



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

01-06-37

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**ТЕОРІЯ ПОДІБНОСТІ ТА МОДЕЛЮВАННЯ
ГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

**SIMILARITY THEORY
AND HYDRAULIC PROCESSES MODELLING**

Для всіх спеціальностей НУВГП магістерського рівня підготовки
For all specialties in NUWEE

Рівне – 2018 рік



Национальний університет

Робоча програма навчальної дисципліни “Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів” для студентів всіх спеціальностей НУВГП другого (магістерського) рівня підготовки. – Рівне: НУВГП, 2018. 12 с.

Розробник: Рябенко О.А., професор кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, д.т.н.

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

Протокол № 6 від “26” січня 2018 року

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

Схвалено

Науково-методичною радою НУВГП

Протокол № від “ ” 2018 року

Голова науково-методичної ради _____ О.А. Лагоднюк

© Рябенко О.А., 2018

© НУВГП, 2018



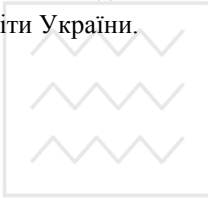
ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни "Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів" складена для всіх спеціальностей НУВГП другого (магістерського) рівня підготовки.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування у майбутніх магістрів теоретичних знань та практичних навичок в області встановлення структури розрахункових залежностей на базі теорії розмірностей, а також в області моделювання різноманітних гідравлічних явищ та процесів на основі теорії їх подібності.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна "Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів" є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів всіх спеціальностей НУВГП. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін «Фізика», «Теоретична механіка», «Гідравліка».

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





Анотація

Багаторічна інженерна діяльність засвідчує, що фахівцям у галузях гідроенергетики, будівництва та багатьох інших постійно необхідно здійснювати пошук оптимальних рішень на етапах проектування, будівництва, реконструкції і експлуатації господарських об'єктів. Така робота потребує ґрунтовних знань в області моделювання різноманітних гідравлічних явищ і процесів.

Дисципліна «Теорія подібності і моделювання гідравлічних процесів» є однією з профілюючих дисциплін, що вивчають студенти багатьох спеціальностей. Завдяки їй майбутні фахівці здобувають необхідні знання про можливості використання теорії розмірностей, а також про теорію подібності та принципи фізичного і математичного моделювання гідравлічних процесів. Отримані знання необхідні для вибору оптимальних гідравлічних режимів роботи споруд та визначення основних характеристик цих режимів. Розглядувана дисципліна є базовою для вивчення предметів «Гідроелектростанції», «Гідромеліорація» «Гідротехнічні споруди» та ін., а також необхідна для виконання магістерських робіт. Робоча програма розрахована на студентів, всіх спеціальностей НУВГП другого (магістерського) рівня.

Ключові слова: подібність, моделювання, гідравлічні процеси, розмірність, критерії подібності, автомодельність.

Summary

Engineering work of many years shows that specialists in the field of hydropower engineering, building and other always need to search for optimal solutions at the stages of design, construction, reconstruction and operation of hydropower facilities. Such work requires profound knowledge in the field of modelling of various hydraulic phenomena and processes.

The discipline «Similarity theory and modelling of hydraulic processes» is one of main disciplines which are studying by students of many specialties. In virtue of it, future specialists acquire necessary knowledge about possibility of using the dimension theory and also about theory of similarity and approaches of physical and mathematical simulation of hydraulic processes. The received knowledge is needed to choose optimal hydraulic regimes of building operating and to determine the main characteristics of these processes. Mentioned discipline is basic for learning subjects «Hydropower plants», «Drainage and irrigation», «Hydrotechnical buildings», etc. and it is also necessary to fulfilment the master's theses. The program is designed for students of all specialties in NUWEE of the second (Master's) level.

Key words: similarity, modelling, hydraulic processes, dimension, similarity parameters, self-similarity



1. Опис навчальної дисципліни "Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів"

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Для всіх спеціальностей НУВГП	Вибір ВНЗ
Модулів – 1		Рік підготовки
Змістових модулів: –1		5-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр
Тижневих годин: - аудиторних – 2 год: - самостійна робота студента – 4 год.		10-й
		Лекції
		18 год.
		Практичні, семінарські
		12 год.
		Самостійна робота
	Рівень вищої освіти другий (магістерський)	60 год.
		Вид контролю: залік.

Примітка.

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



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів» є формування знань у майбутніх магістрів всіх спеціальностей НУВГП в області використання у практичних розрахунках теорії розмірностей, а також в області фізичного та математичного моделювання різноманітних гідравлічних явищ та процесів, яке здійснюється на основі теорії подібності цих процесів.

Завданнями навчальної дисципліни «Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів» є визначення основних характеристик водного потоку в межах гідроенергетичних і гідротехнічних споруд шляхом проведення фізичного та математичного моделювання; набуття практичних навичок проведення моделювання гідравлічних процесів на основі теорії подібності цих процесів; вміння розв'язувати практичні задачі, пов'язані з гідравлічними умовами роботи водогосподарських об'єктів шляхом моделювання.

У результаті вивчення цього курсу студент повинен:

знати елементи теорії розмірностей фізичних величин; основи теорії подібності гідравлічних процесів; основні принципи та методи фізичного і математичного моделювання за вибраними критеріями подібності;

вміти застосовувати теорію розмірностей при вивченні різноманітних гідравлічних процесів; розраховувати за вибраними критеріями подібності параметри фізичних моделей, будувати такі моделі, проводити на них дослідження та обробляти отримувані результати; перераховувати на натуру результати лабораторних досліджень.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Тема 1. Загальні відомості про подібність, фізичне і математичне моделювання гідравлічних процесів

Поняття про об'єкти досліджень. Способи отримання інформації про об'єкти. Подібність та моделювання об'єктів. Види моделювання. Коротка історична довідка про розвиток моделювання. Приклади і причини аварій водогосподарських об'єктів. Роль моделювання у підвищенні надійності споруд.



Тема 2. Елементи теорії розмірностей

Системи одиниць виміру фізичних величин. Міжнародна система одиниць. Розмірності фізичних величин. Безрозмірні комплекси, π - теорема Букінгема. Використання теорії розмірностей в практичних розрахунках для встановлення дійсної структури розрахункових формул та перевірки правильності використовуваних залежностей.

Тема 3. Основи теорії подібності гідравлічних процесів

Проста і афінна геометричні подібності. Закон подібності Ньютона. Критерій подібності Ньютона. Критерії подібності при моделюванні гідравлічних процесів з переважною дією сил тяжіння, в'язкості, поверхневого натягу.

Тема 4. Основи фізичного моделювання гідравлічних процесів

Несумісність вимог за різними критеріями подібності. Моделювання гідравлічних процесів за критеріями Фруда та Рейнольдса. Знаходження параметрів моделей при моделюванні за різними критеріями. Визначальні критерії подібності при здійсненні фізичного моделювання гідравлічних процесів. Перерахунок модельних результатів на натуру при моделюванні за критеріями Фруда та Рейнольдса.



3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів”
для всіх магістерських спеціальностей

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
лек.		прак.	лаб	інд.р.	сам.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1 Змістовий модуль 1						
Тема 1. Загальні відомості про подібність, фізичне і математичне моделювання гідравлічних процесів	18	4	2	-	-	12
Тема 2. Елементи теорії розмірностей	24	4	4	-	-	16
Тема 3. Основи теорії подібності гідравлічних процесів	20	4	2	-	-	14
Тема 4. Основи фізичного моделювання гідравлічних процесів	28	6	4	-	-	18
Всього годин:	90	18	12	0	0	60



5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
		денна форма
1	Розрахунки витрати рідини через водозливи з трикутним вирізом на основі теорії розмірностей	2
2	Розрахунки витрати рідини через отвір в споруді на основі теорії розмірностей	4
3	Розрахунки параметрів моделі для дослідження руху рідини через водозливну греблю	2
4	Перерахунки на натуру лабораторних результатів, стриманих на моделі водозливної греблі	4
Всього:		12

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Теми самостійної роботи	Кількість годин
		денна форма
1	Загальні відомості про подібність, фізичне і математичне моделювання гідравлічних процесів	12
2	Елементи теорії розмірностей	16
3	Основи теорії подібності гідравлічних процесів	14
4	Основи фізичного моделювання гідравлічних процесів	18
Всього:		60

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				100
Теми				
t1	t2	t3	t4	
20	25	25	30	



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 „Теорія подібності та моделювання гідравлічних процесів” включає:

- опорний конспект лекцій на паперовому та електронному носіях;
- комплекти слайдів, плакатів;
- роздатковий матеріал;
- нормативні документи.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1984. – 439 с.
2. Гліненко Л.К., Сухоносів О.Г. Основи моделювання технічних систем. - Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.
3. Любарський Г.Я. и др. Математическое моделирование и эксперимент. – К.: Наукова думка, 1987.- 160 с.

4. Чапля Є.Я., Чернуха О.Ю. Фізико-математичне моделювання гетеродифузного масопереносу. – Львів: СПОЛОМ, 2003.- 128 с.

Допоміжна

5. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. – М.: Наука, 1981. – 448с.
6. Алабужев П.М. и др. Теория подобия и размерностей. Моделирование. – М.: Высшая школа, 1968. – 208с.
7. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу. Рівне: РДТУ, 2009. – 376 с.
8. Киреев В.И. , Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. М. : Высшая школа, 2006. – 480 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / (Електронний ресурс). – Режим доступу: http://nuwm.edu.ua/naukova_biblioteka/
<http://ep3.nuwm.edu.ua/cgi/stats/report/authors/1782d145acd7cea30a13621693953d0a/>.
2. Веб-сторінка ПАТ «Укргідроенерго». / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://uge.gov.ua/>.
3. Веб-сторінка ПАТ «Укргідропроект». / (Електронний ресурс). – Режим доступу: <http://uhp.karkov.ua/ua/>.

Професор кафедри гідроенергетики
теплоенергетики та гідравлічних машин, д.т.н.

О.А. Рябенко