



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

“ ” _____ 2018 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

01 – 06 – 44

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ВИМІРЮВАННЯ ГІДРОЕНЕРГЕТИЦІ

MEASUREMENTS IN HYDROPOWER ENGINEERING

Спеціальність 145 “Гідроенергетика”

Specialty 145 Hydropower engineering

Рівне – 2018



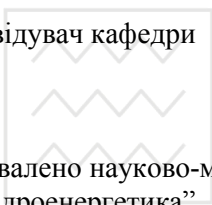
Робоча програма «Вимірювання в гідроенергетиці» для студентів, які навчаються за спеціальністю 145 «Гідроенергетика» – Рівне, НУВГП, 2018. – 14 с.

Розробник: О.О. Галич, старший викладач кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

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

Протокол № 7 від 6 лютого 2018 року

Завідувач кафедри



Національний університет
водного господарства
та природокористування

_____ (Рябенко О.А.)

Схвалено науково-методичною комісією спеціальності 145
„Гідроенергетика”

Протокол № 6 від 28 лютого 2018 року

Голова науково-методичної комісії

_____ (Рябенко О.А.)



ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 145 – «Гідроенергетика». Предметом вивчення навчальної дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» є формування теоретичних знань та практичних навичок при здійсненні вимірювань різних параметрів в гідроенергетиці. Розглядувана дисципліна є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю 145 «Гідроенергетика». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін «Фізика», «Гідрогазодинаміка», «Метрологія та стандартизація». Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.





Анотація

Вимірювання в гідроенергетиці необхідні для постійного контролю та спостереження за станом гідровузла, його споруд та роботою гідроенергетичного обладнання з метою повноцінної та безперебійної роботи станції та гідровузла. Вимірювання є невід'ємною частиною моніторингу стану ГТС і обладнанням станції та системи контролю за усіма процесами на станції. Під час вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» вивчаються різні способи вимірювання основних параметрів ГЕС та вимірювальні прилади, за допомогою яких здійснюються вимірювання. Майбутні спеціалісти ознайомляться з основними вимогами щодо постійних вимірювань на нагляду за станом ГТС.

Робоча програма дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» розрахована на студентів спеціальності 145 «Гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня.

Ключові слова: вимірювання, вимірювальний прилад, контрольно-вимірювальна апаратура, автоматизована система контролю, енергетичні параметри.

Abstract

Measurements in hydropower engineering are necessary for the constant control and monitoring of the waterworks facility condition, its structures and the operating of the hydropower equipment for the purpose of full and uninterrupted operation of the power plant. Measurement is an integral part of the monitoring of the state of the hydraulic engineering constructions and equipment of the power plant and the control system for all processes at the plant. During the study of the discipline "Measurement in hydropower engineering" students investigate the various ways of measuring the main parameters of the hydroelectric power plant and the measuring devices by means of which measurements are carried out. Future specialists will be familiar with the main requirements for continuous monitoring of the state of the hydraulic engineering constructions.

Program of discipline «Measurements in hydropower engineering» is directed for students of specialty 145 «Hydropower engineering» for first (bachelor) level.

Key words: measurement, measured equipment, control equipment, automated control system, power parameters.



1. Опис навчальної дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 3	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Навчальна дисципліна фундаментальної підготовки	
Модулів – 1	Спеціальність 145 «Гідроенергетика»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		2-й	4-й
		семестр	
Індивід. науково-досл. завдання - немає		4-й	7-й
		лекції	
Загальна кількість годин – 90 год.		16 год.	2 год.
	Практичні, семінарські, лабораторні		
Тижневих годин: аудиторних – 2,0 год., СРС – 4,0 год.	Рівень вищої освіти: бакалаврський	14 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	80 год.
		Вид контролю – екзамен	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до індивідуальної і самостійної роботи становить:

- для денної форми навчання – 33,4 % до 66,6 %;
- для заочної форми навчання – 11,1 % до 88,9 %.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» є формування у майбутніх бакалаврів спеціальності 145 «Гідроенергетика» знань в області проведення фізичних досліджень різноманітних гідравлічних процесів для визначення їх геометричних, кінематичних і динамічних характеристик.

Завдання навчальної дисципліни:

- вивчення діючої системи організації і проведення експериментальних досліджень різноманітних гідравлічних процесів;
- вивчення використовуваних систем функціонування гідравлічних лабораторій та їх обладнання;
- освоєння методів лабораторних і натурних гідравлічних досліджень;
- вивчення приладів і принципів здійснення вимірювань фізичних характеристик течій рідини і газу;
- набуття навичок роботи з вимірювальними приладами для визначення геометричних, кінематичних і динамічних характеристик рідини і газу.

В результаті вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» студент повинен **знати**:

- існуючі методи візуалізації течій рідини і газу в суцільному та пористому середовищах;
- діючу систему організації і проведення гідравлічних досліджень;
- сучасні гідравлічні лабораторії та їх обладнання;
- прилади для визначення геометричних, кінематичних і динамічних характеристик течій рідини та газу;

вміти:

- проводити експериментальні дослідження течій рідини і газу з візуалізацією їх характеристик;
- здійснювати безпосередні вимірювання різноманітних параметрів течій рідини і газу;
- обробляти результати проведених експериментальних досліджень і визначати геометричні, кінематичні і динамічні характеристики досліджуваних течій;
- використовувати для проведення експериментальних досліджень сучасні методи і прилади;
- оцінювати точність проведених вимірювань та отриманих результатів.



Вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» опирається на раніше отримані знання із таких дисциплін як «Вступ до спеціальності», «Гідрогазодинаміка», «Гідравліка», «Метрологія та стандартизація».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вимірювання. Точність та похибки вимірювання

Основні поняття та мета вимірювань. Види і методи вимірювань. Похибки вимірювання та види похибок. Способи зменшення похибок. Оцінка результатів вимірювання.

Тема 2. Вимірювання та моніторинг гідроенергетичних та гідротехнічних споруд

Загальні поняття та положення. Моніторинг гідротехнічних та гідроенергетичних споруд. Види та методи спостережень. Склад контрольних натурних вимірювань та види визначальних параметрів.

Тема 3. Контрольно-вимірювальні апаратура та системи

Основні компоненти контрольно-вимірювальних апаратури та систем. Встановлення КВА та КВП на гідротехнічних та гідроенергетичних спорудах. Вимірювальні перетворювачі (датчики). Види вимірювальних систем.

Тема 4. Роль автоматизованих систем при здійсненні вимірювань параметрів гідровузла автоматизованого збору і обробки даних вимірювань

Види та призначення автоматизованих систем. Системи автоматичного збору і обробки даних вимірювання. Автоматизовані системи контролю за станом гідротехнічних споруд та обладнанням ГЕС. Приклади автоматизованих систем.

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Вимірювання основних параметрів гідровузла

Визначення витрати води. Визначення режиму коливання відміток рівні верхнього та нижнього б'єфів. Визначення напору та втрат напору.



Тема 6. Вимірювання основних параметрів гідротехнічних споруд

Визначення просідання і зміщення споруд та їх основ. Визначення деформації та тріщин в спорудах. Визначення фільтраційного режиму в основі і тілі споруд.

Тема 7. Вимірювання основних параметрів гідроенергетичного обладнання

Вимірювання вібрації турбіни. Вимірювання швидкості турбіни. Визначення температури гідрогенератора. Визначення осьового зміщення ротора генератора.

Тема 8. Організація візуальних контрольних спостережень та вимірювань на гідровузлі

Загальні положення методики візуальних спостережень за ГТС. Спостереження за бетонними спорудами. Спостереження за ґрунтовими спорудами. Спостереження за каналами. Спостереження за гідроенергетичним обладнанням ГЕС.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усь-го	у тому числі					усь-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	
Модуль 1													
Змістовий модуль 1													
Тема 1. Вимірювання. Точність та похибки вимірювання	10	2	-	2	-	6	10	-	-	2	-	8	
Тема 2. Вимірювання та моніторинг гідроенергетичних та гідротехнічних споруд	8	2	-	-	-	6	11	1	-	-	-	10	
Тема 3. Контрольно-вимірювальні апаратура та системи	14	2	-	2	-	10	15	1	-	2	-	12	

Тема 4. Роль автоматизованих систем при здійсненні вимірювань параметрів гідро-вузла автоматизованого збору і обробки даних вимірювань	10	2	-	2	-	6	8	-	-	-	-	8
Разом змістовий модуль 1	42	8	-	6	-	28	44	2	-	4	-	38
Змістовий модуль 2												
Тема 5. Вимірювання основних параметрів гідровузла	10	2	-	2	-	6	10	-	-	2	-	8
Тема 6. Вимірювання основних параметрів гідротехнічних споруд	12	2	-	2	-	8	12	-	-	-	-	12
Тема 7. Вимірювання основних параметрів гідроенергетичного обладнання	12	2	-	2	-	8	12	-	-	2	-	10
Тема 8. Організація візуальних контрольних спостережень та вимірювань на гідровузлі	14	2	-	2	-	10	12	-	-	-	-	12
Разом змістовий модуль 2	48	8	-	8	-	32	46	-	-	4	-	42
Усього годин	90	16	-	14	-	60	90	2	-	8	-	80

5. Лабораторні заняття

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Визначення похибки вимірювання при визначенні пропускної здатності вимірювального трикутного водозливу	2	-
2	Ознайомлення з основними способами та засобами вимірювання витрати	2	2

3	Ознайомлення з будовою та принципом роботи датчиків для вимірювання рівнів води в ВБ та НБ	2	2
4	Ознайомлення з будовою та принципом роботи датчиків для вимірювання фільтраційної витрати	2	-
5	Визначення обертових характеристик ковшової турбіни.	2	2
6	Здійснення вимірювань при дослідженні гідравлічного удару	2	2
7	Визначення розподілу тиску по довжині потоку	2	-
Разом:		14	8

6. Самостійна робота

6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Статистична обробка вимірювальних даних	8	8
2	Розташування КВА та КВП в будівлі ГЕС	6	8
3	Параметри, що контролюються на гідросиловому обладнанні ГЕС	6	10
4	Вимірювання тиску в напірних водоводах	8	12
5	Визначення тиску в спіральній та відсмоктувальній трубі	8	10
6	Визначення рівня кавітації в турбіні	6	10
7	Датчики вимірювання напору та витрати на турбіні	8	12
8	Дії АСК при відхиленні робочих параметрів	10	10
Разом:		60	80



6.2. Оформлення звіту про самостійну роботу

Звітом про самостійну роботу вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» є конспект за темами, вказаними у п.б.1., обсягом 4-6 сторінок.

Звіт про самостійну роботу студенти оформлюють на паперовому носії формату А4 або А5 в рукописній або друкованій формі. Захист звіту відбувається у терміни, визначені викладачем.

7. Методи навчання

Для викладання лекційного курсу дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» розроблений ілюстрований матеріал. Під час проведення лекцій використовується інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання із застосуванням:

- лекцій у супроводі плакатів;
- проведення лабораторних робіт;
- обробка експериментальних даних лабораторних робіт з використанням комп'ютерних програм;
- виконання індивідуального навчально-дослідного завдання; складання графічних схем.

8. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом діагностики успішності навчання за допомогою проведення двох проміжних тестувань та експрес-опитування на кожному практичному (лабораторному) занятті. Оцінюються:

- якість відвідування студентами занять;
- якість і своєчасність виконання індивідуальних завдань;
- якість і своєчасність засвоєння кожного змістового модуля.

Застосовується система заохочення студентів за виконання додаткових видів робіт (підготовка рефератів, доповідей на наукову конференцію тощо).

Підсумковий контроль знань здійснюється на заліку за допомогою проведення тестування.

Для діагностики знань використовується система ЄКТС, яка передбачає 100-бальну шкалу оцінки навчальної діяльності студента.



9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування								Підсумковий іспит	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
7	7	8	8	7	8	8	7		
30				30					

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення дисципліни

Інформаційні ресурси у цифровому репозиторії / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/types/metods/>.

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Методи та прилади візуалізації течії» студентами спеціальності 145 - «Гідроенергетика» усіх форм навчання. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/8043>.



2. Караван В.В. Метрологія і стандартизація: навч. посіб. / В.В. Караван. – Рівне: НУВГП, 2011. – 101 с. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2747/>.

11. Рекомендована література

Базова

1. КИА системы и аппаратура гидротехнических сооружений гэс организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования (СТО 17330282.27.140.021-2008).
2. Атрошенко Ю.К., Иванова Е.В. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 151 с.
3. Стенин В.А. Элементы систем контроля СЭУ: Учебное пособие. Северодвинск: Севмашвуз, 2008. - 104 с.

Допоміжна література

1. Совершенствование системы мониторинга гидротехнических сооружений путем внедрения систем автоматизации КИА / В. И. Щербина [и др.]. Гидротехническое строительство. - 2009. - N 8. - С. 10-14.
2. Электронный мониторинг состояния плотин. Дурчева В.Н., Атрашенок С.Л., Заславский С.В. Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 2002. Т.241. С. 144-148.
3. Блинов И.Ф., Ронжин И.С., Царев А.И. Натурные наблюдения и исследования на энергетических сооружениях. Гидротехническое строительство, 1999, №8/9.
4. Блинов И.Ф., Царев А.И. Натурные наблюдения как средство обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Безопасность энергетических сооружений. НТПС. -М.: НИИЭС, 1998, вып.1.
5. Брызгалов В. И., Шушарин А. Д. Измерение уровней верхнего бьефа у высокой плотины в строительный период // Гидротехническое строительство. – 1990. – № 3. – С. 31-33.

12. Інформаційні ресурси

1. Веб-старінка АТ «Банкомзв'язок»/ [Електронний ресурс]. – Режим



доступу: <http://www.bkc.com.ua>.

2. Веб-сторінка ПрАТ «Укргідроенерго»/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uge.gov.ua>.

3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.

Старший викладач кафедри
гідроенергетики, теплоенергетики
та гідравлічних машин

Галич О.О.



Національний університет
водного господарства
та природокористування