Національний університет
водного господарства
та природокористування

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

“_____”_____ 2018 р.

01-04-09

Національний університет
водного господарства
та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Прикладна гідравліка
Applied hydraulics

Спеціальність - 145 «Гідроенергетика»
Specialty – 145 «Hydropower»

Рівне – 2018

Національний університет
Робоча програма «Прикладна гідравліка» для студентів які навчаються, за спеціальністю 145 «Гідроенергетика». Рівне: НУВГП, 2018. 16 с.

Розробники: Токар Л.О., к.т.н., доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Гідротехнічного будівництва та гідравліки»

Протокол від «____»_____2018 року № ____

В.о. завідувача кафедри «Гідротехнічного будівництва та гідравліки» _____ Шинкарук Л.А.

Національний університет водного господарства та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 145 «Гідроенергетика»

Протокол від «____»_____2018 року № ___

Голова науково-методичної комісії _____ Рябенко О.А.

© Токар Л.О., 2018 р.
© НУВГП, 2018 р.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Програма дисципліни «Прикладна гідравліка» відноситься до дисциплін фахової підготовки та складена відповідно до освітньої програми спеціальності «Гідроенергетика».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Прикладна гідравліка» є формування теоретичних знань та практичних вмінь при розв'язанні інженерних задач, які пов'язані 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 «Прикладна гідравліка» є складовою частиною циклу фахової підготовки для студентів за спеціальністю «Гідроенергетика». Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Гідрогазодинаміка».

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

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Анотація

Вивчення основних розрахункових залежностей, способів та методів їх використання для гідравлічних розрахунків безнапірних русел на рівномірний і нерівномірний рух, водозливів, спряжуючих споруд, рух рідини в пористому середовищі є однією з важливих частин у підготовці фахівців за спеціальністю «Гідроенергетика». Дисципліна «Прикладна гідравліка» надає знання основних гідравлічних розрахунків безнапірних русел на рівномірний і нерівномірний рух рідини. 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: Рівномірний рух, нерівномірний рух, водозлив, спряження б'єфів, гідравлічний стрибок, консольний скид, перепад, швидко тік, фільтрація.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Abstract

The study of basic calculation dependences, methods and methods for their use for hydraulic calculations of non-pressure pipes for uniform and uneven motion, drainage, conveying structures, flow of liquid in a porous medium is one of the important parts in the training of specialists in the specialty "Hydropower". The discipline "Applied Hydraulics" provides the knowledge of the basic hydraulic calculations of pressureless channels for uniform and uneven movement of the liquid. During the study of this discipline, students are able to determine the parameters and hydraulic elements of the live flow section in pressure-free systems when driving fluid and to use the normative and reference literature on the issues 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: Uniform movement, uneven movement, spillage, seaming of beefs, hydraulic jump, console discharge, drop, quick flow, filtration

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 3</td><td>Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»</td><td colspan="2" rowspan="2">Навчальні дисципліни фахової підготовки, також зі скороченим терміном навчання</td></tr>
<tr><td>Спеціальність 145 «Гідроенергетика»</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td rowspan="4"></td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3,0
самостійної роботи студентів – 5,0</td><td rowspan="11">Рівень вищої світи: бакалаврський</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>18 год.</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>6 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>8 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>58 год.</td><td>80 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальне завдання</td></tr>
<tr><td>Курсова робота</td><td>Курсова робота</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

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%

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни "Прикладна гідравліка" є формування у майбутніх фахівців знань 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 деривaційних водоводах. Фільтраційні розрахунки гідротехнічних споруд.

Завдання, що мають бути вирішеними в процесі вивчення дисципліни є: теоретична та практична підготовка студентів з питань: основні закони руху рідини у напірних та безнапірних деривaційних руслах, через водозливи, рух рідини у пористому середовищі, та застосування цих законів для розрахунку інженерних задач.

У результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:

знати:

- державну нормативну літературу;
- основні розрахункові залежності розрахунку деривaційних водотоків, елементів гідротехнічних споруд, зрівнювальних резервуарів;
- основну довідкову літературу до питань, що вивчаються.

вміти: аналізувати і розв'язувати завдання, що передбачають визначення геометричних розмірів деривaційних каналів, водоскидних та водопропускних споруд, сил статичного, гідродинамічного та фільтраційного тиску на елементи гідротехнічних споруд.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1
Змістовний модуль 1. Рух рідини у відкритих руслах. Водозливи. Гідравлічний стрибок.

Тема 1. Рівномірний рух у відкритих руслах. Загальні поняття про рівномірний рух у відкритому (безнапірному) руслі та умови його існування. Основні гідравлічні та геометричні залежності для розрахунку деривaційних каналів на рівномірний рух. Допустимі швидкості потоку в каналах. Типи задач в розрахунках каналів на рівномірний рух.

Тема 2. Нерівномірний усталений рух в штучних і природніх руслах. Умови утворення нерівномірного руху у відкритому руслі. Питома енергія перерізу. Критична глибина. Методи визначення критичної глибини. Критичний похил. Спокійний та бурхливий стан потоку. Диференціальні рівняння нерівномірного плавнозмінного усталеного руху рідини у відкритих руслах. Дослідження форм кривих вільної поверхні потоку при нерівномірному русі. Інтегрування диференціального рівняння нерівномірного руху для призматичних русел. Побудова кривих вільної

Національний університет
водного господарства
та природокористування

поверхні у природних руслах. Типи задач при розрахунках каналів на нерівномірний рух.

Тема 3. Рух рідини через водозливи. Загальні відомості. Класифікація водозливів. Основна формула водозливів. Пропускна здатність непідтоплених та підтоплених водозливів з тонкою стінкою, практичного профілю та з широким порогом.

Тема 4. Гідравлічний стрибок. Загальні поняття. Види гідравлічного стрибка. Основне рівняння гідравлічного стрибка. Стрибкова функція та її графік. Визначення спряження глибин гідравлічного стрибка. Втрати механічної енергії у гідравлічному стрибку.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Спряження б'єфів. Спряжуючі споруди. Розрахунок напірних деривaційних водоводів. Неусталений рух у відкритих руслах. Рух рідини у пористому середовищі.

Тема 5. Спряження б'єфів. Загальні поняття. Режими спряження б'єфів. Форми спряження б'єфів при донному режимі спряження б'єфів. Основні залежності теорії спряження б'єфів. Витікання рідини з-під щита. Гасителі енергії. Вибір розрахункових витрат для розрахунку гасителів енергії при донному режимі спряження б'єфів. Гідравлічні розрахунки водобійного колодязя і водобійної стінки. Принципи гідравлічних розрахунків довжини кріплення русла за гасителями енергії.

Тема 6. Гідравлічні розрахунки спрягаючих споруд. Загальні поняття. Типи спрягаючих споруд. Основні елементи спрягаючих споруд. Гідравлічний розрахунок бистротоків. Гідравлічний розрахунок консольних скидів. Гідравлічний розрахунок багато східчастих перепадів.

Тема 7. Зрівнювальні резервуари на ГЕС з напірною деривацією. Неусталений рух у відкритих руслах. Загальні відомості. Типи зрівнювальних резервуарів. Основи гідравлічних розрахунків зрівнювальних резервуарів. Аналітичні розрахунки коливань рівнів води у зрівнювальних резервуарах при миттєвому збільшенні-зменшенні потужності ГЕС. Неусталений рух рідини в каналах. Основні поняття. Типи хвиль. Диференціальне рівняння неусталеного руху. Швидкість хвиль в каналах.

Тема 8. Рух рідини у пористому середовищі. Загальні поняття про рух рідини у пористому середовищі. Основний закон ламінарної фільтрації. Рівномірний рух рідини у пористому середовищі. Нерівномірний плавнозмінний рух рідини у пористому середовищі. Формула Дюпюї. Приплив до галереї, вертикального колодязя.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

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.
Змістовий модуль 1. Гідростатика												
Тема 1. Рівномірний рух у відкритих руслах	14	2	2	-	6	4	16	2	2	-	6	6
Тема 2. Нерівномірний усталений рух в штучних і природніх руслах	10	4	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
Тема 3. Рух рідини через водозливи	19	4	2	3	6	4	16	-	2	2	6	6
Тема 4. Гідравлічний стрибок	7	2	-	1	-	4	8	-	-	1	-	7
Тема 5. Спряження б'єфів	14	2	2	1	5	4	12	-	-	1	5	6
Тема 6. Гідравлічні розрахунки спрягаючих споруд.	16	3	2	1	6	4	14	-	-	-	6	8
Тема 7. Зрівнювальні резервуари на ГЕС з напірною дериваціею	5	-	-	-	-	5	8	-	-	-	-	8
Тема 8. Рух рідини у пористому середовищі	5	1	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8
ІНДЗ – курсова робота	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	23	-
Усього годин	**90**	**18**	**8**	**6**	**23**	**35**	**90**	**2**	**4**	**4**	**23**	**57**

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки. Витікання через водозлив практичного профілю.	2	1
2.	Витікання через водозлив з широким порогом.	1	1
3.	Гідравлічний стрибок.	1	1
4.	Спряження б'єфів.	1	1
5.	Гасіння енергії на багато східчастих перепадах.	1	-
Усього годин:		**6**	**4**

6. Теми практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Розрахунок дериваційних каналів на рівномірний рух.	2	2
2.	Розрахунок водопропускної здатності та геометричних розмірів водозливної греблі.	2	2
3.	Розрахунок спряження б'єфів за водозливною греблею.	2	-
4.	Гідравлічні розрахунки спрягаючих споруд (бистроток, консольний скид, багатосхідчастий перепад).	2	-
Усього годин:		**8**	**4**

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 ЄКТС).

Національний університет
водного господарства
та природокористування

7.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Рівномірний рух у відкритих руслах	4	6
2.	Нерівномірний усталений рух в штучних і природних руслах	6	8
3.	Рух рідини через водозливи	4	6
4.	Гідравлічний стрибок	4	7
5.	Спряження б'єфів	4	6
6.	Гідравлічні розрахунки спрягаючих споруд.	4	8
7.	Зрівнювальні резервуари на ГЕС з напірною дериваціею	5	8
8.	Рух рідини у пористому середовищі	4	8
Усього годин:		**35**	**57**

Національний університет
водного господарства
та природокористування

8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання, передбачене навчальним планом, у вигляді курсової роботи з розрахунку відкритих русел та гідротехнічних споруд.

На виконання індивідуальної роботи відводиться 23 години навчального навантаження.

Курсова робота має такий зміст і структуру:

1. Гідравлічний розрахунок дериваційного каналу при рівномірному русі.
2. Гідравлічний розрахунок скидного каналу при рівномірному русі.
3. Розрахунок водозливної греблі.
4. Розрахунок спряжуючої споруди.
5. Список використаної літератури та інформаційних джерел.

Виконується у вигляді друкованого або рукописного тексту на папері формату А-4.

9. Методи навчання

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

Національний університет водного господарства та природокористування

- лекцій у супроводі мультимедійних презентацій, роздаткових матеріалів, прозірок;
- 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

<table>
<tr><td colspan="8">Модуль 1</td><td rowspan="4">Мод. 2 Підсумковий письмовий іспит</td><td rowspan="4">Сума</td></tr>
<tr><td colspan="8">Поточне тестування та самостійна робота</td></tr>
<tr><td colspan="4">Змістовий модуль 1</td><td colspan="4">Змістовий модуль 2</td></tr>
<tr><td>т.1</td><td>т.2</td><td>т.3</td><td>т. 4</td><td>т.5</td><td>т.6</td><td>т.7</td><td>т.8</td></tr>
<tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>8</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td><td>40</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="8">Модуль 3</td><td rowspan="4">Захист курсової роботи</td><td rowspan="4">Сума</td></tr>
<tr><td colspan="8">Курсова робота</td></tr>
<tr><td colspan="4">Розділ I</td><td colspan="4">Розділ II</td></tr>
<tr><td colspan="2">п. 1.1</td><td colspan="2">п. 1.2</td><td colspan="2">п. 2.1</td><td colspan="2">п. 2.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">15</td><td colspan="2">15</td><td colspan="2">15</td><td colspan="2">15</td><td>40</td><td>100</td></tr>
</table>

Т.1, т.2... т.8 — теми змістових модулів.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності

Національний університет
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: національна та ECTS

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 «Прикладна гідравліка» включає:

Національний університет водного господарства та природокористування

1. Кравчук Р. М., Токар Л.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт . Розділ «Водозливи». - Рівне: НУВГП, 2012. [083-31]. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу :http://ep3.nuwm.edu.ua/1024/

2. Кравчук Р. М., Токар Л.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт . Розділ «Безнапірні системи». - Рівне: НУВГП, 2012. [083-32]. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ep3.nuwm.edu.ua/1025/

3. Рогалевич Ю. П. Методичні вказівки до виконання курсової роботи: «Гідравлічні розрахунки відкритих русел та гідротехнічних споруд». - Рівне: НУВГП, 2007. [083-42].

4. Пакети тестових завдань в цілому по всьому курсу дисципліни.

13. Рекомендована література

Базова література

1. Гідравліка: Підручник/Ред. Н.С. Науменко. - Рівне:РДТУ,2001. - 361с.
2. Гідравліка:Підручник. - Рівне:НУВГП,2005. - 475с.
3. Рогалевич Ю.П. Гідравліка (підручник)-К. Вища школа, 2010.-255с.

Національний університет водного господарства та природокористування

Допоміжна література

1. Справочник по гидравлике/ В.А. Бальшакова, Ю.М. Константинов, В.Н. Попов и др.; Под ред. В.А. Большакова. - 2-е изд., перераб. и доп.-Киев:Высшая школа,1984. - 343с.-(ил.). Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. – М.: “Энергия”, 1972. – 452 с.
2. Сборник задач по гидравлике / Под ред. Большаков В.А. - К.: Вища школа, 1988 – 336 с.
3. Справочник по гидравлическим расчетам/Под ред. П.Г. Киселева. - Изд. 4-е, перераб. и доп.-Москва:Энергия,1972. - 322с.
4. Щекін Р.В., Березовський В.А., Попов В.А. Расчет систем центрального отопления. – К. “Вища школа” – 1975, с.215.
5. Смислов В.В. Гідравліка і аеродинаміка. – К. “Вища школа” – 1971, 347.
6. Чугаев Р.Р. Гидравлика . – Л.: Энергоиздат, 1981. – 672 с.
7. Завойко Б.М., Лещій Н.П. Технічна механіка рідин і газів: основні теоретичні положення та задачі:Навч. посіб.-Львів:Магнолія плюс,2004. - 119с.
8. Завойко Б.М., Лещій Н.П. Технічна механіка рідин і газів:основні теоретичні положення та задачі:Навч. посібник./За наук. ред. В.М. Жука.-Львів:Новий Світ-2000,2004. - 236с.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

14. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe
http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_all/cgiirbis_64.exe
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.libr.rv.ua/
3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://cbs.rv.ua/
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php
http://ep3.nuwm.edu.ua/1833/

Національний університет
водного господарства
та природокористування