



## Програмне забезпечення енергетичного аудиту Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (Бакалаврський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Вибірковий
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС / 120 год.: лекції – 36, лабораторні роботи – 18 год., самостійна робота – 66 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	м.к.р., залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівників курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Мамалига Володимир Михайлович, <i>email: v.mamalyga@gmail.com</i> Лабораторні заняття: к.т.н., доцент, Мамалига Володимир Михайлович, <i>email: v.mamalyga@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<a href="http://campus.kpi.ua">http://campus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів компетентностей відповідно до ОПІ

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК 11	Здатність приймати обґрунтовані рішення
ЗК 13	Здатність діяти на основі етичних міркувань
ФК 15	Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування

В результаті засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПР 1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук
ПР 18	Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.
ПР 19	Вміння демонструвати процеси та результати професійної діяльності, розробляючи презентації, звіти.

При опануванні даної дисципліни, студенти познайомляться з основними базовими теоретичними знаннями і навичками щодо методів розроблення програмного забезпечення енергетичного аудиту.

**Мета дисципліни** – освоєння дисциплінарних компетенцій щодо проведення енергетичного аудиту, організацію систем енергетичного менеджменту у сфері забезпечення ефективного використання енергоресурсів.

**Предмет дисципліни** - аналіз споживання паливно-енергетичних ресурсів (ТЕР) та видача рекомендацій щодо їх ефективного використання.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

**Знання**

– отримати теоретичні знання та практичні навички створення програмного забезпечення енергоаудиту різних об'єктів;

– отримати навички розроблення програмного забезпечення для формування звіту за результатами енергоаудиту;

**Уміння :**

– знати та уміти на практиці створювати програмне забезпечення енергоаудиту різних об'єктів (підприємство, органи державного управління на всіх рівнях – від міста, регіону, галузі до держави в цілому);

– уміти проводити міждисциплінарні наукові дослідження задля вирішення завдань, пов'язаних з процесами аналізу, прогнозування, моделювання та створення технологій в рамках професійно-орієнтованих інформаційних систем в сфері програмного забезпечення, енергетичного аудиту та ефективного використання енергоресурсів.

**Досвід:**

- представлення та аналізу первинної інформації щодо використання паливно-енергетичних ресурсів;

- розроблення та аналізу енергетичних балансів;

- проведення розрахунку та аналізу питомого енергоспоживання;

- формування звітів з енергетичного аудиту;

- роботи з літературою та іншими джерелами наукової інформації;

- формування опису результатів досліджень та їхньої публікації в наукових виданнях.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни.**

Матеріал курсу базується на знаннях, які студенти отримали при вивченні основоположних курсів основ з енергетики та традиційного процедурного програмування

Набуті студентами знання можуть бути використані під час розроблення програмного забезпечення, в процесі прийнятті управлінських рішень у разі руйнування окремих елементів енергетичної інфраструктури а також під час розроблення бакалаврської та магістерської роботи.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

РОЗДІЛ 1. Вступні положення, термінологія.

РОЗДІЛ 2. Порядок проведення енергетичного аудиту.

РОЗДІЛ 3. Звіт за результатами енергоаудиту.

РОЗДІЛ 4. Первинна економічна та технічна інформація.

РОЗДІЛ 5. Складання та аналіз енергобалансу.

РОЗДІЛ 6. Аналіз питомого енергоспоживання.

РОЗДІЛ 7. Розроблення енергоощадних заходів.

РОЗДІЛ 8. Вимоги до розроблення програмного забезпечення енергетичного аудиту.

Рекомендації щодо реалізації програмних продуктів, що забезпечують розроблення техніко – економічних обґрунтувань у сфері екології енерговиробництва

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Комп’ютерний моніторинг еко-енерго-економічних процесів та систем: навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освітньо-професійною програмою «Комп’ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем» спеціальності 122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології» / Сліпченко В. Г., Мамалига В. М., Полягушко Л. Г. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 101 с. : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46178>
2. Навчальний посібник – довідник “Служба енергоменеджменту промислового підприємства”, – Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя, 2002. - 132 с..
3. ДСТУ 3886-99 “Енергозбереження. Системи електроприводу. – Київ: Держстандарт, 2000. – 55 с.
4. ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”. – Київ: Держспоживстандарт України, 2002. – 39 с.
5. ДСТУ 4110-2002 “Енергоощадність. Методика аналізу та розраховування питомих витрат енергоресурсів”. Держспоживстандарт України. - 2003. 34 с.
6. Мамалыга В.М. Основы энергосбережения и энергоменеджмента: Учебное пособие - справочник: - Киев. - 2013. - 239 с.
7. ДСТУ 2804-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення.- ДП «УкрНДНЦ». – 1994.
8. Saving Energy—Politics or Business? Volodymyr (Vladimir) Mamalyga // International Solutions to Sustainable Energy, Policies and Applications. Part 11. - Stephen A. Roosa. Reference - 460 Pages - ISBN 9780815381020 - CAT# K339285 <https://www.crcpress.com/International-Solutions-to-Sustainable-Energy-Policies-and-Applications/Roosa/p/book/9780815381020>
9. LED lamps – are they inexpensive and effective? Volodymyr Mamalyga // Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal 2022; 25(3):133–150 <https://epj.min-pan.krakow.pl/LED-lamps-are-they-inexpensive-and-effective-,152591,0,2.html>
10. Методичні рекомендації щодо розроблення техніко-економічного обґрунтування проектів у сфері енергозбереження в Україні Навчальний посібник - довідник. – Під загальною редакцією Мамалиги Володимира Михайловича. - Київ: United Nations Industrial Development Organization, 2018. - 193 с. [http://eepb.org.ua/storage/FES\\_ST.pdf](http://eepb.org.ua/storage/FES_ST.pdf)
11. Кампус КПІ ім.Ігоря Сікорського <http://login.kpi.ua/>
12. Науково-технічна бібліотека КПІ ім.Ігоря Сікорського <http://library.kpi.ua/>

##### Додаткова література

1. Екологічний моніторинг: Підручник для студ. спеціальності 122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. Г. Сліпченко, О. В. Коваль, Л. Г. Полягушко, О. Є. Круш, О. М Беспала. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 351 с.
2. Energy Saving: Political and Economic Aspects in the Context After February 24, 2022 Authors / Volodymyr (Vladimir) Mamalyga, Tetiana Malai. - // Advances in Energy Research and Development. Volume 1: New Energy and Future Energy Systems. - Pages 96 – 104 – DOI 10.3233/AERD220013 <https://ebooks.iospress.nl/volumearticle/61845>
3. Mamalyga, V. (2014). Development of a feasibility study for projects in the field of energy and resource conservation. East European Journal of Advanced Technologies, 3(69), pages 51-56.
4. Mamalyga, V. (2011). Justification of the use of energy efficient equipment for the coal industry. Coal of Ukraine, 5(689), pages 23-28
5. Иншеков Е.Н. Пример построения системы энергетического аудита в Украине.- 33 с. // 20171019\_2017\_10\_24-Baku-EU4E-EA.pdf

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
	<b>Розділ 1. Вступні положення, термінологія</b>	

1	<i>Лекція 1. Вступ до дисципліни</i> Вступні положення, термінологія. Завдання курсу.	2
<b>Розділ 2. Порядок проведення енергетичного аудиту</b>		
Тема 2.1. Схема 5-денного енергоаудиту з урахуванням досвіду роботи в Україні іноземних компаній		
2	<i>Лекція 2. Проведення мозкового штурму</i> Проведення мозкового штурму з метою формування ідей енергоощадних заходів. Формування переліку ідей енергоощадних заходів (ЕОЗ). Рекомендації щодо проведення обстежень та вимірювань.	2
3	<i>Лекція 3. Розроблення енергоощадних заходів.</i> Розроблення проектів енергоощадних заходів. Аналіз перспективності ЕОЗ Підбір обладнання для реалізації найбільш перспективних енергоощадних заходів	2
4	<i>Лекція 4. Підготовка звіту за результатами енергоаудиту.</i> Підготовка короткого звіту (Brief Report) за результатами проведеної роботи та щодо розроблених ЕОЗ. Структура звіту за результатами енергоаудиту.	2
Тема 2.2. Організаційні питання під час проведення енергоаудиту		
5	<i>Лекція 5. Організаційні питання під час проведення енергоаудиту.</i> Спрощені схеми енергоаудиту. Британський досвід (one-day audit). Вартість енергоаудиту. Типові помилки під час проведення енергоаудиту.	2
6	<i>Лекція 6. Специфічні види енергоаудитів:</i> Специфічні види енергоаудитів: аудит енергетичного складника тарифів; енергетичний аудит галузі; енергетичний аудит житлово-комунального господарства; енергоаудит вугільної промисловості; енергетичний аудит території.	2
<b>Розділ 3. Звіт за результатами енергоаудиту</b>		
Тема 3.1 Структура звіту за результатами енергоаудиту		
7	<i>Лекція 7. Основні розділи звіту за результатами енергоаудиту.</i> Основні розділи звіту за результатами енергоаудиту згідно ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”.	2
<b>Розділ 4. Первинна економічна та технічна інформація</b>		
Тема 4.1 Структура звіту за результатами енергоаудиту		
8	<i>Лекція 8. Первинна економічна та технічна інформація.</i> Структура первинної економічної та технічної інформації. Вимоги до представлення первинної економічної та технічної інформації. Аналіз економічного стану підприємства. Розрахунок точки безбитковості. Вимоги ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”.	2
8	<i>Лекція 9. База даних щодо первинної економічної та технічної інформації.</i> Вимоги до бази даних щодо первинної економічна та технічна інформація	2
<b>Розділ 5. Складання та аналіз енергобалансу</b>		
Тема 5.1 Складання та аналіз енергобалансу		
10	<i>Лекція 10. Енергетичний баланс.</i> Складання та аналіз енергобалансів. Форми представлення енергобалансів – у грошовій та натуральній формі. Вимоги до складання енергобалансу відповідно ДСТУ 2804-94 “Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення”. та ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”.	2

11	<i>Лекція 11.</i> Форми представлення енергобалансів. Форми представлення енергобалансів – у грошовій та натуральній формі.	2
<b>Розділ 6. Аналіз питомого енергоспоживання</b>		
Тема 6.1 Аналіз питомого енергоспоживання		
12	<i>Лекція 12.</i> Аналіз питомого енергоспоживання. Методологія розрахунку питомого енергоспоживання. Комп'ютерна програма <i>Specific Energy Consumption</i> . Попереднє оцінювання ефективності використання енергоресурсів залежно від обсягів виробництва	2
13	<i>Лекція 13.</i> Нормативна база щодо аналізу питомого енергоспоживання. Вимоги ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”, а також вимоги ДСТУ 4110-2002 “Енергоощадність. Методика аналізу та розраховування питомих витрат енергоресурсів”.	2
<b>Розділ 7. Розроблення енергоощадних заходів</b>		
Тема 7.1 Рекомендації щодо розроблення енергоощадних заходів		
14	<i>Лекція 14.</i> Розроблення енергоощадних заходів Вимоги до розроблення енергоощадних заходів згідно ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”.	2
15	<i>Лекція 15.</i> Розроблення безвитратних (організаційних) енергоощадних заходів Вимоги до розроблення енергоощадних заходів, зокрема безвитратних (організаційних). Матриця переваг та рекомендацій до програмного забезпечення.	2
<b>Розділ 8. Вимоги до розроблення програмного забезпечення енергетичного аудиту</b>		
Тема 8.1 Вимоги до програмного забезпечення енергетичного аудиту		
16	<i>Лекція 16.</i> Рекомендації щодо програмного забезпечення енергетичного аудиту Вимоги до представлення результатів енергетичного аудиту згідно ДСТУ 4065-2001 “Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги”.	2
Тема 8.2 Розроблення програмного забезпечення енергетичного аудиту		
17	<i>Лекція 17.</i> Вимоги до програмного забезпечення енергетичного аудиту Формування звіту за результатами енергоаудиту.	2
18	<i>Лекція 18.</i> Рекомендації щодо інтерфейсу програмного забезпечення за результатами енергоаудиту. Рекомендації щодо інтерфейсу програмного забезпечення за результатами енергоаудиту.	2
<b>Усього годин:</b>		<b>36</b>

## Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Розроблення ПЗ для формування бази даних щодо первинної інформації за результатами енергоаудиту. Представлення результатів аналізу первинної економічної та технічної інформації	3
2	Розроблення ПЗ для представлення та аналізу енергобалансів	2
3	Розроблення ПЗ для аналізу питомого енергоспоживання	2
4	Розроблення ПЗ для розроблення енергоощадних заходів	2

5	Розроблення ПЗ для розроблення організаційних (безвитратних) енергетичних заходів. Матриця переваг.	3
6	Розроблення ПЗ для проведення енергоаудиту промислового підприємства	2
7	Розроблення ПЗ для проведення енергоаудиту території	2
8	Модульна контрольна робота	2
	<b>Усього годин</b>	<b>18</b>

## 6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (66 години) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, проведення розрахунків та підготовка вхідних даних до роботи. Розподіл годин СРС: підготовка до заліку – 6 годин; підготовка до лабораторної роботи – 2 годин; підготовка до МКР – 2 години; підготовка до лекції – 1 година.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Відвідування лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;

При захисті лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з освітнього компонента розраховується зі 100 балів, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за виконання лабораторних робіт (7 робіт) та МКР; - Критерії нарахування балів за виконання лабораторних робіт. Ваговий бал за виконання завдань лабораторних робіт складає 5 балів. Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює  $5 \text{ балів} \times 7 = 35 \text{ балів}$

Виконання кожного завдання оцінюється за наступними критеріями:

1. правильність отриманих результатів – від 1 до 4 балів;
2. зручний інтерфейс користувача – 0,3 бали;
3. інтерактивне введення параметрів методу – 0,3 бали;
4. динамічні зміни на екрані – 0,4 бали;

Мінімальна кількість для зарахування лабораторної роботи складає 3 бали ( 60%) Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 5 балів.

На модульну контрольну роботу виноситься два теоретичних питання та одне практичне.

Контрольна робота оцінюється наступним чином:

1. правильність написання кожного теоретичного питання - 1 бали;
  2. надання прикладу на вказані завдання – 0,3 бали;
  3. правильність розв’язання практичного завдання - 2 бали;
  4. правильність написання псевдокоду – 0,7 балів.
- За активність на лекціях та виконання домашніх робіт нараховується максимум – 10 балів.  
- Умови допуску до заліку: зарахування всіх лабораторних робіт. Мінімальна кількість набраних балів – 30 ( 60%)

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Білет складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Ваговий бал кожного теоретичного питання – 15. Ваговий бал практичного завдання – 20.

Максимальна кількість балів за складання заліку дорівнює  
 $15 \text{ балів} \times 2 + 20 \text{ балів} = 50 \text{ балів}$

**Теоретична частина** оцінюється наступним чином:

1. «відмінно», правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 14-15 балів;
2. «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 11-13 балів;
3. «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 9-10 балів;
4. «незадовільно», незадовільна відповідь - 0 балів

**Практичне завдання** оцінюється наступним чином:

- «відмінно», повне, безпомилкове розв’язування завдання– 18-20 балів;
- «добре», повне, розв’язування завдання із несуттєвими неточностями – 15-17 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 12-14 балів;
- «незадовільно завдання невиконано

Сума стартових балів і балів за залікову контрольну роботу переводиться за освітній компонент згідно з таблицею:

Бали: практичні роботи + екзаменаційна контрольна робота	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.т.н., Мамалигою Володимиром Михайловичем,

**Ухвалено** кафедрою ЦТЕ (протокол № 20 від 10.05.23)

**Погоджено** НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.23)