

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут водного господарства та природо-
облаштування

Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

“ _____ ” _____ 2020 р.

01-04-46

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Гідравліка
Hydraulics

**Спеціальність - 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та
водні технології»**
**Specialty – 194 «Hydrotechnical construction, water engineering and water
technologies»**

Робоча програма «Гідравліка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за скороченим терміном навчання на основі диплому молодшого спеціаліста за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання. - Рівне: НУВГП, 2020. - 14 с.

Розробник: Мельничук І.М., к.т.н., старший викладач кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки

Протокол від «__» _____ 2019 року № __

Завідувач кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки _____ Шинкарук Л.А.

Керівник групи забезпечення спеціальності _____ Хлапук М.М.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП

Протокол від «__» _____ 2019 року № __

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП _____ Хлапук М.М.

© Мельничук І.М., 2020 р.

© НУВГП, 2020 р.

ВСТУП

Програма дисципліни «Гідравліка» відноситься до дисциплін фахової підготовки та складена відповідно до освітньої програми спеціальності «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Гідравліка» є формування теоретичних знань та практичних вмінь при розв'язанні інженерних задач, які пов'язані із взаємодією рідини з різними поверхнями, із рухом рідини у відкритих руслах та гідротехнічних спорудах. Це дає змогу фахівцям використовувати набуті знання для вирішення професійних задач різної складності.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Гідравліка» є складовою частиною циклу фахової підготовки для студентів за спеціальністю «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка».

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

Анотація

Вивчення основних законів спокою, рівноваги та руху рідини і газу та їх взаємодія з твердими тілами є однією з важливих частин у підготовці фахівців за спеціальністю «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Дисципліна «Гідравліка» надає знання про основні: фізико-механічні характеристики рідини і газу; поняття та розрахункові залежності для гідравлічних розрахунків технічних систем; моделі потоків рідини та газу. Під час вивчення даної дисципліни студенти отримують вміння визначати параметри та гідравлічні елементи живого перерізу потоку у безнапірних системах при русі рідини та користуватися нормативною і довідковою літературою з питань, які вивчаються. При цьому використовуються знання отримані в результаті вивчення інших дисциплін фундаментальної підготовки і формується фахівець здатний розрахувати гідравлічні параметри та елементи нових технічних систем та технічних систем, які потребують реконструкції.

Ключові слова: Абсолютний тиск, манометричний тиск, вакууметричний тиск, сила тиску на плоску поверхню, сила тиску на криволінійну поверхню, витрата, середня швидкість, площа живого перерізу, напір, місцеві втрати напору, втрати напору по довжині, гідравлічний удар.

Abstract

The study of the basic laws of rest, equilibrium and fluid and gas movement and their interaction with solids is one of the important parts in the training of specialists in the specialty "Hydrotechnical construction, water engineering and water technologies". During the study of this discipline, students are able to determine the parameters and hydraulic elements of the live flow section in pressure systems with steady motion and use the reference literature on the topics being studied. In this case, the knowledge obtained as a result of the study of other disciplines of fundamental training is used and the specialist is formed to calculate the hydraulic parameters and elements of new technical systems and technical systems that need to be reconstructed.

Key words: Absolute pressure, pressure gauge, vacuum pressure, pressure force on a flat surface, pressure force on curvilinear surface, flow rate, average speed, area of living section, pressure, local pressure loss, pressure loss in length, hydraulic impact.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань – 19 «Архітектура та будівництво»	Навчальні дисципліни фахової підготовки, також зі скороченим терміном навчання	
	Спеціальність 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»		
Модулів – 2	Освітня програма «Водна інженерія та водні технології», «Гідротехнічне будівництво», «Гідроінформатика»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1	1
		Семестр	
Загальна кількість годин – 90	1	1	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи студентів – 5,0	Рівень вищої освіти: бакалаврський	Лекції (год.)	
		16	2
		Лабораторні (год.)	
		6	-
		Практичні (год.)	
		14	8
		Самостійна робота (год.)	
		54	80
		Індивідуальне завдання	
		-	-
Вид контролю			
екзамен	екзамен		

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

для денної форми навчання – 35% до 65%

для заочної форми навчання – 10% до 90%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни “Гідравліка” є формування у майбутніх фахівців знань законів спокою, рівноваги і руху рідини і газу та використання цих законів для розв’язання практичних задач. Сучасних методів аналізу і гідравлічних розрахунків відкритих русел на рівномірний і нерівномірний рух рідини. Розрахунок гідротехнічних споруд: пропускна здатність та кріплення нижніх б’єфів. Розрахунок зрівнювальних резервуарів на напірних дериваційних водоводах. Фільтраційні розрахунки гідротехнічних споруд.

Завдання, що мають бути вирішеними в процесі вивчення дисципліни є: навчання студентів самостійно використовувати фундаментальні закони рівноваги і руху рідини та газу для проектування технічних систем і їх елементів; теоретична та практична підготовка студентів з питань: основні закони руху рідини у напірних та безнапірних дериваційних руслах, через водозливи, рух рідини у пористому середовищі, та застосування цих законів для розрахунку інженерних задач.

У результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні фізико-механічні характеристики рідини і газу;
- основні поняття та розрахункові залежності для гідравлічних розрахунків технічних систем;
- моделі потоків рідини та газів;
- основні розрахункові залежності розрахунку дериваційних водотоків, елементів гідротехнічних споруд, зрівнювальних резервуарів;
- основну довідкову літературу до питань, що вивчаються.

вміти:

- визначати параметри живого перерізу потоку у напірних системах при ustalеному русі; гідравлічні елементи живого перерізу потоку у напірних системах при ustalеному русі;
- аналізувати і розв’язувати завдання, що передбачають визначення геометричних розмірів дериваційних каналів, водоскидних та водопропускних споруд, сил статичного, гідродинамічного та фільтраційного тиску на елементи гідротехнічних споруд;
- користуватися довідниковою літературою.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Гідростатика

Тема 1. Фізичні властивості та сили в рідкому і газоподібному середовищі. Поняття про технічну механіку рідини і газу як науку. Короткий історичний огляд її розвитку. Визначення рідини і газу. Основні фізичні властивості рідини і газу: густина, стисливість, розширення, плинність, в'язкість. Поняття про ідеальну і реальну рідину. Сили, які діють в рідині.

Тема 2. Статика рідини і газу. Предмет статички рідин і газів. Поняття про гідростатичний тиск. Властивості гідростатичного тиску. Диференційні рівняння спокою рідини (рівняння Ейлера). Інтегрування диференційних рівнянь спокою рідини Ейлера. Види гідростатичного тиску. Вільна поверхня. Поверхня рівного тиску. П'єзометрична поверхня. Площина порівняння. Прилади для вимірювання тиску. Сила тиску на плоску поверхню. Центр тиску. Епюра гідростатичного тиску. Закон Паскаля. Гідравлічний прес. Сила тиску на криволінійну (циліндричну) поверхню. Плавання тіл (закон Архімеда).

Змістовний модуль 2. Гідродинаміка

Тема 3. Основні поняття динаміки рідини і газу. Предмет динаміки рідин і газів. Види руху рідин і газів. Методи дослідження рідин і газів. Струмінкова модель потоку. Параметри і гідравлічні елементи живого перерізу потоку. Гідравлічні елементи русел, які найчастіше зустрічаються в практиці.

Тема 4. Основні рівняння динаміки рідини і газу. Диференціальне рівняння нерозривності. Рівняння нерозривності для потоку рідини. Диференціальне рівняння руху нев'язкої рідини (рівняння Ейлера). Інтегрування диференціальних рівнянь руху нев'язкої рідини. Геометричний, механічний і фізичний зміст складових рівняння Бернуллі для ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Геометричний, механічний і фізичний зміст складової рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Умови і техніка використання рівняння Бернуллі. Диференціальне рівняння руху в'язкої рідини. Рівняння кількості руху потоку.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 3. Гідравлічні опори і рух рідини в напірних трубопроводах

Тема 5. Гідравлічні опори. Режими руху рідини і газу. Види гідравлічних опорів і втрат напору. Ламінарний режим руху. Основне рівняння рівномірного руху. Розподіл швидкостей при живому перерізі потоку при ламінарному режимі руху. Витрата потоку при ламінарному режимі руху. Втрати напору в трубопроводі при ламінарному режимі руху. Турбулентний режим руху: Шарова модель турбулентного потоку. Абсолютна, відносна і еквівалентна шорсткість. Поняття про гідравлічногладкі і шорсткі труби. Миттєва, осереднена швидкість, швидкість пульсації. Розподіл осереднених швидкостей по живому перерізі потоку при турбулентному режимі руху. Втрати напору на довжині при турбулентному режимі руху. Досліди Нікурадзе. Аналіз графіка Нікурадзе. Сучасні залежності для визначення гідравлічного коефіцієнта тертя. Місцеві втрати напору.

Тема 6. Розрахунок трубопроводів. Поняття про короткі і довгі трубопроводи. Основні розрахункові залежності коротких трубопроводів. Розрахунок коротких трубопроводів при витіканні з напірного резервуару при постійному рівні в атмосферне середовище. Розрахунок коротких трубопроводів при витіканні під рівень. Розрахунок всмоктувальної лінії насоса. Типи задач при розрахунках коротких трубопроводів. Довгі трубопроводи: Втрати напору в довгих трубопроводах. Послідовне з'єднання довгих трубопроводів. Паралельне з'єднання довгих трубопроводів. Розрахунок довгих трубопроводів при рівномірній роздачі води вздовж шляху. Типи задач при розрахунках довгих трубопроводів.

Тема 7. Витікання з отворів і насадків при усталеному русі. Поняття про отвори і насадки. Витрата потоку при витіканні з малого отвору в тонкій стінці при усталеному русі. Пропускна здатність малих отворів при витіканні рідини в рідину. Повне і неповне стиснення струмینی. Досконале і недосконале стиснення струмینی. Поняття про насадки, їх класифікація. Пропускна здатність насадки.

Тема 8. Гідравлічний удар. Гідравлічний удар в трубопроводах. Формула М.Є. Жуковського. Швидкість поширення ударної хвилі. Прямий і непрямий гідравлічний удар. Методи попередження гідравлічного удару. Гідравлічний таран.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1. Гідростатика.												
Тема 1. Фізичні властивості та сили в рідкому і газоподібному середовищі.	3	1	-	-	-	2	10	-	-	-	-	10
Тема 2. Статика рідини і газу.	16	2	6	-	-	8	13,5	0,5	3	-	-	10
Змістовний модуль 2. Гідродинаміка.												
Тема 3. Основні поняття динаміки рідини і газу.	8	2	-	-	-	6	10	-	-	-	-	10
Тема 4. Основні рівняння динаміки рідини і газу.	13	3	-	2	-	8	10,5	0,5	-	-	-	10
Разом по модулю 1	40	8	6	2	-	24	44	1	3	-	-	40
МОДУЛЬ 2												
Змістовний модуль 3. Гідравлічні опори і рух рідини в напірних трубопроводах.												
Тема 5. Гідравлічні опори.	16	3	2	4	-	7	11,5	0,5	1	-	-	10
Тема 6. Розрахунок трубопроводів.	15	3	4	-	-	8	13,5	0,5	3	-	-	10
Тема 7. Витікання з отворів і насадків при усталеному русі.	11	1	2	-	-	8	11	-	1	-	-	10

Тема 8. Гідравлічний удар.	8	1	-	-	-	7	10	-	-	-	-	10
Разом по модулю 2	50	8	8	4	-	30	46	1	5	-	-	40
Усього годин	90	16	14	6	-	54	90	2	8	-	-	80

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки. Інструктаж з охорони праці. Побудова п'єзометричної і напірної лінії в напірному трубопроводів змінного перерізу.	2	-
2.	Дослідження режимів руху рідини.	1	-
3.	Дослідження коефіцієнта гідравлічного тертя в напірній трубі.	2	-
4.	Дослідження місцевих гідравлічних опорів в напірному потоці рідини.	1	-
Усього годин:		6	-

6. Теми практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Гідростатичний тиск в точці рідини.	2	1
2.	Сила гідростатичного тиску на плоскі стінки.	2	1
3.	Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні.	2	1,5
4.	Визначення режимів руху рідини.	2	1
5.	Гідравлічні розрахунки коротких напірних трубопроводів.	2	1,5
6.	Гідравлічні розрахунки довгих напірних трубопроводів.	2	1
7.	Розрахунок пропускної здатності отворів і насадок.	2	1
Усього годин:		14	8

7. Самостійна робота

Самостійна робота є методом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних аудиторіях та в домашніх умовах.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 16 год. (0,5 год/1 год. занять);
- підготовка до контрольних заходів – 18 год (6 год. на 1 кредит ЕКТС).

7.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Фізичні властивості та сили в рідкому і газоподібному середовищі.	2	10
2.	Статика рідини і газу.	8	10
3.	Основні поняття динаміки рідини і газу.	6	10
4.	Основні рівняння динаміки рідини і газу.	8	10
5.	Гідрравлічні опори.	7	10
6.	Розрахунок трубопроводів.	8	10
7.	Витікання з отворів і насадків при усталеному русі.	8	10
8.	Гідрравлічний удар.	7	10
Усього годин:		54	80

9. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовується інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання з застосуванням:

- лекцій у супроводі мультимедійних презентацій, роздаткових матеріалів, прозоріток;
- виконання лабораторних робіт проводяться з допомогою інсталяційних систем відкритих русел з різними видами гідротехнічних споруд;
- розв'язування задач.

10. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі методи контролю знань:

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється в усній і письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають теоретичну частину і практичну частину.

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

- наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів;
- поточне тестування після вивчення тем модулів;
- виконання та захист лабораторних робіт (журнал лабораторних робіт);
- розв'язування задач;
- підготовка та презентація міні лекції;
- підготовка до видання наукових статей, тез для участі в конференціях;
- участь в конкурсах, олімпіадах.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточна складова оцінювання 60 балів								Екзамен	Сума
Модуль 1				Модуль 2					
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	40	100
5	10	5	10	10	10	5	5		

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

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного контролю, є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Гідравліка» включає:

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Гідравліка» на тему: «Гідравлічний розрахунок відкритих русел та гідротехнічних споруд» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Гідротехнічне будівництво», «Водна інженерія та водні технології», «Гідроінформатика» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної, заочної та дистанційної форм навчання. Мельничук І.М. (01-04-106) – Рівне: НУВГП, 2019. – 51 с. / [Електронний ресурс]. – URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/16685/>.
2. Методичні вказівки до вивчення практичної і самостійної робіт з дисципліни «Гідравліка», розділ «Напірні потоки» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»

денної та заочної форм навчання. Токар Л. О., Токар О. І., Поташник С.І., Ясінська Л.Р. (01-04-105) - Рівне: НУВГП, 2019. – 20 с. / [Електронний ресурс]. – URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15316/>

13. Рекомендована література

Базова література

1. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу в тестах і задачах: навч.посіб. Рівне: НУВГП, 2015. 194 с.
2. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу: навч.посіб. Рівне: НУВГП, 2008. 128 с.
3. Рогалевич Ю.П. Гідравліка: підручник. Київ: Вища школа, 2010. 255 с.
4. Науменко І.І. Гідравліка: підручник. Рівне: НУВГП, 2005. 475с.
5. Науменко І.І. Гідравліка: підручник. Рівне: РДТУ, 2001. 361с.

Допоміжна література

3. Справочник по гидравлике / В.А. Большаков, Ю.М. Константинов, В.Н. Попов и др.; под ред. В.А. Большакова. 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Высшая школа, 1984. 343 с.
4. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. Москва: “Энергия”, 1972. 452 с.
5. Сборник задач по гидравлике / Под ред. Большаков В.А. - К.: Вища школа, 1988. 336 с.
6. Справочник по гидравлическим расчетам /Под ред. П.Г. Киселева. Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва: Энергия, 1972. 322с.
7. Чугаев Р.Р. Гидравлика . Л.: Энергоиздат, 1981. 672 с.
8. Завойко Б.М., Лещій Н.П. Технічна механіка рідин і газів: основні теоретичні положення та задачі: навч. посіб. Львів: Магнолія плюс, 2004. 119с.

14. Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15316/>.
2. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15316/>.
3. Цифровий репозиторій НУВГП/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4033/>.
4. Цифровий репозиторій НУВГП/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5602/>.