



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Воднева енергетика

**Шифр та назва спеціальності**

144 – Теплоенергетика

**Інститут**

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

**Освітня програма**

Промислова та комунальна теплоенергетика.  
Енергетичний менеджмент і енергоефективність

**Кафедра**

Теплотехніки та енергоефективних технологій (123)

**Рівень освіти**

Магістр

**Тип дисципліни**

Вибіркова, професійна підготовка

**Семестр**

2

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Кошельнік Олександр Вадимович**

[Oleksandr.Koshelnik@khpі.edu.ua](mailto:Oleksandr.Koshelnik@khpі.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій

Досвід роботи – 20 років. Автор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Енергозберігаючі теплотехнології та використання вторинних енергоресурсів», «Енерготехнологічні комплекси промислових підприємств», «Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії», «Переробка побутових і промислових відходів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння студентами знань термодинамічних процесів в водневих енергосистемах, застосування отриманих знань при вивченні водневих технологій отримання та трансформації енергії.

### Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є вивчення термодинамічних та теплофізичних основ отримання водню та його ефективного використання в енергетичних та технологічних установках.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

ЗК-1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК-2. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.

ФК-4. Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти.

ФК-5. Здатність розробляти, реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи етапи проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації теплоенергетичного обладнання.

ФКС-1. Здатність формулювати завдання на розробку проектних рішень, пов'язаних з модернізацією технологічного обладнання, заходами щодо поліпшення експлуатаційних характеристик, підвищення екологічної безпеки, поліпшення умов праці, економії ресурсів.

ФКС-2. Здатність до визначення показників технічного рівня проєктованих об'єктів або технологічних схем.

## **Результати навчання**

ПРН-1. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.

ПРН-3. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.

ПРН-6. Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.

ПРН-8. Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

ПРН-14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

ПРН-16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 58 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички галузі фізики та математики.

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

При проведенні лекційних занять методи готових знань поєднуються з дослідницьким методом, який передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, самостійне формулювання висновків. У викладанні лекційного матеріалу переважає пояснювальний метод, при виконання індивідуального завдання використовується спонукальний метод навчання

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Природні ресурси водню.

Водневі ресурси. Водневовмісні сполуки природного та штучного походження.

#### Тема 2. Фізико-хімічні та термодинамічні характеристики водню. Отримання водню.

Загальні відомості щодо фізико-хімічних властивостей ізотопів водню. Теплотехнічні та термодинамічні характеристики водню. Способи отримання водню.

#### Тема 3. Зберігання водню.

Зберігання водню в газоподібному стані. Зберігання водню в формі рідини (криогенні методи).

Зберігання водню в хімічно зв'язаному виді.

#### Тема 4. Використання водню.

Водень як енергоносіє для транспортних енергоустановок. Використання водню в промисловості та енергетиці.

#### Тема 5. Металогідридні енергетичні системи.

Металогідридні технології стиску. Теплоутилізаційні металогідридні технології. Водневі енерготехнологічні комплекси на базі металогідридних компресорів.

### Теми практичних занять

Тема 1. Визначення теплофізичних властивостей водню. Визначення енергетичних характеристик процесу електролізу води.

Тема 2. Порівняльний аналіз існуючих систем зберігання водню.

Тема 3. Побудова термодинамічних циклів водневих енергоустановок на базі металогідридних компресорів та оцінка їх ефективності.

Тема 4. Розрахунок режимних параметрів водневої системи утилізації низькопотенційної теплоти.

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### Самостійна робота

Курс передбачає виконання розрахункового завдання "Оцінка термодинамічної ефективності водневого теплоутилізаційного комплексу". Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Кудря С.О. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії / С.О. Кудря, В.М. Головка. – Київ, 2009. – 201 с.
2. Соловей О.І. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: навч. посіб. / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен [та ін.]; за заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 484 с.
3. Антипов Є.О. Комплексне використання поновлюваних джерел і акумуляторів енергії. – К.: «ЦП «Компринт», 2017. – 471 с.
4. Закон України «Про альтернативні види палива» від 14 січня 2000 р. № 1391-XIV // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 12. – С. 94.

### Додаткова література

1. Розробка термогазодинамічних основ створення високоефективних водневих турбоустановок з термохімічним стиском робочого тіла / Мацевитий Ю.М., Русанов А.В., Соловей В.В., Кошельник О.В. // Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях: за ред. В.В. Скорохода. – Київ: КІМ, 2015. – С. 261-267.
2. Кошельник О.В. Визначення ефективності термодинамічних циклів водневих енергоперетворюючих установок / О.В. Кошельник, Н.А. Чорна // Вісник Національного технічного університету „ХПІ”. - 2012. - № 7. - С. 114-117.

3. Кошельник О.В. Розробка енергоперетворювальних комплексів з нетрадиційним теплоносієм для утилізації теплоти систем випарного охолодження скловарних печей / О.В. Кошельник, В.Г. Павлова, О.В. Долобовська // Інтегровані технології та енергозбереження. - 2017. - № 1. - С.53 - 59.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).  
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.  
Поточне оцінювання: 2 тести (кожний по 10 %) та розрахункове завдання (40 %).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

17.06.2024

Завідувач кафедри  
Микола КУНДЕНКО

17.06.2024

Гарант ОП  
Олександр КОШЕЛЬНИК