



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Малі-, міні-, мікро ГЕС та оборотні гідромашини

### Шифр та назва спеціальності

145 – Відновлювальні джерела енергії та  
гідроенергетика

### Інститут

ННІ Механіческой інженерії і транспорту

### Освітня програма

Гідроенергетика

### Кафедра

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури (150))

### Рівень освіти

Магістр

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

### Семестр

2

### Мова викладання

Українська, англійська

## Викладачі, розробники



### Кухтенков Юрій Михайлович

email: [Yurii.Kukhtenkov@khp.edu.ua](mailto:Yurii.Kukhtenkov@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри "Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури" НТУ "ХП"

Автор та співавтор понад 100 наукових та методичних публікацій. Досвід роботи – 40 років. Курси: "ГЕС, ГАЕС та НС", "Гідравлічна нестационарність гідроагрегатів ГЕС та ГАЕС", "Гідравлічні двигуни та передачі", "Гідромеханічне обладнання ГЕС та ГАЕС", "Конструкції та розрахунок ГДМ", "Експлуатація гідроенергетичного обладнання ГЕС та ГАЕС", "Малі-, міні-, мікро ГЕС та оборотні гідромашини"

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс охоплює інформацію про гідроенергетичне обладнання малих, міні- та мікрогідроелектростанцій, а також про оборотні машини гідроакумулюючих електростанцій. Студенти вивчають конструкцію та принцип дії гідротурбін, основні параметри гідротурбін та оборотних гідромашин; навчаються працювати в програмах, що використовуються для розв'язування прямих та обернених задач при проектуванні гідромашин. Вивчають методи проектування та гідродинамічного розрахунку в лопатевих гідромашинах, які допоможуть розробити нові лопатеві системи з високими енергетичними показниками

### Мета та цілі дисципліни

Отримання студентами знань у галузі гідравлічних турбін, ГЕС, ГАЕС, малих, міні- та мікрогідроелектростанцій, необхідних для подальшого опанування спеціальних дисциплін та практичної діяльності за спеціальністю.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

## Компетентності

ЗК1 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності).

СК2 – Здатність застосовувати знання і розуміння фізико-математичних та інженерних наук для розв'язування професійних задач.

СК3. Здатність застосовувати системний підхід, методи багатовимірної оптимізації та прийняття рішень, сучасні технології та інженерні методи при проектуванні гідроенергетичних споруд та обладнання.

СК9. Здатність забезпечувати якість в гідроенергетиці.

СК10 – Здатність враховувати характеристики і властивості матеріалів, обладнання, процесів при розробці проектів та професійній діяльності в гідроенергетиці

ФКС 1-3. Здатність застосовувати знання та розуміння процесів, що відбуваються у малих, міні- та мікро ГЕС, гідротурбінах і оборотних гідромашинах, вміння проектувати та вибирати елементи проточної частини гідромашини; знати теоретичні основи робочого процесу в гідротурбінах і передачах

## Результати навчання

ПРН1. Розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми гідроенергетики, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

ПРН7. Приймати обґрунтовані рішення з інженерних питань гідроенергетики у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

ПРН8. Аналізувати, оцінювати та мати навички прийняття рішень з питань розвитку професійного знання і практик команди у сфері гідроенергетики.

ПРН9. Мати навички автономного і самостійного навчання у сфері гідроенергетики, електричної інженерії і дотичних галузей знань, аналізувати власні освітні потреби та об'єктивно оцінювати результати навчання.

ПРН10. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання гідроенергетики.

ПРН14. Використовувати методи натурного, фізичного і комп'ютерного моделювання з метою детального вивчення і дослідження гідрологічних, гідравлічних, електричних та інших процесів, які стосуються гідроенергетики.

ПРНС 1-3. Знати сучасну класифікацію гідромашин, конструктивні рішення, основні методи розрахунку та проектування проточної частини машин малих, міні- та мікроГЕС, гідротурбін та оборотних гідромашин.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год.: лекції – 64 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 80 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Закінчена освіта перший рівень (бакалавр)

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методиками, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. В організації занять застосовуються плакати, креслення, макети, експериментальний стенд, ЕОМ, підсилювальна та реєструюча апаратура, аналізатори спектра частот, стробоскоп. Для придбання навичок самостійної роботи на лабораторних роботах кожний студент в процесі навчання виконує завдання творчого характеру. На практичних заняттях прищеплюються навички

практичного застосування знань та вмінь, які отримані на лекціях. Для досягнення основної мети навчання програмою передбачені наступні форми навчання: фронтальна форма навчання, коли усі студенти під контролем викладача виконують одне і теж завдання одночасно; індивідуальна форма навчання, коли студенти виконують завдання послідовно, один за одним. При цьому, залежно від необхідності досягнення рівнів знання чи вміння викладач повинен використовувати наступні методи: пояснювально-ілюстраційний метод, при якому викладач доводить готову інформацію різними засобами, а студенти її сприймають, усвідомлюють та фіксують у пам'яті та репродуктивний метод, головною ознакою якого є доведення і повторення способу діяльності, згідно завдання викладача та пояснювально-ілюстраційний метод, при якому викладач доводить готову інформацію різними засобами, а студенти її сприймають, усвідомлюють та фіксують у пам'яті.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

- Тема 1. Вступ до курсу.
- Тема 2. Сучасний стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики та ГАЕС в Україні.
- Тема 3. Основні параметри гідротурбін та оборотних гідромашин.
- Тема 4. Основні геометричні параметри реактивних та активних гідротурбін.
- Тема 5. Класифікація малих ГЕС (МГЕС).
- Тема 6. Будівлі малих гідроелектростанцій. Типи будівель ГЕС.
- Тема 7. Характеристики турбін малих ГЕС. Енергетичні характеристики.
- Тема 8. Гідроакумулюючі електростанції та їх гідросилове обладнання.
- Тема 9. Схеми і конструкції агрегатів гідроакумулюючих електростанцій.
- Тема 10. Режими роботи оборотних гідромашин.
- Тема 11. Особливості проточної частини і робочих органів оборотних гідромашин.
- Тема 12. Перехідні процеси в агрегатах і водоводах ГАЕС та їх розрахунки

### **Теми практичних занять**

### **Теми лабораторних робіт**

- Лабораторна робота 1. Модельні випробування гідротурбін
- Лабораторна робота 2. Побудова енергетичних характеристик гідротурбін.
- Лабораторна робота 3. Побудова кавітаційних характеристик гідротурбін.
- Лабораторна робота 4. Побудова пульсаційних характеристик гідротурбін.
- Лабораторна робота 5. Вимірювання моментів на лопатках напрямного апарата гідротурбіни.
- Лабораторна робота 6. Вимірювання моментів на лопатках робочого колеса ПЛ гідротурбіни
- Лабораторна робота 7. Механічні випробування гідроагрегатів.
- Лабораторна робота 8. Натурні випробування гідроагрегатів ГЕС.

### **Самостійна робота**

Опрацювання лекційного матеріалу, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, підготовка до лабораторних занять.

## **Література та навчальні матеріали**

«Основна література»:

1. Сокол Є., Черкашенко М., Потетенко О., Дранковський В., Гасюк О., Гриб О. Гідроенергетика. Том 2. Гідравлічні машини. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 534 с.
2. Інструкція по експлуатації гідроенергетичного обладнання ГЕС та ГАЕС. Укргідроенерго. Київ, 2016, 42 с.
3. Vikash Kumar Sarkar. Hydraulic Turbine Control Design.: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 132 p. ISBN-10: 3659256692.
4. Барліт В.В. Сучасні гідродинамічні методи розрахунку лопатевих систем і САПР гідромашин. – К.: НМК ВО, 1993.

- 5 Самойленко Е.Г. Гідроенергетичне обладнання гідро- та гідроакумулюючих електростанцій. – Навчальний посібник. Запоріжжя, ЗДіА, 2006, 410 с
- 6 Лутаєв В.В., Сінчук С.В. Гідроелектростанції. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013, 173 с.
- 7 Getu Nailu, Michal Varchola, Peter Hlbocan. Design of Hydrodynamic Machines. Pumps and Hydro-Turbines.: CRC Press. 2022. 268 p. ISBN 9780367439613.

«Додаткова література»

1. Зав'ялов П.С., Кухтенков Ю.М. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Вимір складових поворотного моменту поворотно-лопатевих осьових і діагональних турбін» за курсами «Гідравлічні турбіни і оборотні гідромашини», «НДРС» для студентів спеціальності «Гідроенергетика». – Харків: ХДПУ, 2000. – 24 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.

### 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 «ХПІ»: 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 «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено	12.08.23	Завідувач кафедри Андрій РОГОВИЙ
	12.08.23	Гарант ОП Андрій РОГОВИЙ