Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра екології та неоекології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____

_____ 2019 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Енергетичний аудит

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий / магістерський

галузь знань 10 Природничі науки

(шифр і назва)

спеціальність 101 "Екологія"

(шифр і назва)

освітня програма Екологічний контроль та аудит

(шифр і назва)

спеціалізація _____

(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором

(обов'язкова / за вибором)

факультет екологічний

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою екологічного факультету

“29” серпня 2019 року, протокол №14

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Кулик М. І., к. техн. н., доц., доцент кафедри екології та неоекології екологічного факультету

Програму схвалено на засіданні кафедри екології та неоекології

Протокол №18 від “29” серпня 2019 року

Завідувач кафедри екології та неоекології

_____ Медведєв В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією екологічного факультету

Протокол від «29» серпня 2019 року, протокол № 10

Голова науково-методичної комісії екологічного факультету

_____ Максименко Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Енергетичний аудит» складена відповідно до освітньої програми підготовки магістра «Екологія»
Спеціальності 101 «Екологія»
освітня програма ___Екологічний контроль та аудит

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з правовими, технічними, науковими засадами енергетичного аудиту, розвинути системне уявлення про методики проведення енергоаудиту, що дозволяє отримувати якісні і кількісні оцінки стану енергетичних систем, для забезпечення раціонального використання енергоресурсів і енергоносіїв.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Енергетичний аудит» є:
– сформувати комплексне уявлення про значення енергетичного аудиту для ефективного використання енергетичних ресурсів й енергоносіїв;
– сформувати знання щодо нормативно-правової та нормативно-технічної бази основ енергоаудиту;
– оволодіти методикою проведення енергоаудиту.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / **за вибором**	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
2-й	2-й
Лекції	
28 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
14 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
78 год.	106 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання:

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні набути наступних компетентностей:

1. Здатність використовувати основні засади енергетичного аудиту в професійній діяльності.
2. Здатність використовувати знання про ефективне використання енергетичних ресурсів й енергоносіїв.
3. Здатність до ефективного використання положень нормативно-правових документів в сфері енергетичного аудиту та міжнародних стандартів у сфері енергоефективності.
4. Здатність проводити енергетичні обстеження підприємств.
5. Володіння основними методами проведення енергоаудиту.
6. Здатність до складання енергетичного паспорту будівель.
7. Здатність до складання звіту з енергоаудиту.
8. Обґрунтування вибору відомих заходів з ефективного використання енергетичних ресурсів для найбільш розповсюджених і енергоємних споживачів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Організаційні та правові засади енергетичного аудиту

Тема 1. Вступ. Основні положення і поняття енергетичного аудиту.
Основні поняття і терміни в енергозбереженні та енергетичному аудиті. Законодавча база енергетичного обстеження. Основні енергетичні проблеми в Україні.

Тема 2. Правова основа діяльності енергоаудиту та стратегія енергоаудиту
Права, обов'язки, етика та професійна підготовка енергоаудитора. Суб'єкти енергоаудиту. Загальний підхід при проведенні енергоаудиту. Основні вимоги до генеральної стратегії енергоаудиту. Способи проведення енергоаудиту. Методи проведення енергоаудиту. Види енергоаудиту. Опис технічної системи як об'єкта енергоаудиту. Приладне та методичне забезпечення енергоаудиту.

Тема 3. Основні засади енергетичного менеджменту
Поняття енергетичного менеджменту. Сутність, мета, завдання, функції, принципи енергоменеджменту. Організація і технічні засоби для обліку енергії, яка споживається. Обов'язки енергоменеджера. Циклічність енергоменеджменту. Порядок проведення енергоаудиту системи енергоменеджменту.

Тема 4. Профіль використання енергії. Аналіз потоків енергії
Розрахунок спожитого палива. Інтеграція показників переносних вимірювачів. Регресійний аналіз. Перевірочний тест. Системи вентиляції і кондиціонування. Системи охолодження. Парогенерувальні котли. Теплообмінники

Тема 5. Оцінка потенціалу енергозбереження
Оцінка споживання енергоресурсів. Перехресна перевірка даних. Аналіз ефективності використання енергії. Екологічний аспект енергоаудиту. Вхідний/Вихідний паливно-енергетичний баланс споживання заводом електричної енергії. Вхідний/Вихідний паливно-енергетичний баланс парового котла. Порівняння з показниками роботи

Тема 6. Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичнихустановок

Втрати в системі генерування, перетворення і розподілу. Енергія кінцевого споживання. Вплив систем енергоспоживання на ефективність енергоощадності. Енергетичний баланс.

Розділ 2. Методологічне забезпечення енергетичного аудиту

Тема 7. Методологія енергетичного аудиту

Основні етапи енергоаудиту. Вартість та тривалість проведення енергоаудиту. Типові помилки під час проведення енергетичного аудиту

Тема 8. Звіт з енергетичного аудиту

Загальні рекомендації. Опис промислового підприємства і будівель. Виконання енергетичного аудиту. Рекомендації з енергозбереження. Перехресна перевірка енергозаощаджень. Заощадження первинних і вторинних енергоресурсів. Життєздатність проекту. Оцінка витрат.

Тема 9. Приладне забезпечення енергоаудиту

Основні поняття. Система обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Фізичні величини та одиниці вимірювань. Неруйнівний контроль якості речовин, матеріалів і середовищ. Вимірювання параметрів електричної енергії

Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціювання, холодильного обладнання

Типові об’єкти енергетичного аудиту. Характеристика систем вентиляції та кондиціювання як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту систем вентиляції та кондиціювання. Приладне забезпечення і розрахунок систем вентиляції. Характеристика холодильних систем як об'єктів енергоаудиту. Порядок проведення енергоаудиту холодильних систем. Опис основних можливостей енергозбереження.

Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання

Характеристика джерел світла як об'єктів енергоаудиту. Методи розрахунку систем освітлення, визначення втрат. Порядок проведення енергоаудиту систем освітлення. Опис основних можливостей енергозбереження. Порядок проведення енергоаудиту в системах електропостачання

Тема 12. Енергетичний аудит систем теплопостачання

Характеристика систем теплопостачання як об'єктів енергоаудиту. Нормування споживання теплової енергії. Особливості енергоаудиту джерел теплової енергії та систем теплопостачання. Порядок проведення енергоаудиту систем теплопостачання. Опис основних можливостей енергозбереження.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів та тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Організаційні та правові засади енергетичного аудиту												
Тема 1. Вступ. Основні положення і поняття енергетичного аудиту.	4	2				2	4	1				3
Тема 2. Правова основа діяльності енергоаудиту та стратегія енергоаудиту	11	2				9	11	1				10
Тема 3. Основні засади енергетичного менеджменту	12	2	2			8	12	1				11
Тема 4. Профіль використання енергії. Аналіз потоків енергії	8	2	2			4	8					8
Тема 5. Оцінка потенціалу енергозбереження	10	2	2			6	10		2			8
Тема 6. Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичнихустановок	15	4	2			9	15		2			13
Разом за розділом 1	60	14	8			38	60	3	4			53
Розділ 2. Методологічне забезпечення енергетичного аудиту												
Тема 7. Методологія енергетичного аудиту	14	2	2			10	14	1				13
Тема 8. Звіт з енергетичного аудиту	18	4	4			10	18	2	4			12
Тема 9. Приладне забезпечення енергоаудиту	10	2				8	10					10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціювання, холодильного обладнання	6	2				4	6					6
Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання	6	2				4	6					6
Тема 12. Енергетичний аудит систем теплопостачання	6	2				4	6					6
Разом за розділом 2	60	14	6			40	60	3	4			53
Усього годин	120	28	14			78	120	6	8			106

4. Теми семінарських та практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз споживання енергоресурсів	2
2	Енергетичний паспорт будівлі	4
3	Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичнихустановок	2
4	Технології енергоаудиту	2
5	Звітність та презентація результатів енергетичного аудиту	4
Разом		14

5. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання практичних завдань, науково-дослідну роботу.

№ з/п	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Основні положення і поняття енергетичного аудиту.	2
2	Тема 2. Правова основа діяльності енергоаудиту та стратегія енергоаудиту	9
3	Тема 3. Основні засади енергетичного менеджменту	8
4	Тема 4. Профіль використання енергії. Аналіз потоків енергії	4
5	Тема 5. Оцінка потенціалу енергозбереження	6
6	Тема 6. Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичнихустановок	9

7	Тема 7. Методологія енергетичного аудиту	10
8	Тема 8. Звіт з енергетичного аудиту	10
9	Тема 9. Приладне забезпечення енергоаудиту	8
10	Тема 10. Енергетичний аудит систем вентиляції та кондиціювання, холодильного обладнання	4
11	Тема 11. Енергетичний аудит в освітлювальних системах, системах електропостачання	4
12	Тема 12. Енергетичний аудит систем теплопостачання	4
	Разом	78

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

7. Методи контролю

В процесі вивчення дисципліни «Енергетичний аудит» використовуються наступні контролі: поточний протягом семестру; підсумковий семестровий.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічним працівником у формі усного опитування на лекціях та практичних заняттях, приймання практичних завдань, письмового або комп'ютерного тестування, яке передбачене навчальним планом. Крім того, обов'язковим елементом поточного контролю є контроль відвідування занять.

Підсумковий семестровий контроль є обов'язковою формою оцінювання результатів навчання та проводиться в терміни, встановлені графіком навчального процесу і в обсязі навчального матеріалу, визначеного програмою дисципліни та реалізується шляхом складання іспиту у формі комп'ютерного тестування.

Умовами допуску студента до іспиту є: відсутність заборгованості з практичних занять.

Кожний вид роботи, виконаний студентом під час засвоєння навчальної дисципліни, оцінюється. Бали, передбачені за виконання кожного виду роботи, включені до загальної максимальної суми балів (100), що складають оцінку студента за засвоєння навчальної дисципліни.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота															Екзамен	Сума
Розділ 1						Розділ 2						Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом		
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12	№ 1, 2				
1	1	2	6	2	2	3	4	3	2	2	2	30	–	60	40	100

Примітка: Т1, Т2, … Т12 – теми розділів.

Критерії оцінювання практичних робіт.

За виконання практичних робіт студент максимально може отримати по 3 бали. Нарахування балів здійснюється відповідно до наступних критеріїв:

0 балів – студент не виконав практичну роботу.

1 бал – студент правильно та повно виконав менше половини завдань, передбачених у практичній роботі, не зробив аргументованих та логічних висновків; наявні зауваження до оформлення текстової чи ілюстративної частини практичної роботи.

1,5 бали – студент правильно та повністю виконав більше половини завдань, передбачених у практичній роботі, але при цьому у зроблені висновки є дещо неточними та недостатньо обґрунтованими; наявні незначні зауваження до оформлення текстової чи ілюстративної частини практичної роботи. Під час захисту практичної роботи студент не зміг дати повну правильну відповідь на жодне із поставлених додаткових питань.

2 бали – студент правильно та повністю виконав всі завдання, передбачені у практичній роботі, зробив чіткі та аргументовані висновки. Під час захисту практичної роботи студент показав, що він добре засвоїв теоретичний матеріал, може висловлювати свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок при відповіді на додаткові запитання.

3 бали – студент правильно та повністю виконав всі завдання, передбачені у практичній роботі, творчо підійшов до виконання завдання, зробив чіткі та аргументовані висновки. Під час захисту практичної роботи студент показав, що він міцно засвоїв теоретичний матеріал, логічно мислить та вільно висловлює власну думку з приводу тих чи інших проблем, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, а також дав повні та аргументовані відповіді на додаткові запитання.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Програма тестування містить банк запитань, кожному з яких присвоєний певний бал відповідно до ступеня складності. Якщо в межах одного запитання передбачено декілька правильних варіантів відповідей, то підрахунок балів за дане питання здійснюється таким чином: із кількості правильних відповідей вираховується кількість неправильних відповідей. Це зроблено з метою уникнення можливості простого вгадування студентом правильної відповіді навмання шляхом обирання всіх варіантів із запропонованих.

За результатами тестування підраховується загальна кількість балів, які набрав студент за правильні відповіді на кожне поставлене запитання, та вираховує відсоток від максимально можливих балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

Знання студентів оцінюються як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

– "відмінно" – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– "добре" – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними

аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– "задовільно" – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– "незадовільно" – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

9. Рекомендована література

Основні законодавчі та нормативно-правові акти

1. Закон України „Про енергозбереження". Відомості Верховної Ради. 1994. - № 30. – С.283.
2. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України. – 20с.
3. ДСТУ 4065 – 2001. Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги. – К.: Держстандарт України, 2002 – 39 с.
4. ДСТУ 4713: 2007. Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт. Чинний від 01.07.2007 р.
5. ДСТУ 4714: 2007. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. Чинний від 01.07.2007 р.
6. ДСТУ 4715: 2007. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. Чинний від 01.07.2007 р.
7. ДСТУ 4472 – 2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. Держстандарт України, 2005. – 28 с.
8. ДСТУ 2807-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення.
9. Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств. МОО13184.0.33-04. -К, 2004. - 80с.
10. ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002:2014, IDT) Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення.
11. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні»
12. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення енергетичного паспорта будинків.

Основна література

1. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний. –К.: Освіта України, 2009. – 438 с.
2. Енергетичний аудит: Навчальний посібник /О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, та інші. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.
3. Екологічний аудит: Навчальний посібник /Немировський Я.Б., Мартиненко А.П., Мартиненко В.Г. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 73 с.
4. Аудиторская деятельность в Украине: Сб.нормативных док./сост. Симоненко Т.В.- Х.: Конус, 1999. – 192 с.
5. Практичний посібник з енергозбереження для об'єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства України/ А.В.Праховник, В.В.Прокопенко, В.І.Дешко, та ін. – м. Луганськ, вид-во.«Місячне сяйво», 2010. – 696 с.
6. Энергетический менеджмент / А. В. Праховник, А. И. Соловей, В. В. Прокопенко и др.; Нац. техн. ун-т Украины. Киев. политехн. ин-т. – К., 2001. – 471 с.
7. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / Праховник А.В., Розен В.П., Розумовський О.Б. та ін. – К.: Нот. ф – ка, 1999. – 184 с.
8. Енергетичний аудит: опорний конспект лекцій / укладач С.В. Сапожніков. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 120 с.

Допоміжна література

1. Від виробництва до ефективного споживання енергії./ Соловей О.І., Праховник А.В., Іншеков Є.М. та інш. – К.: Київ. нат. ф-ка, 1999. – 400с.
2. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2005. – 408 с
3. Боярчук В.М., Тригуба А.М., Лут М.Т. та ін. Енергетичний менеджмент і аудит в агропромисловому комплексі: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012.– 480 с.
4. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: Монографія /В.П. Розен, О.І. Соловей, С.В. Бржестовський, А.В. Чернявський, П.В. Розен // під заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. – К.: ПП ВКФ «ДЕЛЬТА ФОКС», 2007. – 224 с.
5. Електроенергетика України. За ред. І.Р.Юхновського. – К.: Вища школа. 2001. – 138 с.
6. Енергетична безпека України: оцінки та напрямки забезпечення. За ред. Ю.В. Продана, Б.С. Стогнія. – К.: НТУУ "КПІ", 2008. – 400 с.
7. Енергоефективність. За ред. В.А.Жовтянського. – К.:Навчальна книжка, 2002. – 192с.

10. Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Офіційне інтернет-представництво Президента України http://www.president.gov.ua/.
2. Верховна Рада України http://www.rada.kiev.ua .
3. Кабінет Міністрів України http://www.kmu.gov.ua/.
4. Міністерство екології та природних ресурсів України http://www.menr.gov.ua/.
5. Міністерства освіти і науки України http://www.mon.gov.ua - Офіційний сайт
6. Статистична інформація http://www.ukrstat.gov.ua
7. Національний портал з енергозбереження: http://www.patriot-nrg.ua/
8. Национальная библиотека Украины имени Вернадского: http://www.nbuv.gov.ua/
9. Библиотека технической литературы: http://lib.toxy.cv.ua/
10. Центральна наукова бібліотека ХНУ ім. В.Н.Каразіна. http://www-library.univer.kharkov.ua/ukr/

11. Электронная библиотека Наука и Техника: http://www.nit.kiev.ua/
12. http://saee.gov.ua
13. EnergoMenedgment.com.ua