



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

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

**Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики  
та гідравлічних машин**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-  
педагогічної, методичної  
та виховної роботи

О.А. Лагоднюк

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**01-06-16**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Program of the Discipline

**МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ  
ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА  
ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ**

**METHODS OF MEASUREMENT THE PARAMETERS OF THE  
STATE HYDROTECHNICAL CONSTRUCTIONS OF  
HYDROPOWER AND WATER EQUIPMENT OBJECTS**

для всіх спеціальностей НУВГП

Рівне – 2019 рік



Национальний університет

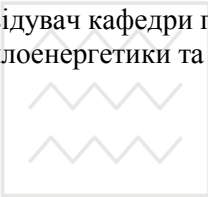
Робоча програма навчальної дисципліни “Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об’єктів” для всіх спеціальностей НУВГП. – Рівне: НУВГП, 2019, - 11с.

**Розробник:** Тимощук В.С., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, к.т.н.

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

Протокол №\_\_\_\_\_ від “\_\_\_” липня 2019 року

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



Национальний університет  
водного господарства  
та природокористування

Схвалено науково-методичною радою НУВГП

Протокол №\_\_\_ від “\_\_\_” вересня 2019 року

Голова науково-методичної ради \_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк

© Тимощук В.С., 2019  
© НУВГП, 2019



## ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни "Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об'єктів" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів всіх спеціальностей.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування у майбутніх магістрів теоретичних знань та практичних навичок в області комплексів систем автоматичного вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд енергетичних та водогосподарських об'єктів, а також обробки результатів вимірювання та порівнянням з нормативними значеннями на базі сучасної контрольно-вимірювальної апаратури.

### Анотація

Багаторічна інженерна діяльність засвідчує, що фахівцям у галузі енергетики постійно необхідно здійснювати пошук оптимальних рішень з контролю параметрів стану гідротехнічних споруд енергетичних та водогосподарських об'єктів на етапах проектування, будівництва, реконструкції і експлуатації гідроенергетичних об'єктів. Така робота потребує ґрунтовних знань в області принципів роботи автоматичних вимірювальних комплексів та контрольно-вимірювальної апаратури.

**Ключові слова:** контрольно-вимірювальна апаратура, датчик тиску, автоматичний вимірювальний комплекс, реєстратор даних, стійкість гідротехнічних споруд.

### Abstract

Many years of engineering activity shows that specialists in the field of energy constantly need to search for optimal solutions for monitoring the parameters of the state of hydraulic structures of power and water facilities at the stages of design, construction, reconstruction and operation of hydropower objects. Such work requires a thorough knowledge of the principles of operation of automatic measuring systems and control and measuring equipment.

**Key words:** control and measuring equipment, pressure sensor, automatic measuring complex, data logger, stability of hydraulic structures.



## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об'єктів»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Для всіх спеціальностей	Вибір ВНЗ	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів: - 2		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		2-й	2-й
Тижневих годин: - аудиторних – 2 год; - самостійна робота студента – 6 год.		Лекції	
		18 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		12 год.	6 год.
		Самостійна робота	
	60 год.	80 год.	
Рівень вищої освіти другий (магістерський)	Вид контролю: залік		

#### Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи студентів становить:

- для денної форми навчання 33 % до 67%;
- для заочної форми навчання 11 % до 89%.



## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об'єктів» є формування знань у майбутніх магістрів в області проектування, встановлення та налаштування контрольно-вимірювальної апаратури для забезпечення надійності гідротехнічних споруд та водогосподарських об'єктів.

**Завданнями** навчальної дисципліни «Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об'єктів» є вибір оптимальних місць встановлення контрольно-вимірювальної апаратури та вміння отримати результати натурних спостережень для підвищення рівня надійності гідротехнічних споруд та водогосподарських об'єктів.

**У результаті вивчення цього курсу студент повинен:**

**знати** основи проектування контрольно-вимірювальної апаратури; її види; місця оптимального встановлення контрольно-вимірювальної апаратури на гідротехнічних спорудах та водогосподарських об'єктах;

**вміти** вибирати для конкретних практичних задач різні типи контрольно-вимірювальної апаратури; налаштовувати апаратуру для визначення різних величин та розшифровувати отримані результати натурних вимірювань; оцінити достовірність отриманих результатів та порівняти з допустимими значеннями.

## 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### МОДУЛЬ 1

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 1. Основні вимоги до гідротехнічних споруд та контрольно-вимірювальної апаратури

##### Тема 1. Основні вимоги до гідротехнічних споруд

Загальні відомості про спостереження за станом гідротехнічних споруд. Вимоги до міцності та стійкості. Вимоги пожежної безпеки. Вимоги безпеки життя і здоров'я людини. Вимоги до супроводу гідротехнічних споруд. Заходи що до охорони навколишнього середовища.

##### Тема 2. Системи моніторингу технічного стану гідротехнічних споруд

Методи вимірювання параметрів гідротехнічних споруд. Контрольно-вимірювальна апаратура та принцип її дії для визначення параметрів стану споруд. АСК «Титан» та її елементи. Дистанційна контрольно-вимірювальна апаратура, сумісна з автоматичними системами контролю

гідротехнічних споруд. Контрольно-вимірювальна апаратура (геодезична, п'єзометрична, мірні водозливи, засоби хімічного аналізу то що), що вимагають також участі людини в вимірюваннях. Переносні засоби вимірювання, дефектоскопи, засоби акустичного, електрометричного і радіолокаційного зондування, термометри та інші засоби вимірювання і індикації, використовувані при інспекційних обстеженнях;

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №2. Безпека гідротехнічних споруд**

### **Тема 3. Проект натурних спостережень за гідротехнічними спорудами**

Програма і склад інструментальних і візуальних спостережень. Створення геодезичної мережі. Перелік контрольних навантажень і впливів на споруди. Перелік контрольних і діагностичних показників стану споруд і їх основ, критерії безпеки. Технічні умови і креслення на установку контрольно-вимірювальної апаратури.

### **Тема 4. Автоматизація вимірювань на гідроенергетичних об'єктах**

Наукове прогнозування імовірності розвитку небезпечних процесів під час будівництва та експлуатації гідротехнічних споруд. Локальні пункти та автономні пункти і модулі збору даних інформаційно – вимірювальних систем, що забезпечують автоматичний збір інформації про стан ГТС. Комп'ютерні та програмні засоби автоматичних систем контролю гідротехнічних споруд. Принципові схеми підключення вимірювальних приладів. Проектування та комплектація вимірювальних комплексів. Програмування вимірювальних комплексів та обробка інформації



## 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об'єктів» для всіх спеціальностей

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього -го	у тому числі					всього- 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>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Основні вимоги до гідротехнічних споруд та контрольно-вимірювальної апаратури</b>												
<b>Тема 1.</b> Основні вимоги до гідротехнічних споруд	15	4	2	-	-	9	15	1	1	-	-	13
<b>Тема 2.</b> Системи моніторингу технічного стану гідротехнічних споруд	15	4	2	-	-	9	15	1	1	-	-	13
<b>Змістовий модуль 2. Безпека гідротехнічних споруд</b>												
<b>Тема 3.</b> Проект натурних спостережень за гідротехнічними спорудами	30	4	4	-	-	22	30	1	2	-	-	27
<b>Тема 4.</b> Автоматизація вимірювань на гідроенергетичних об'єктах	30	6	4	-	-	20	30	1	2	-	-	27
<b>Всього годин:</b>	90	18	12	0	0	60	90	4	6	0	0	80

## 5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Теми практичних занять	кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Методи вимірювання параметрів гідротехнічних споруд	2	-
2	Контрольно-вимірювальна апаратура та принцип її дії для визначення параметрів стану споруд	2	2
3	Автоматизація вимірювань на гідроенергетичних об'єктах	2	2
4	Принципові схеми підключення вимірювальних приладів	2	-
5	Проектування та комплектація вимірювальних комплексів	2	2
6	Програмування вимірювальних комплексів та обробка інформації	2	-
<b>Всього:</b>		<b>12</b>	<b>6</b>

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна форма	Заочна форма
1	Наукове прогнозування імовірності розвитку небезпечних процесів під час будівництва та експлуатації гідротехнічних споруд	15	20
2	Засоби інструментальних спостережень	15	20
3	Заходи щодо охорони навколишнього середовища	15	20
4	Автоматизація натурних вимірювань	15	20
<b>Всього:</b>		<b>60</b>	<b>80</b>

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

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 при виконанні 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;
- 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)

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		100
Теми				
т1	т2	т3	т4	
20	30	20	30	



## 10. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Для іспиту, курсового проекту (роботи)	Для заліку
90 - 100	відмінно	зараховано
82 - 89	добре	
74 - 81		
64 - 73		
60 - 63	задовільно	
35 - 39	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 - 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Методичне забезпечення дисципліни „Методи вимірювання параметрів стану гідротехнічних споруд гідроенергетичних та водогосподарських об'єктів” включає:

- опорний конспект лекцій на паперовому та електронному носіях;
- комплекти слайдів, плакатів;
- роздатковий матеріал;
- нормативні документи;
- 01-06-38 Галич, О. О., Поплавський, Д. М. (2019) *Методичні вказівки до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 145 «Гідроенергетика» денної та заочної форм навчання*. Електронний ресурс <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14678>;
- 01-06-27 Рябенко, О. А., Галич, О. О. (2017) *Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Методи та прилади візуалізації течії» студентами спеціальності 145 - «Гідроенергетика» усіх форм навчання*. Електронний ресурс <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/8043>.



## 12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. СТО 17330282.27.140.004-2008. (2008) *Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Условия создания. Нормы и требования*
2. СТО 70238424.27.140.025-2009 (2009)*Гидроэлектростанции. Контрольно - измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений. Метрологическое обеспечение и оценка технического состояния и работоспособности. Нормы и требования*
3. Гліненко Л.К., Сухонос О.Г. (2003)*Основи моделювання технічних систем.* - Львів: Бескид Біт, 176 с.
4. CR1000 Datalogger OPERATOR'S MANUAL Revision: 2/18 (2018) *Campbell Scientific, Inc., USA, 630p.*
5. Преобразователь давления струнного типа. Модель 4500. Инструкция по эксплуатации (2009)*Geokon, 21с.*
6. Instruction Manual Model 4500 Series Vibrating Wire Piezometer (2011) *Geokon, 29p.*
7. Руководство по эксплуатации VEGAWELL72 4...20 mA/Hart(2008)*VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany, 48с.*

### 13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул.. Олекси Новака, 75) / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukovabiblioteka/>  
<http://ep3.nuwm.edu.ua/cgi/stats/report/authors/1782d145acd7cea30a13621693953d0a/>.
2. Веб-сторінка АТ «Банкомзв'язок». / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <https://www.bkc.com.ua>.
3. Веб-сторінка ПАТ «Укргідропроєкт». / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://uhp.karkov.ua/ua/>.

Доцент кафедри гідроенергетики  
теплоенергетики та гідравлічних машин, к.т.н.

В.С. Тимошук