



# ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС /120 годин, 18 год. лекцій, 18 год. практичних занять, 66 год. СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / поточний контроль, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Писарець Анна Валеріївна Практичні: к.т.н., доцент, Писарець Анна Валеріївна</i>
Розміщення курсу	<i>платформа Sikorsky</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

**Мета** дисципліни: формування та розширення світогляду студента у галузі енергозбереження, обліку енергетичних ресурсів, застосування технологій енергетичного аудиту та менеджменту.

**Предмет** дисципліни: основні поняття у галузі енергозбереження, обліку енергетичних ресурсів, структура і автоматизація систем обліку енергоресурсів та їх елементів.

**Програмні результати навчання**, які мають продемонструвати студенти після засвоєння дисципліни, окреслюються наступним:

#### Компетентності:

- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування (ФК 5);
- здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ФК 8);

#### Результати навчання:

- вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та

систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН 6);

- вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик (ПРН 7).

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна викладається на основі застосування теоретичних знань та практичних навичок, які були отримані студентами раніше під час вивчення ряду фундаментальних («Вища математика», «Фізика», «Програмування», «Теорія автоматичного управління») та спеціальних («Метрологія», «Додаткові розділи фізики», «Конструювання елементів приладів автоматизованих систем») курсів.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Проблема енергозбереження*

*Тема. Основні поняття у галузі енергозбереження.*

*Розділ 2. Джерела енергії*

*Тема. Енергетичні ресурси.*

*Розділ 3. Енергетичні ресурси та прилади для їх обліку.*

*Тема 1. Основні поняття у галузі обліку енергетичних ресурсів.*

*Тема 2. Облік рідинних енергетичних ресурсів.*

*Тема 3. Вимірювання (облік) теплової енергії.*

*Тема 4. Системи вимірювання витрати та кількості газу.*

*Тема 5. Автоматизація обліку енергетичних ресурсів.*

*Розділ 4. Система енергетичного менеджменту та аудиту.*

*Тема 1. Технології енергетичного аудиту та менеджменту.*

*Тема 2. Економічні аспекти енергозбереження.*

*Розділ 5. Світовий досвід в області енергозбереження.*

*Тема. Досягнення в області енергозбереження країнами світу.*

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Закон України „Про енергетичну ефективність”. Документ 1818-ІХ, чинний, поточна редакція — Прийняття від 21.10.2021. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#n436>
2. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А. К. Шидловського. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.
3. Основи проектування систем енергозбереження: Методичні вказівки до проведення практичних занять для студентів напряму підготовки 6.051003 «Приладобудування», професійного спрямування «Прилади і системи точної механіки» та «Інформаційні технології в приладобудуванні» // Уклад.: А. В. Писарець, І. В. Коробко. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 55 с.
4. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]: довідник: у 5-ти книгах / Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2009.

### **Додаткова література**

1. Булгакова М. Енергозбереження в Україні: правові аспекти і практична реалізація /М. Булгакова, М. Приступа. – Рівне: видавець О. Зень, 2011. – 48 с.
2. Сербін В. А. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії в системах ТГВ: навч. посібник. – Макіївка: ДонДАБА, 2003. – 153 С.
3. Энергетический менеджмент / А. В. Праховник, А. И. Соловей, А. В. Прокопенко и др.– К.: ИЕЕ НТУУ „КПИ”, 2001. – 472 с.
4. Петкин А. М. Экономия энергоресурсов: резервы и факторы эффективности, 1982.
5. Возобновляемые источники энергии / Твайдел Дж., Уэйр А. – М.: 1987. – 145 с.
6. Енергозбереження у побуті. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://sace.gov.ua/uk/consumers/energozberezhennya-v-pobuti>

## Навчальний контент

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

Для опанування дисципліни передбачено лекції і практичні заняття.

#### 5.1. Лекції

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p><b>Розділ 1. Проблема енергозбереження.</b></p> <p><b>Тема. Основні поняття у галузі енергозбереження.</b></p> <p>Розвиток енергозбереження в Україні. Облік і економія енергоресурсів. Терміни та визначення основних понять у галузі енергозбереження.</p> <p>Визначення правових, економічних, соціальних та екологічних основ енергозбереження в Україні.</p>
2	<p><b>Розділ 2. Джерела енергії</b></p> <p><b>Тема. Енергетичні ресурси.</b></p> <p>Енергетичні ресурси та їх класифікація. Традиційні та нетрадиційні джерела енергії. Вторинні енергетичні ресурси. Екологічні аспекти енергозбереження.</p>
3	<p><b>Розділ 3. Енергетичні ресурси та прилади для їх обліку.</b></p> <p><b>Тема 1. Основні поняття у галузі обліку енергетичних ресурсів.</b></p> <p>Класифікація приладів для обліку енергетичних ресурсів. Основні поняття у галузі обліку енергетичних ресурсів. Одиниці вимірювання. Вимоги до метрологічних характеристик та надійності приладів обліку енергетичних ресурсів. Основні характеристики лічильників рідини.</p> <p><b>Тема 2. Облік рідинних енергетичних ресурсів.</b></p> <p>Схеми вимірювання кількості рідинних енергетичних ресурсів. Класифікація методів вимірювання витрат енергетичних ресурсів. Методи вимірювання витрати та кількості рідинних енергетичних ресурсів. Особливості застосування. Технічні характеристики. Вибір методу вимірювання. Вибір класу приладу. Підключення водолічильників: рекомендації щодо встановлення водолічильників, схеми включення.</p> <p>Облік води. Структура вузла обліку води.</p> <p>Основні параметри трубопровідної арматури. Класифікація трубопровідної арматури. Способи приєднання до трубопроводу. Умови роботи та вимоги до трубопровідної арматури. Експлуатаційні та конструкційні характеристики арматури. Основні деталі арматури.</p> <p>Вибір методу вимірювання. Рекомендації щодо вибору лічильника води. Правила</p>

	<p>встановлення лічильників води. Фільтри. Принцип дії. Технічні характеристики. Крани. Технічні характеристики. Класифікація. Конструктивні особливості кранів.</p> <p><b>Тема 3. Вимірювання (облік) теплової енергії.</b></p> <p>Структура та функціональні можливості лічильників теплової енергії. Параметри, що вимірюються та реєструються. Схеми вимірювання витрат теплової енергії.</p> <p><b>Тема 4. Системи вимірювання витрати та кількості газу.</b></p> <p>Основні характеристики приладів для вимірювання кількості газу. Схеми вимірювання кількості газу. Вузли обліку газу. Методи вимірювання об'ємної витрати газу.</p> <p><b>Тема 5. Автоматизація обліку енергетичних ресурсів.</b></p> <p>Технології передачі даних. Технічні можливості. Особливості застосування.</p>
4	<p><b>Розділ 4. Система енергетичного менеджменту та аудиту.</b></p> <p><b>Тема 4.1. Технології енергетичного аудиту та менеджменту.</b></p> <p>Енергетичне обстеження об'єктів. Методичні основи проведення енергоаудиту. Поняття, цілі, задачі, функції енергетичного аудиту. Методи проведення енергоаудиту. Етапи та послідовність проведення енергоаудиту. Методи та прилади обліку для проведення енергоаудиту. Енергоменеджмент. Мета і завдання енергетичного менеджменту. Науково-методичне та метрологічне забезпечення енергоменеджменту.</p> <p><b>Тема 4.2. Економічні аспекти енергозбереження.</b></p> <p>Принцип і методика оцінки економічної ефективності енергозберігаючих заходів. Організаційно-технічні заходи. Економічні показники організаційно-технічних заходів.</p>
5	<p><b>Розділ 5. Світовий досвід в області енергозбереження.</b></p> <p><b>Тема. Досягнення в області енергозбереження країнами світу.</b></p> <p>Впровадження енергозбереження в країнах світу. Вивчення світового досвіду в області енергозбереження. Робота по проведенню планування та впровадження енергозберігаючих заходів в країнах світу.</p>

## 5.2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у закріпленні теоретичних положень дисципліни і набутті умінь та досвіду їх практичного застосування.

№ з/п	Назва теми заняття
1	<p>Пряме перетворення сонячної енергії в електричну.</p> <p>Основні характеристики сонячного випромінювання. Принцип перетворення сонячної енергії в електричну. Характеристики сонячних елементів. Визначення світлової характеристики сонячного модуля. Визначення вольт-амперної характеристики сонячного модуля [3, с. 5 – 11].</p>
2	<p>Перетворення енергії вітру в електричну енергію.</p> <p>Застосування вітроенергетичних установок. Принцип дії та класифікація вітроенергетичних установок. Характеристики вітроколеса. Оцінка коефіцієнту потужності вітроколес різних типів [3, с. 11 – 19].</p>
3-4	<p>Загальні властивості рідин. Основні поняття гідродинаміки.</p> <p>Загальні властивості речовин. Потік, види потоків, поняття про гідравлічний радіус, режими руху рідини. Приклади розв'язання задач [3, с. 19 – 27].</p>
5-7	<p>Дослідження втрат енергії при транспортуванні рідин та газів по</p>

	<i>трубопроводах. Основні характеристики потоку. Втрати напору за довжиною. Місцеві втрати. Дослідження впливу конфігурації трубопроводу на величину втрат потужності потоку. Загальні втрати напору [3, с. 27 – 32].</i>
8	<i>Метрологічна модель засобів вимірювальної техніки. Нормовані метрологічні характеристики. Параметри вихідного сигналу. Конструктивні особливості. Умови експлуатації.</i>

## 6. Самостійна робота студента

6.1. Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань за матеріалами лекцій та їх поглиблення, самостійне вивчення окремих питань за рекомендованими навчально-методичними матеріалами.

6.2. Підготовка до практичного заняття передбачає роботу із конспектом за темою і розв'язання індивідуального завдання, посилання на додаткові матеріали наведено у п. 5.2.

Таблиця розподілу часу на самостійну роботу студента

Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин на СРС
1	2
1. Підготовка до лекційних і практичних занять	56
2. Підготовка до МКР	4
3. Підготовка до заліку	6
Всього	66

## Політика та контроль

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

- обов'язковим є відвідування практичних занять;
- на практичних заняттях потрібно приймати активну участь у розв'язуванні задач;
- заохочувальні бали студент отримує за активну участь у навчальному процесі (розв'язування задач під час практичних занять).

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

Поточний контроль: експрес-опитування (на практичних заняттях), МКР (поділяється на 4 експрес-контрольні роботи).

Критерії нарахування балів

Практичне заняття оцінюється у 9 балів:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 4 – 3,6 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 3,5 – 3 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 2,5 бали;
- «незадовільно», пасивна робота – 0 балів;

Експрес-контрольні роботи оцінюються у 7 балів кожна:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 7 – 6,3 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 6,2 – 5,2 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 4 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

### **Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 8 \times 9 + 4 \times 7 = 100 \text{ балів.}$$

**Семестровий контроль: залік.**

**Умови допуску до семестрового контролю:** позитивні оцінки за виконання контрольних робіт, виконання не менш 60 % завдань практичних занять.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, виконують залікову контрольну роботу.

При цьому до балів за МКР додаються бали за контрольну роботу і ця оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань різних розділів робочої програми і одного практичного питання.

Кожне питання оцінюється у 20 балів.

**Система оцінювання питань:**

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20 – 18 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 17 – 15 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 14 – 12 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума стартових балів і балів за залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки відповідно до таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

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

**Складено** к.т.н., доцентом, Писарець Анною Валеріївною

**Ухвалено** кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол 17 від 21.06.23 року)

**Погоджено** Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/23 від 22.06.2023 року)