

Національна академія наук України

Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Заступник директора
з наукової роботи



Робоча програма навчальної дисципліни

Воднева енергетика

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 144 Теплоенергетика

спеціалізація Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою інституту 18 жовтня 2018 року,
протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Соловей Віктор Васильович, д.т.н., проф., пров.н.с.

Програму схвалено на засіданні відділу моделювання та ідентифікації теплових процесів

Протокол № 2 від 07.09.2018 р.

Завідувач відділу моделювання
та ідентифікації теплових процесів


(підпис)

Мацевитий Ю. М.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-технічною проблемною радою «Енергомашинобудування.
Теплова та відновлювана енергетика. Екологія»

Протокол № 13–2018 від 13.09.2018 р.

Голова НТПР


(підпис)

Русанов А. В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Воднева енергетика” складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 Теплоенергетика (спеціалізація «Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика»).

1. Опис навчальної дисципліни

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

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є забезпечення формування у студентів знань термодинамічних процесів в водневих енергосистемах, отримання навиків застосування науково-технічних знань на практиці при вивченні фізико-енергетичних технологій отримання та трансформації енергії.

1.3. Кількість кредитів – 3.

1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Вибіркова	
Вид підсумкового контролю - залік	
Рік підготовки	1-й
Семестр	1-й
Лекції	30 год.
Практичні, семінарські заняття	_ год.
Лабораторні заняття	_ год.
Індивідуальні завдання	_ год.
Самостійна робота	60 год.

1.6. Заплановані результати навчання

Після вивчення курсу студенти повинні:

Знати: основні засоби отримання, зберігання і застосування водню транспортними енергоустановками та в комунально-побутовій сфері та інженерні методи забезпечення безпечної експлуатації водневих систем.

Вміти: використовувати водневі ресурси в хімічній промисловості та комунально-побутовій сфері.

Розуміти: загальні відомості щодо фізико-хімічних властивостей водню при аналізуванні основних процесів енергоперетворення в енергетичних установках.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Технології та одержання водню, енергетичні та технологічні проблеми.

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. Засоби отримання водню.

Розділ 2. Зберігання, транспортування і ефективне використання водню в енергетичних та технологічних установках.

Тема 1. Зберігання та транспортування водню.

Зберігання водню в газоподібному стані. Зберігання водню в формі рідини

(криогенні методи). Зберігання водню в хімічно зв'язаному вигляді.

Тема 2. Інноваційні технології переробки водню.

Металогідридні технології стиску та переробки ізотопів водню. Електроплазмохімічні методи активації водню.

Тема 3. Основи сфери використання водню

Водень – екологічно чистий енергоносіє для транспортних енергоустановок. Використання водню в хімічній промисловості для отримання синтетичних палив. Використання водню в комунально-побутовій сфері.

Тема 4. Металогідридні енергетичні системи.

Теплоутилізаційні металогідридні технології. Енергетичне застосування металогідридних установок. Водневі енерготехнологічні комплекси на базі металогідридних компресорів.

Тема 5. Техніка безпеки при використанні водню.

Вимоги пожежовибухонебезпеки при використанні водню. Інженерні методи забезпечення безпечної експлуатації водневих систем.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лекції	практ.	лаб.	сем.	інд.
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Технології та засоби одержання водню, енергетичні та технологічні проблеми						
Тема 1. Природні ресурси водню	4	4				
Тема 2. Фізико-хімічні та термодинамічні характеристики водню. Отримання водню.	14	8				6
Разом за розділом 1	18	12				6
Розділ 2. Зберігання, транспортування та його ефективне використання в водневих енергетичних та технологічних установках						
Тема 1. Зберігання та транспортування водню	22	6				16
Тема 2. Інноваційні технології переробки водню	24	4				20
Тема 3. Основні сфери використання водню	2	2				
Тема 4. Металогідридні енергетичні системи	22	4				18
Тема 5. Техніка безпеки при використанні водню	2	2				
Разом за розділом 2	72	18				54
Усього годин	90	30				60

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Фізико-хімічні та термодинамічні характеристики водню. Отримання водню.	6
2	Зберігання та транспортування водню	16
3	Інноваційні технології переробки водню	20
4	Металогідридні енергетичні системи	18
	Разом	60

5. Методи контролю

Поточний контроль теоретичних знань, що отримані здобувачем вищої освіти ступеня доктора філософії, здійснюється методом усного опитування. Підсумкова семестрова атестація проводиться у вигляді заліку.

6. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Підсумкова семестрова атестація	Сума	
Розділ 1		Розділ 2					Індивідуальні завдання	Разом	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7			
10	10	8	8	8	8	8	60	40	
								100	

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для заліку
50 – 100	Зараховано
0–49	Не зараховано

7. Рекомендована література

1. Фазовые равновесия в системах «водород-металлогидриды» / Ю.Ф. Шмалько, В.С. Маринин, К.Р. Умеренкова. – Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2007. – 136 с.
2. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: Справочник / Д.Ю. Гамбург, Н.Ф. Дубовкин. – М.: Химия, 1989. – 672 с.
3. Научные основы создания газотурбинных установок с термохимическим сжатием рабочего тела / Ю.М. Мацевитый, В.В. Соловей, В.Н. Голощапов, А.В. Русанов. – Киев: Наукова думка, 2011. – 252 с.

Допоміжна література

1. Системы хранения и подачи водорода на основе твердых веществ для бортовых энергетических установок / Ю.А. Абрамов, В.И. Кривцова, В.В. Соловей. – Харьков: Фолио, 2002. – 369 с.
2. Введение в водородную энергетику / Э.Э. Шпильрайн, С.П. Малышенко, Г.Г. Кулешов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 264 с.

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

1. Бібліотека ХНУ ім. В.Н. Каразіна.
2. <http://www.twirpx.com>.