# **Міністерство освіти і науки України**

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Факультет\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_фізико-технічний\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_двигунобудування\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_

**Воднева енергетика**

# (назва навчальної дисципліни)

# **Програма**

**вибіркової навчальної дисципліни**

**підготовки** бакалавр

**(назва освітнього рівня)**

**спеціальності** 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**(шифр і назва спеціальності)**

(Шифр за ОПП ПП 5.7в)

**Дніпро**

**2017 рік**

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Трофименко Анатолій Васильович к.т.н., доцент

Обговорено та схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

“\_15\_” \_\_05\_\_\_ 2017 року, протокол № 4

**Вступ**

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни “Воднева енергетика” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є системи перетворювання водню в теплову та електричну енергії

**Міждисциплінарні зв’язки**: термодинаміка та теплопередача, теплообмін, електричні системи і мережі, математика, фізика, хімія

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Хімічні процеси і джерела електричного струму, принцип дії.

2. Основи побудови паливних елементів

3. Енергетичне використання водню

4. Виробництво електроенергії і аміаку у водневих комплексах

5. Використання водню в авіації, космічної техніки, наземних електростанціях і промисловості

6. Водневі змістовні енергоносі

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “ Воднева енергетика ” є вивчення теоретичних і фізичних принципів сучасних та перспективних водневих енергетичних установок, методик розрахунків та проектування перетворюючих установок, конструкцій перетворювачів енергії, а також розрахунки паливних елементів енергоустановок.

1.2.Основними завданнями вивчення дисципліни “ Воднева енергетика ” є ознайомлення студентів з основами фізичних принципів перетворювання енергії водню, конструкціями перетворювачів, методами їх розрахунків та їх місцем в системах енергопостачання. Навчити теоретичним та практичним навичкам розрахунків перетворюючих енергетичних систем. Надати уявлення проблем, які виникають перед розробниками енергетичних установок на етапі проектування.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

***знати :***

основні вимоги до перетворювачів відновлюваних джерел енергії, класифікацію перетворювачів енергії, конструктивні схеми перетворювачів енергії водню, методи розрахунку проектних параметрів перетворювачів енергії, характеристики робочих процесів перетворювачів енергії.

***вміти*** :

проводити розрахунок визначальних параметрів перетворювачів енергії водню,

обґрунтовано обирати раціональні конструктивні схеми перетворювачів енергії, визначати характеристики робочих процесів, розраховувати параметри робочого тіла при роботі енергопостачальних установок.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 270 годин 9 кредитів ECTS.

**2. Інформаційний обсяг** **навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.**

Тема 1 Потенціальні діаграми електрона і ВАХ елемента ХДС (хімічного джерела струму).

Тема 2. Термодинамічні основи ХДС

Тема 3. Загальні характеристики ХДС

Тема 4. Приклади найбільш розповсюджених ХДС

Тема 5. Електрохімічний генератор.

**Змістовий модуль 2.**

Тема 1. Паливний елемент (ПЕ)

Тема 2. Класифікація ПЕ, принцип і особливості їх праці.

Тема 3. Пристрій і робота електрохімічного генератора на основі воднево-кісенього ПЕ.

Тема 4. Ефективність роботи різноманітних електродів для електрохімічних генераторів (ЕХГ).

Тема 5. ЕХГ з рідинним паливом

Тема 6. ЕХГ з твердим паливом

Тема 7. ПЕ з фосфорно- кислим електролітом (ФКЕ)

**Змістовий модуль 3.**

Тема 1. Структурні схеми використання водню

Тема 2. Повітряводневі установки

Тема 3. Розрахунки енергетичних і економічних характеристик

Тема 4. Практичні рішення в області водневої енергетики

**Змістовий модуль 4.**

Тема 1. Загальні дані про водневі пікові електростанції

Тема 2 Комбіновані енергосистеми на основі відновлюваних джерел енергії і системи акумулювання водню.

Тема 3 Водень – акумулятор енергії

Тема 4 Електро- хімічні енергоустановки на основі ПЕ

Тема 5 Ефективні методи енергетичного використання водню

Тема 6 Розрахунки автономних комбінованих установок на основі ВЕУ з кісень-водневими електрохімічними генераторами

**Змістовий модуль 5.**

Тема 1. Огляд основних розробок з водневої енергетики

Тема 2. Використання рідинного водню в авіації

Тема 3. Використання водню в авіації і системах космічних кораблів

Тема 4. Використання водню в наземних електричних установках, аеропортах і на космодромах.

Тема 5. Підвищення енергоефективністі наземних ТЕС за рахунок запалювання водню у факелі «під світки».

Тема 6. Використання водню в ПГУ, ГТУ і на ТЕЦ, ТЕС, АЕС.

**Змістовий модуль 6.**

Тема 1. Кратка історична довідка

Тема 2. Перетворювання енергії природного газу

Тема 3. Перетворювання енергії твердого палива

Тема 4. Перетворювання енергії рідинного палива

Тема 5. Основи отримання воднево змістовного синтез газу по методу Фішера-Тропша (ФТ)

Тема 6. Термодинаміка ФТ-сінтеза

**Рекомендована література**

1. Аспанян Г.С. Проблематичность становленич водородной энергетики// Теплоэнергетика.-2006.-№4. С.66-73

2.Атомно-водородная энергетика / А.Н.Подгорный, И.Л. Варшавский и др.-К.; Наук. Думка. 1980. – 136 с.

3. Бастеев А.В. Активация водорода и водородсодержащих энергоносителей.- К.: Наук. Думка, 1993.- 162 с.

4. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение / Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, Н.Ф. Дубовкин и др.- М.: Химия. 1989.-672 с.

5. Неисчерпаемая энергия. Кн. 3. Альтернативная энергетика / В.С.Кривцов, А.М.Олейников, А.И.Яковлев.– Учебник.- Харьков:Нац.аэрокосм.ун-т«Харьк.авиац.ин-т», Севастополь:Севаст.нац.техн.ун-т,2006.–643с.

6. Ахмедов Р.Б. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М.: О-во Знание. 1988.

7. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. М. Энергоатомиздат.1990. 392 с.

4. Автономные наземные энергетические установки на возобновляемых источниках енергии / К.В.Безручко, С.В.Губин.–Учеб.пособие.–Харьков:Нац.аэрокосм.ун-т«Харьк.авиац.ин-т»,2007.-310с.

### Форма підсумкового контролю успішності навчання залік 6 семестр

1. **Засоби діагностики успішності навчання** письмове опитування за змістовими модулями