



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

**Національний університет водного господарства  
та природокористування**  
**Начально-науковий інститут водного господарства  
та природооблаштування**

**Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних  
машин**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-  
педагогічної, методичної  
та виховної роботи

О.А. Лагоднюк

“ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.



**01-06-59**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Program of the Discipline

**ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ**

HYDRAULIC MACHINES

Спеціальність 145 Гідроенергетика  
Specialty 145 Hydropower

Рівне – 2018 рік

Робоча програма навчальної дисципліни “Гідравлічні машини” для студентів, які навчаються за спеціальністю 145 «Гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня підготовки. – Рівне: НУВГП, 2018. –13с.

**Розробник:** Веремчук А.І., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Протокол № 6 від “29” січня 2018 року

Завідувач кафедри гідроенергетики,  
теплоенергетики та гідравлічних машин \_\_\_\_\_ О.А. Рябенко



Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 145 «Гідроенергетика»

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Протокол № 5 від “29” січня 2018 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ О.А. Рябенко

© Веремчук А.І., 2018  
© НУВГП, 2018

## ВСТУП



Національний університет

во Програма вибіркової навчальної дисципліни “ Гідравлічні машини ”

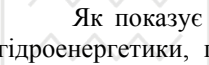
та прикладної турбани  
складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 145 – «Гідроенергетика».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок при вивченні конструкцій та принципу дії гідравлічних машин.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна “ Гідравлічні машини ” є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю «Гідроенергетика». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін «Гідрогазодинаміка», «Прикладна гідравліка» «Фізика», «Теоретична механіка». Дисципліна є базовою для вивчення курсів «Насосні станції», «Спеціальні насосні станції», «Гідроелектростанції», «Гідроенергетичне обладнання станцій», «Гідротехнічні споруди».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

### Анотація



Як показує інженерна практика, спеціалістам, які працюють у галузі гідроенергетики, приходиться працювати на різних об'єктах куди входять гідроелектростанції та насосні станції. Основним обладнанням таких станцій є гідравлічні машини (гідравлічні турбіни та насоси). Така робота потребує ґрунтовних знань конструкцій гідравлічних машин та принципу їх роботи Тому вивчення дисципліни “Гідравлічні машини” є важливою ланкою у системі підготовки у галузі гідроенергетики.

Дисципліна “ Гідравлічні машини ” є однією з базових дисциплін, що вивчають студенти – гідроенергетики. Завдяки їй майбутні спеціалісти здобувають необхідні знання про насоси та гідравлічні турбіни, навчаються правильно розуміти робочий процес в цих гідромашинах і вміло добирати їх при проектуванні різних енергетичних станцій. Отримані знання використовуються при виконання магістерських робіт.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за спеціальністю 145 «Гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня.

**Ключові слова:** насос, гідравлічна турбіна, оборотна гідромашина напір, подача, витрата, потужність, трубопровід, втрати напору.

### Summary

As the engineering practice shows, specialists working in the field of hydropower work have to work on various objects, which include hydroelectric power stations and pumping stations. The main equipment of such stations is

hydraulic machines (hydraulic turbines and pumps). Such work requires a thorough knowledge of the designs of hydraulic machines and the principle of their operation. Therefore, studying the discipline "Hydraulic machines" is an important link in the hydropower engineering system.

Discipline "Hydraulic machines" is one of the basic disciplines studied by students - hydropower. Thanks to it, future specialists acquire the necessary knowledge about pumps and hydraulic turbines, learn to correctly understand the work process in these hydromachines and skillfully pick them up when designing different power plants. The obtained knowledge is used for master's degree work.

The curriculum is designed for students studying in specialty 145 Hydropower of the first (Bachelor) level.

**Keywords:** pump, hydraulic turbine, reversible hydraulic torque, supply, flow, power, pipeline, pressure loss

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 14 – «Електрична інженерія»	Вибір ВНЗ	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів: - 2		3-й	3-й
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		5-й	6-й
		Лекції	
Тижневих годин: - аудиторних – 6 год; - самостійна робота студента – 7 год.	Спеціальність 145 – «Гідроенергетика»	30 год.	2
		Практичні, семінарські	
		42 год.	16
		Самостійна робота	
	108 год.	162	
	Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	Вид контролю: екзамен	

## Примітка.



Національний університет

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної роботи студентів становить:

- для денної форми навчання 40 % до 60 %;
- для заочної форми навчання 10 % до 90%

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни “Гідравлічні машини” є формування знань у майбутніх магістрів спеціальності 145 «Гідроенергетика» в області гідравлічних машин та надання необхідних навиків з добору цих машин для гідроелектричних та насосних станцій. **Завданням** вивчення дисципліни “ Гідравлічні машини ” є: вивчення конструкцій та принципу роботи окремих елементів гідравлічних машин та методики їх експлуатації; набуття практичних навиків з добору цих машин для гідроелектричних та насосних станцій.

### У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

**знати:** історію розвитку гідромашинобудування; умови застосування насосів і гідравлічних турбін, які встановлюються на різних станціях; методику добору насосів і турбін; методику розрахунку та проектування проточного тракту насосних та гідроелектричних станцій; питання експлуатації гідравлічних машин.

**вміти:** добирати насоси та гідротурбіни за номенклатурними графіками і розрахувати режим їх роботи; проводити дослідження режиму роботи гідравлічних машин; розрахувати і запроектувати проточну частину насосних та гідроелектричних станцій; вирішувати питання з точки зору експлуатації лопатевих гідромашин ;

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Гідравлічні турбіни.

#### Тема 1. Загальні поняття про гідромашини.

Загальні поняття про гідравлічні машини. Короткий історичний огляд. Класифікація гідравлічних турбін. Потужність потоку водотоку.

#### Тема 2. Параметри гідротурбін та схема їх роботи.

Основні параметри гідротурбін. Схема роботи гідротурбіни. Основне рівняння гідротурбіни.

### **Тема 3. Конструкції гідротурбін різного типу.**



Національний університет

водо, та природоохоронного

Конструктивні особливості реактивних турбін. Характеристика основних елементів реактивної турбіни. Конструкція активної турбіни.

### **Тема 4. Подібність режимів роботи гідротурбін.**

Закони подібності. Формули перерахунку параметрів подібних турбін. Зведені параметри гідротурбін. Коефіцієнт швидкохідності і його зв'язок з конструктивними особливостями гідротурбін.

### **Тема 5. Характеристики гідротурбін.**

Зняття характеристик турбін в лабораторних умовах. Лінійні характеристики гідротурбін. Універсальні характеристики гідротурбін різного типу.

### **Тема 6. Визначення режиму роботи реактивної турбіни.**

Особливості універсальної характеристики поворотно-лопатевої турбіни. Побудова робочої зони турбіни на універсальній характеристиці. Побудова лінійних характеристик турбіни за головною універсальною.

### **Тема 7. Турбінні камери.**

Турбінні камери реактивних турбін, призначення, класифікація. Напірні турбінні камери. Бетонні турбінні камери і їх розрахунок. Металеві турбінні камери і їх розрахунок.

### **Тема 8. Відсмоктувальні труби.**

Відсмоктувальні труби. Призначення, класифікація. Прямовисні відсмоктувальні труби. Вигнуті і колінчасті відсмоктувальні труби. Робочий процес у відсмоктувальній трубі.



## **Змістовий модуль 2. Насоси і інші гідромашини**

### **Тема 9. Кавітація.**

Кавітація в турбінах і її фізична суть. Види і стадії кавітації. Наслідки кавітації і боротьба з нею. Визначення відмітки осі робочого колеса реактивної турбіни.

### **Тема 10. Горизонтальні, діагональні і активні турбіни.**

Горизонтальні турбіни. Особливості і конструкції Діагональні турбіни. Особливості і конструкції. Активні турбіни і та їх основні параметри. Оборотні гідроагрегати. Схеми і конструкції. Номенклатура гідротурбін.

### **Тема 11. Регулювання режимом роботи турбін.**

Регулювання режимом роботи активних і реактивних турбін. Холості викиди турбін. Схеми і пристрої регулювання. Автоматика регулювання.

### **Тема 12. Основні параметри насосів та принцип їх роботи**

Загальні поняття про насоси. Короткий історичний огляд. Класифікація насосів та їх основні параметри. Будова і принцип роботи насосів.

### **Тема 13. Робочі параметри насосів**

Подача. Напір. Корисна і затрачена потужність. Коефіцієнт корисної дії. Частота обертів. Кавітаційні характеристики. Формули перерахунку параметрів насосів при зміні обертів. Швидкохідність насоса.

### **Тема 14. Характеристики насосів**

Отримання характеристик в лабораторних умовах. Теоретичні характеристики. Залежність форми характеристики насоса від швидкохідності. Перерахунок характеристик.

### **Тема 15. Експлуатація і ремонт гідромашин.**

Основні правила експлуатації. Ремонтні роботи. Капітальний ремонт. Ремонт деталей, ушкоджених кавітаційною ерозією. Гідроабразивне зношування. Антикоровий захист.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо- го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Гідралічні турбіни</b>												
<b>Тема 1.</b> Загальні поняття про гідромашини.	11	2	2			7	12	2				10
<b>Тема 2.</b> Параметри гідротурбін та схема їх роботи.	12	2	2			8	12		2			10
<b>Тема 3.</b> Конструкції гідротурбін різного типу.	13	2	4			7	12					12
<b>Тема 4.</b> Подібність режимів роботи гідротурбін.	11	2	2			7	12		2			10
<b>Тема 5.</b> Характеристики гідротурбін.	14	2	4			8	14		2			12
<b>Тема 6.</b> Визначення режиму роботи реактивної турбіни.	13	2	4			7	14		2			12
<b>Тема 7.</b> Турбінні камери.	11	2	2			7	11		1			10
<b>Тема 8.</b> Відсмоктувальні турби.	11	2	2			7	11		1			10
<b>Змістовий модуль 2. Насоси і інші гідромашини</b>												
<b>Тема 9.</b> Кавітація.	11	2	2			7	10					10
<b>Тема 10.</b> Горизонтальні, діагональні і активні турбіни.	11	2	2			7	12					12



<b>Тема 11.</b> Регулювання режимом роботи турбін.	13	2	4			7	12					12
<b>Тема 12.</b> Основні параметри насосів та принцип їх роботи	14	2	4			8	14		2			12
<b>Тема 13.</b> Робочі параметри насосів	11	2	2			7	14		2			12
<b>Тема 14.</b> Характеристики насосів	14	2	4			8	12		2			10
<b>Тема 15.</b> Експлуатація і ремонт гідромашин.	10	2	2			6	8					8
<b>Разом</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>42</b>			<b>108</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>16</b>			<b>162</b>

### 5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1	Загальні поняття про гідромашини	2	
2	Вивчення конструкцій гідротурбін	4	
3	Визначення основних параметрів гідротурбін	2	2
4	Подібність режимів роботи гідротурбін	2	2
5	Побудова робочої зони гідротурбіни	4	2
6	Визначення висотного положення турбіни	4	2
7	Проектування турбінної камери	2	1
8	Проектування відсмоктувальної труби	2	1
9	Визначення показників кавітації	2	
10	Горизонтальні і діагональні турбіни	2	
11	Конструкції систем регулювання турбін	4	
12	Вивчення конструкцій насосів	2	2
13	Визначення основних параметрів насосів	4	2

14	Вивчення характеристик насосів	4	2
15	Експлуатація і ремонт гідромашин	2	
	<b>Разом</b>	<b>42</b>	<b>16</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1	Загальні поняття про гідромашини.	7	10
2	Параметри гідротурбін та схема їх роботи.	8	10
3	Конструкції гідротурбін різного типу.	7	12
4	Подібність режимів роботи гідротурбін.	7	10
5	Характеристики гідротурбін.	8	12
6	Визначення режиму роботи реактивної турбіни.	7	12
7	Турбінні камери.	7	10
8	Відсмоктувальні труби.	7	10
9	Кавітація.	7	10
10	Горизонтальні, діагональні і активні турбіни.	7	12
11	Регулювання режимом роботи турбін.	7	12
12	Основні параметри насосів та принцип їх роботи	8	12
13	Робочі параметри насосів	7	12
14	Характеристики насосів	8	10
15	Експлуатація і ремонт гідромашин	6	8
<b>Разом</b>		<b>108</b>	<b>162</b>

## 7. Методи навчання



Національний університет

Для викладання лекційного курсу розроблений ілюстративний матеріал, періодично здійснюється обговорення контрольних запитань за темами лекцій. На практичних заняттях розв'язуються індивідуальні завдання з поетапною перевіркою результатів і аналізом можливих варіантних рішень.

## 8. Методи контролю

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється в усній і письмовій формі, виконання і захисту індивідуальних завдань під час практичних занять. Контрольні завдання за змістовим модулем включають теоретичну частину (тестові завдання) і практичну частину (розрахункові задачі).

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

- наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів;
- робота на практичних заняттях – шляхом усного опитування і перевірки виконаних практичних завдань;
- оцінка за самостійну роботу;
- оцінка за індивідуальну навчально-дослідну роботу;
- підсумковий тест – письмовий залік;
- підготовка до видання наукових статей, тез для участі в конференціях.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти.

(Максимальна сума балів – 100)

Модуль 1. Поточне тестування та самостійна робота															Підсумковий тест	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2							40	100
30								30								
Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4		



## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Для екзамену
90 - 100	відмінно
82 - 89	добре
74 - 81	
64 - 73	
60 - 63	задовільно
35 - 39	
1 - 34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни “Гідравлічні машини” включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
- 02-04-14 Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни “Гідравлічні машини” студентами спеціальності 6.050602 “Гідроенергетика” / А.І.Веремчук – Рівне, НУВГП, 2013.- 24 с.
- опорний конспект лекцій на паперовому та електронному носіях;
- комплект плакатів, макетів, моделей;
- роздатковий матеріал;

## 12. Рекомендована література

### 12.1. Базова



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

1. Кривченко Г.И. Гидравлические машины. Турбины и насосы. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с., ил.
2. Гидроэлектрические станции / под. Ред. В.Я.Карелина, Г.И.Кривченко. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 464 с., ил.
3. Степанов М.Н. Гідравлічні машини. – К.: Вища школа., 1994. – 168 с., іл..

### 12.2. Допоміжна

1. В.В.Барлит. Гидравлические турбины. – К.: Вища школа., 1977. -360 с.
2. И.Н.Смирнов. Гидравлические турбины и насосы. – М.: Высшая школа., 1969. -400 с., ил..

## 13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс] Режим доступу: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) /
2. Наукова бібліотека НУВГП – м. Рівне, вул. О. Новака, 75  
Режим доступу: [nuwm.edu.ua/ naukova biblioteka](http://nuwm.edu.ua/naukova_biblioteka)
3. Веб-сторінка ПАТ «Укргідроенерго». / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://uge.gov.ua/>.
4. Веб-сторінка ПАТ «Укргідропроєкт». / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://uhp.karkov.ua/ua/>.

Доцент кафедри гідроенергетики

теплоенергетики та гідравлічних машин, к.т.н.

А.І.Веремчук