

(Ф03.02-102)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет  
Аерокосмічний факультет  
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

*Анатолій ПОЛУХІН*  
Анатолій ПОЛУХІН

«09» вересня 2022р.

Система менеджменту якості

**ПАКЕТ  
КОМПЛЕКСНИХ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ  
ОС «Магістр»**

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»  
зі спеціальності: 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»  
освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент»

**СМЯ НАУ ПКЗ 07.01.05-01-2022**

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методично-редакційною радою  
аерокосмічного факультету  
протокол № 1

від 08.09 2022 р.

*Катерина БАЛАЛАЄВА*  
Катерина БАЛАЛАЄВА

Київ



Система менеджменту якості.  
Програма кваліфікаційного екзамену  
Галузь знань 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність 141 «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
ОПП «Енергетичний менеджмент»

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
ПКЕ 07.01.05 – 01-2022

Стор. 2 із 22

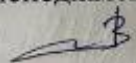
(Ф03.02-103)

**Список розробників пакету комплексних кваліфікаційних завдань  
зі спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології»  
освітньо-професійної програми «Автоматика та автоматизація на  
транспорті»**


**ОС «Магістр»**

**Пакет комплексних кваліфікаційних завдань розробили:**

доцент кафедри автоматизації та енергоменеджменту  
к.т.н., доцент

 Віктор ТИХОНОВ


доцент кафедри автоматизації та енергоменеджменту  
к.т.н., доцент

 Ірина ПРОХОРЕНКО

Пакет ККЗ розглянуто та схвалено на засіданні випускової кафедри  
автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 13 від 18.08. 2022 р.

Завідувач кафедри  Віктор ЗАХАРЧЕНКО

Програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-  
редакційної ради аерокосмічного факультету, протокол  
№ 1 від 08.09 2022 р.

Голова НМРР  Катерина БАЛАЛАЄВА



Система менеджменту якості.  
Програма кваліфікаційного екзамену  
Галузь знань 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність 141 «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
ОПП «Енергетичний менеджмент»

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
ПКЕ 07.01.05 – 01-2022

Стор. 3 із 22

(Ф03.02-105)

## МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет  
Аерокосмічний факультет  
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з навчальної роботи  
*Анатолій ПОЛУХІН*  
« 09 » вересня 2022р.

Система менеджменту якості

### ПРОГРАМА

кваліфікаційного екзамену  
здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «Магістр»

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»  
зі спеціальності: 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»  
освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент»

СМЯ НАУ ПКЕ 07.01.05-01-2022


### РЕКОМЕНДОВАНО


Науково-методично-редакційною радою  
аерокосмічного факультету  
протокол № 1  
від 08.09 2022 р.

*Катерина БАЛАЛАСВА*  
Катерина БАЛАЛАСВА

Київ




	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 4 із 22	


	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 2 із 19	

Програму кваліфікаційного екзамену розробили:

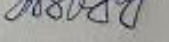
доцент кафедри  
автоматизації та енергоменеджменту

 Віктор ТИХОНОВ

доцент кафедри  
автоматизації та енергоменеджменту

 Борис ЖУРИЛЕНКО


Програма кваліфікаційного екзамену обговорена та схвалена на засіданні випускової кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 13 від 18 . 08 . 2022 р.

Завідувач кафедри  Віктор ЗАХАРЧЕНКО

Програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної ради аерокосмічного факультету, протокол № 1 від 08.09 2022 р.


Голова НМРР  Катерина БАЛАЛАСВА

Рівень документа – 36  
 Плановий термін між ревізіями – 1 рік  
 Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 5 із 22	

## Зміст

	стор.
1. Пояснювальна записка .....	4
2. Зміст програмного матеріалу з дисциплін, які виносяться на кваліфікаційний екзамен .....	6
3. Список літератури.....	13
4. Рейтингова система оцінювання підсумків виконання комплексних кваліфікаційних завдань екзамену .....	14
5. Перелік довідкових джерел інформації, якими дозволяється користуватись під час кваліфікаційного .....	17
6. Форми документів Системи менеджменту якості .....	18

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 6 із 22		

## 1. Пояснювальна записка

Навчальним планом № НМ–1-141-1/21 підготовки фахівців з галузі знань: «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент» передбачено проведення кваліфікаційного екзамену.

**Основна мета:** оцінити знання, вміння і навички студентів з профільюючих навчальних дисциплін для присвоєння освітнього ступеня «Магістр».

**Головна задача:** допомогти майбутньому фахівцю визначити свої кваліфікаційні можливості в галузі енергетики, розвинути вміння по впровадженню енергозберігаючих технологій та організації ефективного керування енергоресурсами для зменшення витрати на проведення авіаційних робіт та перевезень. Це дозволить ефективно виконати довгострокові задачі розвитку авіаційної техніки України і створити конкурентоспроможні об'єкти.

Організація та проведення кваліфікаційного екзамену відбувається відповідно до вимог «Положення про атестацію випускників Національного авіаційного університету освітньо-кваліфікаційних рівнів (ступенів) бакалавра, спеціаліста, магістра».

Кваліфікаційний екзамен здійснюється відповідно з завданнями, які складені згідно з навчальними програмами профільюючих дисциплін:

- Забезпечення енергоощадності цивільних і промислових споруд;
- Енергетичний менеджмент
- Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням;
- Управління проектами та ресурсне планування в енергетиці;


В результаті підготовки та складання кваліфікаційного екзамену випускники освітнього ступеня магістра повинні:

### **знати:**

- сучасні методи енергетичного менеджменту для аналізу та синтезу ефективного використання енергоресурсів (ПРН16);
- методи системного аналізу для розробки математичних моделей оптимізації об'єктів економії та розподілу енергії із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН17);
- сучасні методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами енергоспоживання (ПРН18).

### **вміти:**

- застосовувати сучасні методи енергетичного менеджменту для аналізу та синтезу ефективного використання енергоресурсів (ПРН16);
- застосовувати методи системного аналізу для розробки математичних моделей оптимізації об'єктів економії та розподілу енергії із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН17);
- застосовувати сучасні методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами енергоспоживання (ПРН18);
- аналізувати і оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності та доповнювати й синтезувати відсутню інформацію, працюючи в умовах невизначеності (ПРН22);


	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 7 із 22	

– презентувати результати науково- дослідницької діяльності, готувати наукові публікації брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозиумах (ПРН23);

– здійснювати захист прав інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної діяльності (ПРН24);;

– виконувати аналіз та опрацювання інформації; проводити патентні дослідження з метою прийняття ефективних рішень, забезпечення патентної чистоти нових проектних рішень, визначення показників технічного рівня енергозбереження (ПРН25).

Білет містить 5 завдань: 3 теоретичних та 2 практичних.

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 8 із 22		

## 2. Зміст програмного матеріалу з дисциплін, які виносяться на кваліфікаційний екзамен

### 2.1. Теоретична частина комплексних кваліфікаційних завдань


#### Дисципліна «Системи вимірювання, обліку і керування енерговикористанням»

1. Пояснити причини, за якими підприємству необхідна СВОКЕ?
2. Навести спрощену схему електропостачання промислового підприємства. Пояснити де встановлюються датчики для СВОКЕ і пояснити рівні обліку СВОКЕ.
3. Пояснити, як виконується облік теплової енергії.
4. Пояснити, як виконується облік природного газу, стисненого повітря і пара.
5. Пояснити, яка точність обліку існуючих методів розрахунку для різних енергоносіїв.
6. Пояснити, які існують вимоги до організації обліку електроенергії.
7. Пояснити, які існують вимоги до організації обліку теплової енергії. Основні поняття і визначення.
8. Навести прилади для обліку теплової енергії. Визначення приладів.
9. Пояснити, які фізичні принципи використовуються в різних типах витратомірів?
10. Пояснити, які функції виконує термообчислювач?
11. Навести місця, де встановлюються перетворювачі температури?
12. Пояснить, що являє собою система теплопостачання? Якими бувають системи теплопостачання?
13. Пояснить, як відбувається облік газу. Вузол обліку газу. Хто такі: постачальник газу, споживач газу? Їх визначення.
14. Наведіть прилади обліку газу. Що представляє прилад витрат газу, обчислювач витрат. Їх визначення.
15. Пояснить, які існують права, обов'язки та норми взаємин між постачальником і споживачем.

#### Дисципліна «Енергетичний менеджмент»

1. Охарактеризуйте енергетичний потенціал України та його складові.
2. Проаналізуйте енергоносії України.
3. Наведіть приклади потенційних енергоносіїв України.
4. Проаналізуйте важливі потенційні енергоресурси України.
5. Зробіть аналіз сучасного стану застосування ефективного використання енергії.
6. Вкажіть, які обов'язки покладені на енергоменеджера.
7. Вкажіть вимоги, яким повинен відповідати енергоменеджер підприємства.
8. Охарактеризуйте види енергії та її використання.
9. Які чинники впливають на вибір джерела енергії?
10. Наведіть приклади типових елементів в системі оплати за використану енергію.
11. Вкажіть основні причини низької енергоефективності та росту енергоємності ВВП України.
12. 1. Проведіть аналіз кількісних і якісних показників ефективності використання енергії.
13. Вкажіть засоби забезпечення надійності енергопостачання.
14. Проаналізуйте, як впливає політика цін та енергозбереження.
15. 3. Сформулюйте, які перешкоди є на шляху ефективного використання енергії.




	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 9 із 22	

16. В чому полягає суть нормалізації енергоспоживання? Вкажіть мету нормалізації.
17. Проаналізуйте основні частини енергобалансу.
18. Проаналізуйте роль енергетичних балансів у розв'язанні задач енергозбереження.
19. Які існують заходи щодо енергозбереження?
20. Які заходи технологічного напрямку відносяться до організаційно-технічних і зробіть їх аналіз?
21. Які чинники замовляють використання поновлювальних джерел енергії?
22. Вкажіть економічні аспекти енергозбереження.
23. Вкажіть принципи та методики оцінки економічної ефективності заходів щодо енергозбереження.
24. Дайте визначення таких основних понять: енергетичний менеджмент, енерговикористання, енергетичний консалтинг, паливно-енергетичні ресурси, енергоефективність.
25. Наведіть приклади вироблення електроенергії в Україні з використанням різних видів енергоресурсів.
26. Вкажіть, від чого залежить правильний вибір донора енергії та проаналізуйте їх.
27. Вкажіть чинники, які пов'язані з проблемами при розрахунках за енергоносіями.
28. Сформулюйте основні завдання на найближчу перспективу для підвищення енергоефективності в Україні.
29. Охарактеризуйте вплив законодавства і нормативної бази на використання енергії в народному господарстві України.
30. Охарактеризуйте охорону довкілля як одну із складових стратегій енергозбереження.

### **Дисципліна «Управління проектами та ресурсне планування в енергетиці»**

1. Класифікація та структура проектів.
2. Організація системи управління проектами.
3. Управління проектами енерговикористання та їх місце у загальній проблемі енергозбереження.
4. Технологічні показники проектів.
5. Управління проектами з використанням зовнішньої організаційної структури проекту.
6. Внесення змін у виконання проекту та комплексний їх аналіз.
7. Динаміка енергоекономічних показників.
8. Вимоги до питомих витрат енергії.
9. Системний аналіз і процеси планування.
10. Класифікація складних систем.
11. Енергоемність продукції. Коефіцієнт електрифікації.
12. Види прогнозування.
13. Середньострокове планування.
14. Системи управління запасами.
15. Моделі планування.

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 10 із 22	

### Дисципліна «Забезпечення енергоощадності цивільних і промислових споруд»

1. Пояснити особливості енергозбереження при електропостачанні промислових підприємств та об'єктів житлово-комунального господарства
2. Розкрити особливості енергозберігаючих заходів при будівництві та реконструкції цивільних та промислових споруд.
3. Розкрити основні елементи методики визначення енергоємності виробництва продукції та при наданні послуг в технологічних енергетичних системах.
4. Розкрити процедуру моніторингу, експрес-аудиту та поглибленого енергетичного обстеження. Які існують критерії енергетичної оптимізації.
5. Охарактеризувати особливості формування енергобалансу підприємства та розрахунку складових енергобалансу промислового об'єкту.
6. Розкрити особливості енергозберігаючих заходів в системах виробництва і розподілу енергоносіїв.
7. Розкрити особливості енергозберігаючих заходів для систем опалювання водопостачання, систем гарячого водопостачання.
8. Які особливості забезпечення енергоощадності в системах вентиляції і кондиціонування. Пояснити процес підвищення ефективності вентиляційних систем за рахунок утилізації тепла вентиляційних викидів.
9. Пояснити поняття «рекуперативні теплоутилізатори»
10. Розкрити особливості застосування регенеративних теплообмінників.
11. Які існують енергоощадні технології в освітлювальних установках?

### 2.2. Практична частина комплексних кваліфікаційних завдань


#### Дисципліна «Системи вимірювання, обліку і керування енерговикористанням»

1. Пояснити, що таке кодування. Основні поняття.
2. Пояснити, що таке амплітудна модуляція синусоїдального сигналу.
3. Пояснити, що таке частотна модуляція синусоїдального сигналу.
4. Пояснити, що таке фазова модуляція синусоїдального сигналу.
5. Пояснити, що таке імпульсні методи модуляції. Види імпульсної модуляції. Дати визначення і навести приклади.
6. Пояснити, які існують види каналів зв'язку.
7. Пояснити, як працюють канали зв'язку по лініях електропостачання.
8. Пояснити, як працюють канали зв'язку по радіоканалу.
9. Пояснити, як працює волоконно-оптичний канал зв'язку.
10. Навести параметри і режими роботи інтерфейсу RS 232.
11. Навести параметри і режими роботи інтерфейсу RS 485.

#### Енергетичний менеджмент

1. За даними 2020 року підприємство за рік споживає:
  - електроенергії -  $W_{en} = 3000000$  кВт.год; природнього газу -  $W_{ng} = 600000$  м<sup>3</sup>; води -  $W_b = 30000$  м<sup>3</sup>;

Досвід і практика підтверджують, що при впровадженні енергетичного менеджменту гарантується зниження споживання енергоносіїв на 5%.

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 11 із 22		

Ціни на енергоносії:  $q_{en} = 0.94$  у.о. за 1 кВт.год. електроенергії;  $q_{nz} = 1.08$  у.о. за м<sup>3</sup> газу;  $q_w = 3.36$  у.о. за м<sup>3</sup> води;

Необхідно: Розрахувати річну економію витрат на енергоносії.

2. На даний час підприємство платить за енергоносії (електроенергію, газ, воду) 700 тис.у.о.

Виходячи з досвіду, очікувана економія від впровадження енергетичного менеджменту (впровадження власного автоматизованого обліку, системи контролю, планування енерговитрат) становитиме не менше 5%. Вартість устаткування та затрати на виконання робіт по впровадженню додаткових заходів наступна:

- технічний облік електроенергії гарячої води, технологічної води, газу, пари і питної води: 32000 у.о.

- комерційний облік електроенергії, газу, пари, питної води – 15000 у.о.

- будівельно-монтажні та налагоджувальні роботи – 8000 у.о.

Необхідне: визначити річну економію витрат на енергоносії, та простий термін окупності.

3. Цех обладнаний  $n = 80$  люмінесцентними світильниками, що складаються з двох ламп потужністю  $P_1 = 60$ Вт і двох ПРА потужністю  $P_2 = 12$ Вт. З ціллю економії електроенергії впроваджуються наступні заходи: встановлюються відбивачі на світильники (вартість відбивачів, зі встановленням  $S = 15$  у.о.) та забирається одна лампа, без зменшення світлового потоку.

Термін роботи світильників:  $t = 16$  год. в день,  $T = 220$  діб в рік.

Вартість 1 кВт.год. електроенергії  $q_1 = 0.94$  у.о.

Вартість додаткових робіт з очищення світильників  $q_2 = 2$  у.о. в рік

Необхідно: Визначити чисту економію коштів за рік при впровадженні вказаних заходів та термін їх окупності.


4. На технологічні потреби основного виробництва за даними 2011 року витрачається близько 66% електроенергії, що споживається підприємством. Це становить  $W = 1980$  тис. кВт.год вартість  $Q = 1861.2$  тис.у.о.

Проведений енергетичний менеджмент показав, що обладнання вимагає контролю і управління режимами навантаження. Пропонується впровадити на підприємстві оперативний контроль реально споживаної потужності електрообладнання за допомогою переносних приладів типу «2000Awattprobe» і «Power Factor Meter, TIF 2300» вартістю з урахуванням накладних і транспортних витрат  $s = 1000$  у.о. Реалізація цього проекту дозволить економити не менше 1,5% електроенергії для технологічних потреб

Вартість 1 тис.кВт. год –  $q = 940$  у.о.

Необхідно: Визначити зниження вартості витрат електроенергії та термін окупності пропонувані заходів.

5. Загальне споживання електроенергії компресорної станції  $W = 1200000$  кВт.год. на рік. Розглянути можливість використання відновлення тепла для потреб опалення будинку.

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 12 із 22		

Потенційна можливість відновлення тепла складає 80% витраченої електричної енергії. Інвестиції в додаткове устаткування для опалення будинку (теплообмінник, pompa з електроприводом, система трубопроводів) сягають  $I = 40000$  у.о.

Вартість газу для получения 1 кВт.год. електроенергії  $q_1 = 0.04$  у.о.

Вартість 1 кВт.год. електроенергії  $q_2 = 0.94$  у.о.

Помпа з електроприводом додатково споживає  $\Delta W = 5$  кВт.год електроенергії.

Опалювальний сезон становить 200 днів.

Необхідно: Визначити економію коштів за рахунок опалення та термін окупності інвестицій.

6. Підприємство має розгалужену пароконденсатну систему гарячого водопостачання і систему опалювання. При цьому практично відсутні штатні манометри і термометри для контролю режиму роботи обладнання. Неможливо провести аналіз ефективності роботи тепловикористовуючих установок, розрахувати питомі витрати енергії, своєчасно виявляти несправності обладнання.

Пропонується впровадити переносний термометр типу «Reynjer ST6» (вартість  $S = 1000$  у.о.), що дозволить провести моніторинг обладнання, контролювати ефективність його роботи і вживати заходи для зниження втрат теплової енергії. Очікуване заощадження тепла складає 2.0%.

Дані для розрахунку:

– річне споживання тепла за рік  $W = 2802$  Гкал.

– очікувана економія тепла відповідає споживанню природного газу в кількості

$M_1 = 10.2$  тис.м<sup>3</sup> вартістю  $q_1 = 80$  у.о. за 1 тис.м<sup>3</sup> та мазуту топкового в кількості

$M_2 = 0.88$  т. вартістю  $q_2 = 230$  у.о. за 1 т.

Необхідно визначити зниження витрат на енергоносії за рік, та термін окупності

7. В цілях енергозбереження для компенсації реактивної потужності встановлюється статичний конденсатор на одному з трансформаторів (централізовано). Необхідно визначити при цьому економію споживаної електроенергії.

Дані для розрахунку:

– статичний конденсатор стандартної ємності потужністю  $Q_c = 200$  кВАр.;

– активна потужність споживача  $P = 407$  кВт;

– реактивна потужність споживача  $Q = 375$  кВАр.;

– повна потужність споживача  $S = 554$  кВА;

– коефіцієнт потужності в даний момент  $\cos \varphi = 0.735$ ;

– трансформатор  $S = 630$  кВА,  $U_1 = 10.5$  кВ,  $U_2 = 0.4$  кВ;


– кількість робочих годин за рік  $T = 2355$  год.;

– загальний опір на фазу  $R = R_k + R_{mp} = 0.013$  Ом.

8. Основні пневмоінструменти підприємства потребують тиску 7-8 бар. Устаткування пневмоуправління вимагає лише 2,3 бар, однак воно під'єднане до основної системи стисненого повітря через редуктори тиску.

Споживання електроенергії на ці потреби за рік складає  $W = 140000$  кВт.год. при вартості 1 кВт.год,  $q = 0.94$  у.о.



	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 13 із 22		

Пропонуються наступні заходи – розбити систему на дві незалежні підсистеми (секції) з різними рівнями тиску. Секція з нижчим тиском потребує лише 50% від попереднього рівня споживання електроенергії. Невеликий наявний компресор міг би задовольнити цю потребу. Інвестиції на вище зазначені заходи складають  $S = 1400$  у.о.

Необхідно визначити економію коштів на електроенергію при впровадженні заходів та термін окупності.

9. Приміщення освітлюється десятьма вольфрамово-галогенними лампами потужністю 500 Вт кожна. Лампи вмикаються і вимикаються вручну, але інколи випадково залишаються ввімкненими протягом дня.

Пропонується в цілях економії енергії замінити ці лампи десятьма натрієвими лампами високого тиску потужністю 114 Вт (включаючи втрати механізму управління), які зберігають такий же рівень освітлення. Крім того, запропоновано встановити автоматичне управління фотоелементами.

Необхідно визначити:

1. Яка буде величина річного енергозбереження?
2. Які фактори повинні бути враховані?

Примітка: Пропонується, що в очікуванні поточного ремонту в несправному стані знаходяться в середньому дві вольфрамово-галогенні лампи, і дякуючи більш високій надійності, тільки одна натрієва лампа високого тиску.

10. Для отоплення приміщення споживається  $W = 50000$  ГДж теплоти. Енергоменеджмент виявляє, що дане споживання є збільшене, так як:

- 1) приміщення отоплюється постійно, але його загрузка періодична;
- 2) приміщення погано ізольовано;

В цілях економії запропоновано прийняти наступні міри:

- а) встановити регулятор опалення за часом, що зменшить опалювальне навантаження на 40%; б) ізолювати приміщення, щоб скоротити кількість необхідної теплоти на 20%.

Необхідно визначити:


1. Яким буде річне енергозбереження (ГДж і %), якщо буде прийняті міра (а)?
2. Яким буде річне енергозбереження (ГДж і %), якщо буде прийнята міра (б)?
3. Яким буде річне енергозбереження (ГДж і %), якщо будуть прийняті міри (а) і (б).

Примітка: Пропонується, що приміщення вже має хорошу систему регулювання температури, яка відповідає подачі необхідної кількості теплоти.

11. На переробному підприємстві зберігається 200 т продукції, яку необхідно просушити. Можна використати рециркуляційний спосіб або без рециркуляції, однак при використанні рециркуляційного способу для просушування 1000 кг продукції витрачається 20,2 кВт год електроенергії, а без рециркуляції – 20,8 кВт год. Вартість 1 кВт год електроенергії становить 0,94 у.о.

Яка буде економія електроенергії та коштів?

12. У приватному будинку встановлено кабельне електроопалення, що обігріває 100 м<sup>2</sup> житлових кімнат. Загальні тепловитрати складають 6000 Вт. Максимально допустима потужність становить 175 Вт/ м<sup>2</sup>. Вартість 1 кВт год електроенергії становить 0,94 у.о.

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 14 із 22		

Яка кількість електроенергії необхідна для обігрівання кімнат і яка її вартість? Які ще необхідно врахувати чинники?

13. Транспортне підприємство для забезпечення як міських, так і міжміських перевезень пасажирів придбало низку легкових автомобілів із бензиновими двигунами. Із них 4 автомобілі марки «SENS»; 8 штук марки «LANOS». Автомобіль марки «SENS» на 100 км пробігу витрачає 8,6 л бензину марки А-95, а «LANOS» - 10,4 л. Вартість 1 л бензину марки А-95 становить 11,5 у.о. Середньодобовий пробіг одного не перевищує 320 км. Автомобілі експлуатуються цілодобово.

Визначити річну витрату коштів на придбання палива і яка буде економія коштів на придбання палива і яка буде економія коштів, якщо всі автомобілі перевезти на газ-метан, при цьому необхідно врахувати, що 1 л газу коштує 5,5 у.о. Автомобіль марки «SENS» на 100 км пробігу витрачає 10 л газу, а «LANOS» - 12 л.

14. Обґрунтуйте ефективність використання вітрової енергії установки для одержання електроенергії порівняно з дизельною електростанцією. Визначте термін окупності установки, якщо питомі капіталовкладення складають 3000 у.о./кВт, установка в 1 кВт виробляє протягом року 6000 кВт год, а щорічні експлуатаційні витрати становлять 150 у.о.

Визначте економію, що досягається за рахунок скорочення витрат палива (у.о./рік), якщо електростанція на 1 кВт год витрачає 450 Г дизельного палива (1 т коштує 300 у.о.)

15. Обґрунтуйте ефективність використання сонячної установки для горячого водопостачання порівняно з центральною котельнею. Визначте термін її окупності, якщо капіталовкладення становлять 1500 у.о./кВт, а щорічні експлуатаційні витрати на установку складають 75 у.о. Установка виробляє в рік 7000 кВт. Визначте економію, що досягається за рахунок скорочення витрат палива, якщо в центральній котельні на 1 кВт витрачається 175 Г палива, а вартість 1 т палива становить 250 у.о.

### **Дисципліна «Управління проектами та ресурсне планування в енергетиці»**

1. Навести детерміновану модель щодо кількості підведеної енергії в тонах умовного палива  $A=f(V, E, Q)$ , де  $V$  – паливо, що надходить до підприємства зовні, т.у.п.;  $E$  – електроенергія, що надходить від зовнішніх джерел електропостачання, Мвт\*год.;  $Q$  – теплова енергія, що надходить від зовнішніх джерел теплопостачання, Гкал.

2. Пояснити структуру детермінованої моделі енергоекономічного показника роботи підприємства щодо електроозброєності праці за енергією (кВт\*год/люд).


3. Навести розрахункову формулу енергоекономічного показника щодо коефіцієнта електрифікації (%).

4. Навести детерміновану модель енергоекономічного показника щодо електроозброєності праці за потужністю (кВт/люд).

5. Навести розрахункову формулу енергоекономічного показника роботи підприємства щодо теплоелектричного коефіцієнта (Гкал/кВт\*год).

6. Пояснити структуру детермінованої моделі енергоекономічного показника щодо електроємності продукції (кВт/тис. грн.).


7. Пояснити структуру детермінованої моделі енергоекономічного показника роботи підприємства щодо енергоемності продукції (т.у.п./тис.грн).

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 15 із 22	

8. Навести розрахункову формулу енергоекономічного показника щодо коефіцієнта електрифікації ( % ).

9. Пояснити структуру детермінованої моделі Net Present Value ( NPV ).

10. Пояснити структуру детермінованої моделі Internal Rate of Return ( IRR ).

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
	Стор. 16 із 22		

### 3. Список літератури


#### 3.1. Основна література

1. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України/ М.Л. Коваленко, С.П. Денисюк – К.: УЕЗ, 2018. – 506с.
2. Безродна С. М. Управління якістю : навч. посіб. для студентів економічних спеціальностей / Безродна С. М. – Чернівці: ПБКФ «Технодрук», 2017. – 174 с.
3. Момот О.І. Менеджмент якості та елементи системи якості:: Навч. посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2017 — 368 с.
4. Енергетичний менеджмент /Ю.В. Дзядикевич, М.В. Буряк, Р.І. Розум. Навч.посібн. -Тернопіль: Економічна думка, 2020 -295 с.
5. Сураев В.Ф., Мазур В.І. Системи прийняття рішень в автоматизованих системах управління: методичні вказівки. – Київ: КМУЦА, 2020 – 24 с.
6. Енергетичний менеджмент: Навч. посіб. / А.В. Проховник, В.П. Розин, О.В. Разумовский та ін. – К.: Київ. Нот. ф-ка, 2021. – 184 с.
7. Енергетичний аудит: Навч. посіб. / О.І. Соловей, В.П. Розин, Ю.Г. Лега та ін. – Черкаси: ЧДТУ, 2020. – 299 с.
8. Коцар О.В. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] /О.В.Коцар// Навч.посібн. – К.: КПІ ім. І.Сікорського, - Дніпро: Середняк Т.К.,2017. – 44с.
9. Інструкція про порядок формування кодів якості даних комерційного обліку електроенергії / Разраб.: О.В.Коцар – керівн. розроб., Ю.О.Расько // Затв. ТОВ «УНВК-ЕТУ», 03.05.2012. – 32 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13>.
11. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М.,Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навч. посібн. – К.: Вид-во «Ліра-К»,2011. – 552 с.

#### 3.2. Додаткова література

1. Праховник А. В. Інтегроване ресурсне планування енергозабезпечення / А. В. Праховник, О. В. Кулик 2017. - 142 с. 3. Енергозберігаючі будівлі та споруди: Навч. посіб. Ч. 2 / І.Н. Дудар, Т.Е. Потапова; Вінниц. нац. техн. ун-т. — Вінниця, 2019. — 169 с.
2. Коцар О.В. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] /О.В.Коцар// Навч.посібн. – К.: КПІ ім. І.Сікорського, - Дніпро: Середняк Т.К.,2017. – 44с.
3. Петров Е.П., Новожилова М.В., Гребеннік І.В. Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах: навчальний посібник для студ. вищих навчальних закладів/за ред. Е.Г. Петрова . – К.: Техніка, 2018. – 256 с.



	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 17 із 22	

#### 4. Рейтингова система оцінювання підсумків виконання комплексних кваліфікаційних завдань

4.1. Рейтингова система оцінювання (PCO) результатів набутих знань та вмінь за результатами кваліфікаційного екзамену здобувачами вищої освіти освітнього ступеня «Магістр», розроблена відповідно до «Положення про атестацію випускників Національного авіаційного університету освітньо-кваліфікаційних рівнів (ступенів) бакалавра, спеціаліста, магістра», затвердженого наказом ректора від 05.02.2015 р. № 06/од.

4.2. PCO результатів набутих знань та вмінь за результатами кваліфікаційного екзамену доводиться до відома студентів, науково-педагогічних працівників, голови та членів екзаменаційної комісії (ЕК).

4.3. Атестація здобувачів освітнього ступеня «Магістр» в умовах кредитно-модульної системи здійснюється у ЕК шляхом рейтингового оцінювання результатів виконання завдань кваліфікаційного екзамену з використанням підсумкової рейтингової оцінки.

4.4. Підсумкова рейтингова оцінка результатів складання кваліфікаційного екзамену в балах визначається як середньоарифметична оцінка з рейтингових оцінок голови та членів ЕК, виходячи із 100-бальної шкали з її наступним переведенням до оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 1).


Таблиця 1

#### Шкала оцінювання підсумків складання кваліфікаційного екзамену

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90 – 100	Відмінно	A
82 – 89	Добре	B
75 – 81		C
67 – 74	Задовільно	D
60 – 66		E
35 – 59	Незадовільно	FX
1 – 34		F

4.5. Підсумкова рейтингова оцінка з кваліфікаційного екзамену визначається як сума оцінок за виконання завдань першої та другої частин.


4.5.1. Рейтингові оцінки за виконання кожного завдання кваліфікаційного екзамену виставляються в балах з урахуванням відповідних критеріїв (див. табл. 2 та табл. 3).

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 18 із 22	

Таблиця 2

## Оцінювання виконання окремих завдань кваліфікаційного екзамену

Вид навчальної роботи	Max кількість балів	Критерії оцінювання підсумків виконання окремих завдань кваліфікаційного екзамену	Зміст критеріїв оцінювання підсумків виконання окремих завдань кваліфікаційного екзамену	Оцінка в балах
<b>Частина 1</b>		1. Відповідність підсумків виконання завдання суті запропонованого завдання	- в цілому, відповідає повністю - неповністю відповідає - недостатньо відповідає суті завдання	<b>4</b>
Виконання завдання № 1	20			<b>3</b>
Виконання завдання № 2	20			<b>1-2</b>
Виконання завдання № 3	20			
<b>Усього за частину 1</b>	<b>60</b>	2. Повнота та ступіть обґрунтованих рішень, обсяг та рівень використаних знань і умінь	- достатньо повно та обґрунтовано - недостатньо повно та обґрунтовано - неповно та необґрунтовано	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
<b>Частина 2</b>		3. Наявність елементів творчого, продуктивного мислення, оригінальність способів вирішення професійних та соціально-виробничих завдань	- наявні елементи творчості, оригінальність підходу до вирішення завдання - типове (стандартне) вирішення завдання - відсутність творчості та оригінальності	<b>4</b>
Виконання завдання № 1	20			<b>3</b>
Виконання завдання № 2	20			<b>1-2</b>
<b>Усього за частину 2</b>	<b>40</b>	4. Вміння аналізувати і оцінювати факти, події, застосовувати певні правила, методи, принципи, закони в конкретних ситуаціях та прогнозувати очікувані результати	- високий рівень - середній рівень - низький рівень	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
<b>Усього за результатами виконання завдань кваліфікаційного екзамену</b>	<b>100</b>	5. Вміння викладати матеріал професійно, логічно, послідовно, з дотриманням вимог ДСТУ	- матеріал викладено достатньо послідовно та логічно - матеріал викладено недостатньо послідовно та логічно - матеріал викладено непослідовно та нелогічно	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 19 із 22	

Таблиця 3

**Відповідність рейтингових оцінок за виконання окремих завдань кваліфікаційного екзамену у балах оцінкам за національною шкалою**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Пояснення
18-20	Відмінно	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
16-17	Добре	Виконання вище середнього рівня з кількома помилками
15		У загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок
13 -14	Задовільно	Непогане виконання, але зі значною кількістю недоліків
12		Виконання задовольняє мінімальним критеріям
менше 12	Незадовільно	Виконання не задовольняє мінімальним критеріям


4.5.2. Рейтингова оцінка за виконання першої частини завдань екзамену складається з суми балів за виконання її трьох завдань. Рейтингова оцінка за виконання другої частини кваліфікаційного екзамену складається з суми балів за виконання її двох завдань.

Оцінки за виконання кожної частини завдань екзамену визначаються в балах та за національною шкалою відповідно до табл.4.

Таблиця 4

**Відповідність рейтингових оцінок за виконання завдань кваліфікаційного екзамену у балах оцінкам за національною шкалою**


Частина 1	Частина 2	Оцінка за національною шкалою
54 – 60	36 – 40	Відмінно
45 – 53	30 - 35	Добре
36 – 44	24 – 29	Задовільно
менше 36	менше 24	Незадовільно

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 20 із 22	

## **5. Перелік довідкових джерел інформації, якими дозволяється користуватись під час кваліфікаційного екзамену**

1. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). К.: Видання офіційне, Міненерговугілля України, 2017 – 617 с.
2. Електрична енергія. Норми якості електричної енергії [ДСТУ:EN 50160-2014](#)
3. ISO 9004:2000 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по улучшению деятельности.



	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 21 із 22	

(Ф 03.02 – 01)

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)


### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				

	Система менеджменту якості. Програма кваліфікаційного екзамену Галузь знань 14 «Електрична інженерія» Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» ОПП «Енергетичний менеджмент»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПKE 07.01.05 – 01-2022
		Стор. 22 із 22	

Додаток  
(Ф21.02.01-22)

УЗГОДЖЕНО  
Начальник навчально-методичного відділу  
  
Олексій ГОЛУБНИЧИЙ  
" 11 " 09 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з навчальної роботи  
  
Анатолій ПОЛУЖНИЙ  
" " " 2023 р.

**ВИТЯГ**  
з протоколу № 15 засідання кафедри автоматизації та енергоменеджменту  
аерокосмічного факультету  
імена патна кафедри та факультету/інституту  
від " 04 " 09 2023 р.

**СЛУХАЛИ:**

Про актуальність Пакету комплексних кваліфікаційних завдань ОС «Магістр», затвердженого " 09 " 09 2022 р., галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент» що відповідає робочому навчальному плану № РМ - 1 - 141 - 1 / 21.

**УХВАЛИЛИ:**

Вважати Пакет комплексних кваліфікаційних завдань ОС «Магістр», затверджений " 09 " 09 2022 р., галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент», що відповідає робочому навчальному плану № РМ - 1 - 14 - 141-1 / 21, актуальним для робочого навчального плану № РМ -1 – 141-1 /22 (на 2022 – 2023н.р.). Варіанти комплексних кваліфікаційних завдань потребують перезатвердження.

Завідувач кафедри  Віктор ЗАХАРЧЕНКО  
ініціали та прізвище

Секретар кафедри  Сергій ТОВКАЧ  
ініціали та прізвище