, 184с.
- 2 Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий - М.:Энергоатомиздат,1984,-416 с.
- 3 Справочник по проектированию электроснабжения /Под ред.Барыбина Ю.Г. и др.-М.:Энергоатомиздат,1990 - 576 с.
- 4 Клебанов Л.Д. Вопросы методики определения и снижения потерь электрической энергии в сетях. - Ленинградский университет, 1973- 70с.
- 5 Анчарова Т.В., Гамазина С.И., Шевченко В.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях -М.:Высшая школа, 1990-138 с.
- 6 Поспелов Г.Е., Сыч М.Н. Потери мощности и энергии в электрических сетях. - М. : Энергоатомиздат,1981-210 с.
- 7 Железко Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях. - М.: Энергоатомиздат, 1989 - 173с.
- 8 Методика расчетов платы за перетоки реактивной электроэнергии между энергоснабжающей организацией и ее потребителями. - Киев:-97с.
- 9 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию /Под ред. Федорова А.А.- М.: Энергоатомиздат, 1981 -565 с.
- 10 Державний стандарт 2155-93 "Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності по енергозбереженню".

Наведений попереду перелік рекомендованої літератури є орієнтовним. При виконанні контрольних робіт можливо використовувати іншу науково-технічну та нормативну інформацію.

Додаток А
Питання до модульного контролю № 1

1. Світові запаси і споживання енергії.
2. Паливно-енергетичний потенціал України і її енергетичні проблеми.
3. Державне управління енергозбереженням
4. Програми і системи підвищення енергоефективності
5. Енергетична складова національної безпеки України
6. Визначення пріоритетних напрямів енергозбереження
7. Шляхи рішення проблем енергозбереження
8. Потенціал енергозбереження України
9. Поняття теплоти, цілі і способи її отримання
10. Особливості процесів горіння
11. Пристрої для спалювання палива
12. Про альтернативні системи опалювання і гарячого водопостачання
13. Втрати в теплових мережах і способи їх зменшення
14. Підвищення ефективності систем паропостачання
15. Особливості пара і можливості його використання як теплоносія
16. Технічні можливості підвищення ефективності паропостачання
17. Системи споживання теплової енергії, теплообмінники
18. Електрична енергія і традиційні способи її отримання
19. Проблеми узгодження об'ємів генерації і споживання електроенергії
20. Стан і перспективи нетрадиційної електроенергетики
21. Склад і характеристика основних споживачів електроенергії
22. Котли і їх класифікація
23. Критерії і методика оцінки ефективності заходів щодо енергозбереження.
24. Поняття інвестиційної діяльності. Джерела інвестицій в енергозбереження.
25. Поняття життєвого циклу проекту і зміни цінності грошей в часі.

Додаток Б
Питання до модульного контролю № 2

1. Ефективність силового загальнопромислового електроприводу
2. Енергозбереження при використанні електричного освітлення
3. Можливості підвищення енергоефективності за рахунок утилізації теплової енергії
4. Установки для утилізації тепла - Рекуператори
5. Установки для утилізації тепла - Регенератори
6. Теплоутилізатори газ-рідина
7. Системи комбінованого виробництва теплової і електричної енергії
8. Існуючі технології когенерації
9. Утилізація гідроенергетичних ресурсів промислових водотоків
10. Поняття технологічної енергоефективності і її особливості
11. Енергоефективність гідромеханічних процесів розділення
12. Енергоефективність теплових процесів розділення
13. Енергоефективність масообмінних процесів розділення
14. Поняття поновлювальних джерел енергії і технології їх використання
15. Сонячна тепло- і електроенергетика
16. Вітроенергетика: основні поняття і конструкції установок
17. Геотермальна енергетика
18. Використання енергії навколишнього середовища. Теплові насоси
19. Біоенергетичні технології
20. Використання енергії водного середовища.
21. Методи фінансової оцінки інвестицій в енергозбереження.
22. Розрахунок періоду окупності проекту (повернення грошових коштів). Визначення чистої приведеної вартості.
23. Оцінка рентабельності інвестицій. Визначення внутрішньої норми рентабельності.
24. Поняття про конкуруючі інвестиційні проекти.
25. Подолання фінансових проблем в області енергозбереження