

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра \_\_\_\_\_ **електричних станцій** \_\_\_\_\_  
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії НТУ «ХПІ» **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка** \_\_\_\_\_  
(назва комісії)

\_\_\_\_\_ *Лазуренко О.П.* \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Облік і вимірювання параметрів енергоносіїв»**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ ***другий (магістерський)*** \_\_\_\_\_  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань \_\_\_\_\_ ***14 Електрична інженерія*** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність ***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_ ***141-05 Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології*** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ ***професійна підготовка*** \_\_\_\_\_  
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання \_\_\_\_\_ ***заочна*** \_\_\_\_\_  
(денна / заочна)

Харків – 2021 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Облік і вимірювання параметрів енергоносіїв

(назва дисципліни)

Розробники:

асистент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

А.В. Івахнов

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Електричні станції

(назва кафедри)

Протокол від « » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Електричних станцій

(назва кафедри)

(підпис)

О.П. Лазуренко

(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри *Електричні станції*

Завідувач кафедри *Електричних станцій*

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ *О.П. Лазуренко*

(ініціали та прізвище)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

## МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** Підготовка студентів в галузі обліку енергоносіїв і керування їх споживанням для ефективного та раціонального використання енергії..

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** основні поняття і термінологію в області вимірювань; нормовані похибки вимірювальних засобів; класифікацію методів і засобів вимірювань видатків енергоносіїв; фізичні основи вимірювання запасів та видатків рідинних, газоподібних, твердих та сипких енергоносіїв; принципи дії, устрій, роботи, основні технічні характеристики загальнопромислових засобів вимірювання енергоносіїв;

**вміти:** застосовувати отримані знання при розв'язанні практичних задач, пов'язаних з розробкою методів і вибором технічних засобів вимірювання параметрів енергоносіїв та обліку їх видатків; визначати номінальні статичні характеристики вимірювальних каналів і оцінювати точність їх відтворення в промислових умовах; оцінювати основні складові методичних і інструментальних похибок при використанні електричних методів і засобів вимірювання видатків енергоносіїв.

### Компетентності:

Шифр	Зміст
ФК 3	Здатність використовувати базові знання з загальної фізики, вищої математики, теоретичних основ електротехніки та електротехнічних матеріалів для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК 6	Здатність використовувати знання з основ електромеханіки: теорії електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК 8	Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання та аналізу режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і проектування електроенергетичних та електромеханічних систем.
ФК 12	Здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК 13	Здатність виконувати експериментальні (модельні) дослідження режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.
ФКс 16	Отримання та використання професійних знань та розуміння, пов'язаних з процесами передачі, розподілу електроенергії і електропостачання з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії.

Результати навчання:

Шифр	Зміст
ПРН 12	Знати та використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально-інженерних та професійних завдань
ПРН 16	Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем
ПРН-18	Оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності
ПРН-20	Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем
ПРН-21	Збирати та аналізувати інформацію про ненормальні режими та аварійні ситуації в електричній галузі для унеможливлення їх повторення в майбутньому
ПРН-22	Володіти методами синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних установок та систем із заданими показниками
ПРН-24	Оцінювати надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Дисципліни підготовки рівня бакалавр	

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>10</b>	<b>120 / 4</b>	<b>12</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>РЕ</b>	<b>1</b>	<b>+</b>	<b>-</b>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає **10 %**:

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, доповнювальна)
1.	Л1	1	Тема 3. Система приладів ДСП.	Б 1-5 Д 1-3
2.	Лр1	1	Тема 6. Витратоміри змінного перепаду тиску.	Б 1-5 Д 1-3
3.	Л2	1	Тема 8. Витратоміри стиснутого повітря.	Б 1-5 Д 1-3
4.	ЛЗ	2	Вимірювання температури. Термоелектричні перетворювачі	Б 1-5 Д 1-3
5.	Л4	0,5	Тема 9. Тахометричні вимірювачі витрат.	Б 1-5 Д 1-3
6.	Л5	0,5	Тема 10. Об'ємні методи вимірювання витрат.	Б 1-5 Д 1-3
7.	Лр2	2	Тахометричні вимірювачі витрат	Б 1-5 Д 1-3
8.	Л6	1	Тема 13. Вимірювання температури. Терморезистивні перетворювачі.	Б 1-5 Д 1-3
9.	Л7	1	Тема 14. Термоелектричні перетворювачі.	Б 1-5 Д 1-3
10.	Л8	1	Тема 15. Лічильники тепла	Б 1-5 Д 1-3
11.	Л9	1	Тема 16. Організація обліку теплової енергії.	Б 1-5 Д 1-3
Разом		12		



## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	78
2	Підготовка до лабораторних занять	3
3	Виконання індивідуального завдання:	27
	Разом	108

# ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

## РЕФЕРАТ

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	<p>Реферат по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• вимірювання температури. Терморезистивні перетворювачі;</li><li>• вимірювання температури. Термоелектричні перетворювачі;</li><li>• лічильники тепла;</li><li>• організація обліку теплової енергії.</li></ul> <p>Студент повинний поглиблено розібратися за темою реферату:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Дослідити актуальність питання;</li><li>2) Навести основні принципи роботи пристроїв зазначених в темі;</li><li>3) Навести приклади застосування вже існуючих (за наявності) пристроїв зазначених в темі;</li><li>4) Зробити самостійний висновок доцільності застосування пристроїв зазначених в темі, з наведенням переваг та недоліків;</li><li>5) В кінці оформити, за використаними в роботі цитуваннями, згідно ВАК список використаних джерел інформації</li></ol> <p>Робота представляється у виді пояснювальної записки на 10-20 сторінках:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Титульний аркуш;</li><li>2) Зміст;</li><li>3) Перелік умовних позначень та скорочень;</li><li>4) Вступ;</li><li>5) Основна частина;</li><li>6) Висновки;</li><li>7) Список джерел інформації.</li></ol>	10

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Курс зорієнтовано на формування у студентів уявлення про технології акумулювання та маневрування в енергосистемі України та інших держав, формування вміння описати і провести аналіз цих технологій та пристроїв, прищеплення студентам навиків моделювання та використання обчислювальної техніки при дослідженні і розрахунках технологій акумулювання та маневрування.

Використовуються *репродуктивні* з опорою на поетапне формування розумових дій з елементами активних методів навчання.

Основна рекомендація зводиться до забезпечення рівномірної активної роботи студентів над курсом протягом навчального семестру. Вони повинні проробляти матеріал прослуханих лекцій, опановувати спеціалізоване програмне забезпечення, готуватися до практичних занять для вирішення задач, виконувати індивідуальні завдання.

Більша частина завдань до практичних занять передбачає наявність індивідуального завдання. Використовується *інструктивно-практичний* та *проблемний методи* викладання.

Самостійна робота студента передбачає *спонукальний* метод навчання. Вона включає вивчення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання індивідуального завдання, вивчення додаткового матеріалу. Для підготовки до практичних занять слід використовувати матеріали лекцій та рекомендовану літературу, довідкову інформацію для користувача прикладних програмних засобів, наукові публікації за напрямом індивідуального завдання.

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування на лекціях, модульних контрольних робіт та виконання індивідуального завдання.

Усі лекції дисципліни завершуються питаннями для повторення, на які слід відповісти. Практичні заняття передбачають вирішення задач. Контроль здійснюється під час опитування на лекціях, проведення практичних занять, захисту індивідуального завдання, поточного контролю змістовних модулів. При оцінці враховується знання теоретичного матеріалу, обсяг вивчення додаткової літератури, повнота відповідей на контрольні запитання та коректність виконання індивідуального практичного завдання.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом модульних контрольних робіт;
- з індивідуальних завдань – шляхом оцінювання індивідуального завдання, його захисту та участі в практичних заняттях.

Підсумковий контроль – екзамен (з оцінкою за 100-бальною шкалою) в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Пріоритетним є рейтингове оцінювання за результатами поточного контролю і успішністю виконання індивідуального завдання.

Перелік запитань для підготовки до іспиту:

- Види сигналів і їх класифікація. Уніфікація і стандартизація сигналів. Дискретні сигнали.
- Вимірювання температури. Датчики температури. Термометри опорів. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Види сигналів і їх класифікація. Уніфікація і стандартизація сигналів. Безперервні частотні сигнали.
- Вимірювання температури. Датчики температури. Термопара. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Види сигналів і їх класифікація. Уніфікація і стандартизація сигналів. Безперервні сигнали постійного струму і напруги
- Вимірювання температури. Датчики температури. Напівпровідникові датчики температури. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Вимірювані і контрольовані параметри об'єктів в енергетиці. Приклади контрольованих фізичних величин і діапазони їх зміни.
- Вимірювання температури. Датчики температури. Контактні датчики температури. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Поняття вимірювання. Засоби виміру. Міра. Методи вимірювання.
- Вимірювання тиску. Датчики. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Поняття вимірювання. Засоби виміру. Способи вимірювання.
- Вимірювання різниці тисків. Датчики. Принцип роботи. Особливості застосування.

- Поняття вимірювання. Засоби виміру. Похибки вимірювань. Складові похибки вимірювання.
- Вимірювання рівня рідин. Датчики. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Похибки засобів вимірювальної техніки. Клас точності.
- Вимірювання переміщень. Резистивні перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Засоби вимірювання неелектричних величин. Структура типового уніфікованого вимірювального пристрою.
- Вимірювання переміщень. Резистивні перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Засоби вимірювання неелектричних величин. Чутливість. Поріг чутливості. Лінійність. Шкала приладу.
- Вимірювання переміщень. Ємнісні перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Прилади вимірювання витрат рідин та газів. Принципи дії.
- Лічильники теплової енергії. Принцип дії. Функціональна схема.
- Державна Система Приладів (ДСП). Первинний перетворювач. Вторинний прилад.
- Вимірювання переміщень. Індуктивні диференціальні перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Поняття вимірювання. Засоби виміру. Похибки вимірювань. Складові похибки вимірювання.
- Вимірювання переміщень. Індукційні перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Засоби вимірювання неелектричних величин. Структура типового уніфікованого вимірювального пристрою.
- Вимірювання переміщень. Магнітнозв'язані (трансформаторні) перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Генераторні перетворювачі. Принципи роботи. Особливості застосування.
- Мостова схема - основа побудови вимірювальних перетворювачів. Робота на постійному струмі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Нормуючі перетворювачі. Призначення. Приклад розрахунку нормує підсилювача змінної напруги.
- Особливості розрахунку бруківці вимірювальної схеми на змінному струмі.
- Вимірники швидкості обертання (тахометри). Принципи роботи. Особливості застосування.
- Нормуючі перетворювачі. Призначення. Приклад розрахунку нормує підсилювача змінної напруги.
- Вимірювання переміщень. Ємнісні диференціальні перетворювачі. Принцип роботи. Особливості застосування.
- Особливості розрахунку бруківці вимірювальної схеми на змінному струмі.

- Прилади вимірювання витрат рідин та газів. Принципи дії.
- Лічильники теплової енергії. Принцип дії. Функціональна схема.
- Засоби вимірювання неелектричних величин. Датчик. Первинний перетворювач. Нормуючий перетворювач.
- Вимірювання переміщень. Тензорезистори. Принцип роботи. Особливості застосування.

### **Критерії оцінки якості знань студентів:**

**Відмінно** оцінюють студена, який глибоко та надійно засвоїв програмний матеріал, вичерпне, послідовно, грамотне та логічне злагоджено його виклав, у відповіді пов'язав теорію з практикою, показав знайомство з монографічною літературою, програмним забезпеченням та правильно обґрунтував рішення задачі (кількість отриманих балів 90-100).

**Добре** оцінюють студена, який твердо знає програмний матеріал, грамотне та по суті його викладає, не припускає суттєві неточності у відповіді на запитання, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних питань і задач: В (кількість отриманих балів 82-89), С (кількість отриманих балів 75-81).

**Задовільно** оцінюють студена, який знає тільки основний матеріал, но не засвоїв його деталей, у відповіді припускає неточності, недостатньо правильно формулює основні закони і правила, має ускладнення під час виконання практичних завдань: D (кількість отриманих балів 64-74), E (кількість отриманих балів 60-63).

**Незадовільно** оцінюють студена, який не знає значної частини програмного матеріалу, припускає суттєві помилки, із ускладненнями виконує практичні завдання FX (кількість отриманих балів 35-59), незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни F (кількість отриманих балів 0-34).

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Поточне тестування та самостійна робота	Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль	22	70
48		

### Реферат

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 15	2	10	27

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
75 – 81	C	задовільно
64 – 74	D	
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт “ Облік і вимірювання параметрів енергоносіїв” по курсу “ Облік і вимірювання параметрів енергоносіїв” для студентів спеціальностей 6.000008 “Енергетичний менеджмент” та 6.090601 “Електричні станції” // Укладач І.М.Богатирьов – Харків: НТУ “ХП”, 2007. –82 с. – Рос. мовою.

Складові навчально-методичного забезпечення  
навчальної дисципліни розташовані на сайті:

<http://sites.kpi.kharkov.ua/es/ManualsU#GuidsEl>



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

№ з/п	Найменування навчальної літератури	№ змістового модуля	Рік видання	Автори
<b>Базова</b>				
1	Бабіченко А.К. та інш. Промислові засоби автоматизації. ЧІ. Вимірювальні пристрої. – Харків: НТУ «ХПІ» 2001 р. – 470 с	1, 2	2001	Бабіченко А.К.
2	Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник/ За ред.. проф. Є.С. Поліщука. – Лівів: Видавництво «Бескид Біт», – 544 с.	1,2	2003	Є.С. Поліщук
3	Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М.Сідлецький, С.М.Швед.—К.: Вид. Ліра-К, 2018. –378с.	1, 2	2018	І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М.Сідлецький, С.М.Швед.
4	Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, Б.І. Стадник та ін.; за ред. Проф. Є.С.Поліщука – Львів : Вид-во “Бескид Біт”, 2008. - 618с.	1, 2	2008	Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, Б.І. Стадник
5	Лукінюк М.В. Технологічні вимірювання та прилади: Навч. Посіб. – К.: НТУУ “КПІ”, 2007. –436с.	1, 2	2007	Лукінюк М.В.
<b>Допоміжна</b>				
1	Кодекс комерційного обліку електричної енергії. Затверджено постановою НКРЕ КП від 14.03.2018 № 311	1, 2	2018	
2	ДСТУ 2681-94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення.	1, 2	1994	
3	Коцар О. В. Застосування АСКОВЕ для контролю характеристик режимів електропостачання та керування режимами електроспоживання на підприємстві фармацевтичної галузі / О. В. Коцар, Ю. О. Кот, Ю. О. Расько, С. В. Полевик // Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. – 2010. – С. 18–27.	1, 2	2010	Коцар О. В.

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Веб-сайт фірми «OWEN»: <http://www.owen.ua>
2. Веб-сайт фірми «OPENSYS»: <http://www.opensys.prom.ua>