

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

Кафедра _____ електричних станцій _____
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії _____
(назва комісії)

_____ Лазуренко О. П.
(підпис) (ініціали та прізвище)
«__» _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Енергетичний менеджмент та аудит»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський), професіонали, науковці _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 14 «Електрична інженерія» _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ Електроенергетика (141-05 «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології») _____
(шифр і назва)

вид дисципліни _____ професійна підготовка за спеціалізацією _____
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання _____ заочна _____
(денна / заочна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни
«Проблеми та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки»
(назва дисципліни)

Розробники:

Старший викладач кафедри електричних станцій, к.т.н., Станіслав ФЕДОРЧУК
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри
електричних станцій
(назва кафедри)

Протокол від «____» _____ 20__ року № _____

Завідувач кафедри електричних станцій Лазуренко О. П.
(назва кафедри) (підпис) (ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
	О. П. Лазуренко	

Голова групи забезпечення
спеціальності _____

(ПІБ, підпис)

« _____ » _____ 20__ р.

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

Мета

Формування знань про системи, процеси, обладнання споживаючого різні види енергоресурсів, методи підвищення ефективності їх використання та зниження втрат, принципів управління потоками енергоносіїв з метою мінімізації витрат на їх споживання.

Цілі:

знати:

- причини виникнення втрат в реальних системах тепло, водо, електропостачання, в системах стиснутого повітря та інших системах енергозабезпечення підприємств;
- методи термодинамічного аналізу складних циклів та схем;
- методи оптимізації параметрів;
- шляхи підвищення енергоефективності;
- методи поліпшення екологічних показників енергетичних установок;
- інформацію про новітні технології та обладнання

вміти:

- визначити зв'язок між використанням енергоносіїв та об'ємом випуску продукції;
- володіти механізмом використання регресійного аналізу та кумулятивної суми; визначити показники ефективності використання енергоносіїв робочих процесів в окремих вузлах установок;
- визначати і оцінювати резерви підвищення ефективності використання енергоресурсів для комунальних господарств та промисловості.
- визначити економічні показники установок та розробляти рекомендації щодо їх поліпшення;

Компетентності

Шифр	Зміст
ЗК 4	Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК 5	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, які враховують відповідні соціальні, наукові або етичні питання
ПК 1	Здатність використовувати комп'ютеризовані системи автоматизованого аналізу даних, інженерних розрахунків.
ПКс1-3	Здатність збирати та інтерпретувати необхідні дані і на цій основі висувати та захищати аргументи стосовно характеристик електрогенеруючого та електроспоживаючого енергоефективного обладнання, а також тенденцій їх роз-витку, зокрема із застосуванням сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій.

Результати навчання:

Шифр	Зміст
ПРН 1	Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі
ПРН 18.	Оцінювати параметри роботи електротехнічного, електро-енергетичного та електромеханічного обладнання й відпо-відних комплексів і систем та розробляти заходи щодо під-вищення їх енергоефективності та надійності
ПРН 30	Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Програма підготовки професіонала. Блок дисциплін 05 «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Енергетичний менеджмент ч.1	Екологічні аспекти енергетики
Технології, проблеми та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки	Якість електричної енергії та керування якістю
Енергетичний менеджмент ч.2	

Програма підготовки науковця. Блок дисциплін 05 «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Енергетичний менеджмент ч.1	Екологічні аспекти енергетики
Технології, проблеми та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки	Якість електричної енергії та керування якістю
Енергетичний менеджмент ч.2	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг			За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль		
	Всього (годин) / кредитів ECTS	з них		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
9	150 /5	12	138	8	2	2	РЕ			+	

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

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	<p style="text-align: center;">Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1.	Л1	1	<p>Змістовий модуль 1. Енергетика. Енергопостачання. Енергозбереження Цілі навчальної дисципліни. Значення даної навчальної дисципліни для забезпечення інших професійних навчальних дисциплін. Обсяг навчального матеріалу, види занять та організація роботи для його засвоєння Тема 1. Структура та тенденції розвитку енергетики. Енергетика і навколишнє середовище.</p>	Б1,2
2.	Л2	1	<p>Тема 2. Енергетичний менеджмент та енергетичний аудит, як науково-практична діяльність. Система державного управління в сфері енергоспоживання та енергопостачання.</p>	Б1,2
3.	СР1	12	<p>Тема3. Нормативна база та теоретичні основи енергозбереження. Критерії енергоефективності. Міжнародні та вітчизняні стандарти.</p>	Б1,2
4.	СР2	12	<p>Тема4. Вимоги до енергетичного менеджера та енергетичного аудитора. Спільні та специфічні аспекти роботи енергетичного менеджера та аудитора.</p>	Б1,2
5.	ЛЗ	1	<p>Змістовий модуль 2. Енергетичний аудит систем енергопостачання. Тема 5. Основи енергоаудиту. Нормативно-правова база. Стратегія і методологія проведення.</p>	Б1,2
6.	Л4	1	<p>Тема 6. Енергетичний баланс підприємства. Енергетичний аудит систем теплопостачання</p>	Б1,2
7.	СР3	14	<p>Тема 7. Енергетичний аудит вентиляційних систем та насосних установок. Оцінка правильності вибору. Методи визначення та розрахунку втрат електроенергії в цих системах.</p>	Б1,2
8.	СР4	14	<p>Тема 8. Енергетичний аудит систем електропостачання та освітлення. Розрахунок втрат в обладнанні. Критерії вибору обладнання.</p>	Б1,2
9.	ПЗ 1	1	<p>Розрахунок енергетичного балансу підприємства</p>	Б1,2

№ 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, доп. міжна)
10.	ПЗ2	1	Аналіз енергетичного аудиту комунального підприємства	
11.	Л5	1	Змістовий модуль 3. Організація енергетичного менеджменту на підприємстві. Тема 9. Методологія організації енергоменеджмента на підприємстві. Структура та алгоритм створення системи енергоменеджменту.	Б1,2,3
12.	СР5	16	Тема 10. Організація контролю споживання енергоносіїв. Розробка карти енергообліку. Центри енергообліку. Методи аналізу енергоспоживання: регресійний аналіз, кумулятивна сума та ін..	Б1,2
13.	СР6	14	Тема 12. Методи контролю за споживанням енергоресурсів. Принципи та методика вимірювань. Основи вибору вимірювальної апаратури.	Б1,2
14.	ЛР1	1	Вимірювання параметрів системи постачання електричної та теплової енергії	Б1,2
15.	ЛР2	1	Аналіз ефективності використання ЧРП в системах вентиляції	Б1,2
16.	СР7	12	Тема 13. Розробка та впровадження систем керування енергоспоживанням. АСУТП, АСКОЕ. Ієрархічна структура.	Б1,2,4
17.	СР8	12	Системи автоматизації роботи енергетичного менеджера.	Б1,2
18.	Л6	1	Змістовий модуль 4. Економічні аспекти енергетичного менеджменту. Тема 14. Поняття інвестиційний проект і проектний аналіз. Основні фази проектів. Види інвестицій. Структура інвестиційного проекту.	Б1,2
19.	Л7	2	Тема 15. Економічна оцінка енергозберігаючих проектів. Горизонт проекту. Визначення термінів окупності. Типові терміни окупності для основних заходів для комунальних та промислових об'єктів.	Б1,2
Разом		118		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до практичних занять	2
3	Підготовка до індивідуальних занять	2
4	Самостійне вивчення тем та питань	106
5	Виконання розрахункового завдання	20
	Разом	138

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункова робота

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	<p>Розрахункова робота «Аналіз енергетичного аудиту комунального підприємства».</p> <p>Розрахункова робота складається з двох частин аналітичної та практичної. Приблизний склад роботи:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Інформація про підприємство.2. Результати огляду підприємства.3. Аналіз енергетичного балансу підприємства.4. Аналіз запропонованих заходів з підвищення енергетичної ефективності.5. Розробка власних пропозицій або актуалізація запропонованих в звіті.6. Висновки. <p>Обсяг роботи 10-20 сторінок. Студенти обирають звіт з енергетичного аудиту серед наданих викладачем.</p>	<p>Робота виконується протягом семестру і захищається в кінці.</p>

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Курс зорієнтовано на самостійну пізнавальну діяльність слухачів, на їх вміння працювати з джерелами наукової та технічної інформації. Використовуються репродуктивні методи навчання 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 року. Вони повинні проробляти

курс прослуханих лекцій, готуватися до виступів на практичних заняттях у формі семінарів, активно приймати участь в обговоренні доповідей інших студентів.

Більша частина завдань до практичних занять передбачає наявність індивідуального завдання. Під час вивчення курсу студентам передбачено виконання наступних видів робіт:

- аналіз теоретичного матеріалу;
- проробка лекційного матеріалу;
- підготовка презентацій на практичних заняттях;
- підготовка до семестрового контролю.

Самостійна робота студента включає вивчення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, підготовку реферату, вивчення додаткового матеріалу. Для підготовки до практичних занять слід використовувати перш за все інформаційні ресурси, матеріали лекцій та рекомендовану літературу.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Підсумковий контроль – екзамен.

Поточний контроль.

Усі лекції дисципліни завершуються питаннями для повторення, на які слід відповісти. Практичні заняття передбачають доповіді студентів з підготовкою мультимедійної презентації. Доповіді студентів за змістовими модулями дисципліни формують основу підсумкового реферату. Контроль здійснюється під час опитування на лекціях, проведення практичних занять, захисту реферату, 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.

Перелік запитань для підготовки до іспиту:

- Основні складові ПЕК.
- Структура споживання ПЕР і їх зв'язок з добробутом суспільства.
- Загальні характеристики впливу енергетики на навколишнє середовище.
- Характеристика основних систем виробництва енергії.
- Основні поняття і визначення енергетики й енергопостачання.
- Види паливоенергетичних ресурсів.
- Що таке енергетична політика? Її зв'язок з енергетичною безпекою держави.
- У чому полягає стратегія і тактика енергетичної політики?
- Які основи управління підвищенням ефективності виробництва і споживання енергії?
- Охарактеризуйте консалтингові схеми в енергетиці як державний механізм раціонального використання енергії.
- Що таке енергетичний баланс? Його основні ознаки і складові.
- Енергетичний менеджмент як інструмент ефективного управління виробництвом і споживанням енергії.
- Головні обов'язки енергетичного менеджера.

- Вимоги до енергоменеджера і рівня його підготовки.
- Енергозбереження як додаткове джерело енергоспоживання.
- Енергозбереження як діючий важіль підвищення економічної ефективності і безпеки енергетики.
- Етапи впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві.
- Основні складові енергетичного балансу підприємства.
- У чому полягає особливість розрахунку річного споживання теплоенергії за результатами вимірювань?
- Що таке термічний опір огорожувальних конструкцій і в яких випадках розрахунку він застосовується?
- Що таке інфільтрація через огорожувальні конструкції?
- У чому полягають особливості розрахунку потреби теплоенергії на вентиляцію?
- Як визначити втрати в теплових мережах?
- Значення вентиляції для підтримки життєдіяльності.
- Основні правила вибору вентиляторів.
- Дайте визначення насоса як гідравлічної машини.
- Які основні групи насосів розрізняють при їх класифікації ?
- Дайте визначення повному і манометричному напору насоса.
- Як розраховується потужність привода насоса ?
- Що таке робоча характеристика насоса ?
- Для яких цілей і як проводиться регулювання насоса ?
- Типи компресорів та особливості їх роботи.
- Для чого застосовується багатоступінчасте стиснення? Що таке ступінь стиснення?
- Назвіть основні джерела витрат електроенергії, які виникають у системі всмоктування компресора і методи їх зниження.
- Від чого залежать втрати енергії в системах електропостачання?
- Як визначити втрати електроенергії в електричних мережах?
- Як здійснюється розрахунок витрат електроенергії і вибір економічного режиму роботи силового трансформатора?
- Дайте визначення витрат в електродвигунах і вибір їх потужності залежно від навантаження.
- Як визначити втрати електроенергії в електричних мережах?
- Вибір першочергових напрямків для дослідження енергетичними менеджерами.
- Основні засоби та методи вимірювань для кожного виду енергетичних ресурсів.
- Що таке SCADA. Які переваги від її використання.
- АСКОВ та АСУТП. Їх спільні та специфічні аспекти.
- З чого складаються собівартість і тарифи на енергію?
- Що вивчає енергозбереження?
- Що таке коефіцієнт чистого поточного прибутку (КЧПП)?
- Як визначається реальна процентна ставка?

- Як розраховується простий термін окупності?
- Що таке умови беззбитковості?

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

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1							20	80
T1	T2	T3	T4	T5				
4	4	4	4	4				
Змістовий модуль 2								
T6	T7	T8	T9	T10				
4	4	4	4	4				
Змістовий модуль 3								
T11	T12	T13	T14	T15				
4	4	4	4	4				

Розрахункове завдання

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
16		4	20

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	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
75 – 81	C		
64 – 74	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Дейнеко Н.А., Махотіло К. В. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з курсу енергозбереження, частина 1 Харків: НТУ «ХП», 2013.

2. Немировский І.А., Овсянникова І. М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт за темою «Енергетичний аудит систем освітлення» Харків: НТУ «ХП», 2009.

3. Немировский І.А., Овсянникова І. М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт за темою «Енергетичний аудит вентиляційних систем» Харків: НТУ «ХП», 2009.

4. Немировский І.А., Овсянникова І. М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт за темою «Енергетичний аудит насосних установок» Харків: НТУ «ХП», 2009.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Немировський І. А. Енергозбереження та енергетичний аудит / І. А. Немировський, В. Л. Маляренко. – Харків: НТУ "ХП", 2011. – 341 с.

2. Закладний О. М. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями / О. М. Закладний, П. В. Кульбачний. – Київ: Освіта України, 2009. – 437 с.

3. Посібник з впровадження методики ресурсоефективного та більш чистого виробництва – Київ: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2017. – 76 с.

4. Ворфоломєєв А. В. Основи ресурсоефективності підприємств / А. В. Ворфоломєєв. – Київ: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2018. – 52 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Держенергоефективності [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://saee.gov.ua/>.
2. Асоціація енергоаудиторів України [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://aea.org.ua/>.