

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Географічний факультет
Кафедра географії України та регіоналістики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан географічного факультету


Мирослав ЗАЯЧУК

«12» серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
ЗАГАЛЬНА ТА РІЧКОВА ГІДРАВЛІКА
обов'язкова

Освітньо-професійна програма «Гідрометеорологія»

Спеціальність 103 Науки про Землю

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Географічний факультет

Мова навчання українська

Чернівці 2024 рік

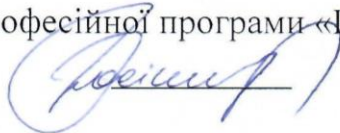
Робоча програма навчальної дисципліни «Загальна та річкова гідравліка» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Гідрометеорологія», спеціальності 103 «Науки про Землю», галузі знань 10 «Природничі науки», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 6 від « 30 » червня 2020 року).

Розробник: Ющенко Юрій Сергійович, доктор географічних наук, професор кафедри географії України та регіоналістики

Викладач: Ющенко Юрій Сергійович, доктор географічних наук, професор кафедри географії України та регіоналістики

Погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Гідрометеорологія»

Гарант освітньої програми

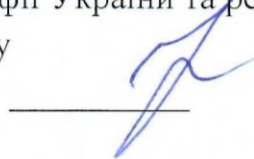


Микола ПАСІЧНИК

Затверджено на засіданні кафедри географії України та регіоналістики

Протокол № 13 від «09» серпня 2024 року

Завідувач кафедри



Іван КОСТАЩУК

Схвалено навчально-методичною радою географічного факультету

Протокол № 1 від «12» серпня 2024 року

Голова навчально-методичної ради географічного факультету



Наталя АНДРУСЯК

Мета навчальної дисципліни: формування теоретичних уявлень та практичних навичок аналізу статичної і динамічної рідини, основних гідравлічних закономірностей із застосуванням до умов річок.

Завдання вивчення дисципліни

- формування уяв про статику рідини;
- ознайомлення з основами розрахунку гідравлічного опору та втрат напору;
- формування знань про рівномірний рух рідини і гідравлічні опори
- формування знань про нерівномірний рух води у річках.

Компетенції, якими має оволодіти студент в процесі вивчення дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- закономірності статичної і динамічної рідини;
- закони гідравліки у застосуванні до різних умов та пристроїв;
- закони руху води у річках в різних умовах.

вміти:

- пояснювати фізичну сутність і зміст основних процесів статичної та динамічної рідини;
- застосовувати закони і методи гідравліки для аналізу і розрахунку явищ та процесів;
- пояснювати фізичну сутність і зміст основних процесів руху води у річках;
- проводити розрахунки гідравлічних характеристик річок і каналів.

В процесі вивчення курсу студент повинен:

- ПРН 07. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.
- ПРН 12. Знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації.
- ПРН 14. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій в галузі наук про Землю.
- ПРН 16. Застосовувати у вирішенні професійних завдань базові знання з гідрологічних та метеорологічних дисциплін.
- ПРН 20. Виконувати обробку просторової гідрологічної інформації, гідрологічні розрахунки, прогнози з використанням ГІС-технологій.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальних:

- ЗК 03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахових:

- ФК 01. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.
- ФК 02. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.
- ФК 04. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.
- ФК 11. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні гідросфери та атмосфери Землі.

Опис навчальної дисципліни
Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумково-ого контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	6,0	180	30			30	120		іспит

Структура змісту навчальної дисципліни
«Загальна та річкова гідравліка»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Загальні поняття і закономірності гідравліки					
Тема 1. Предмет та історія розвитку гідравліки, гідродинаміки, річкової гідравліки 1.1. Предмет гідравліки та річкової гідравліки. 1.2. Формування основ гідростатики. 1.3. Формування уявлень про внутрішній опір рідин та газів. 1.4. Формування основ класичної гідродинаміки та гідравліки.	12	2		2		8
Тема 2. Основні відомості про рідини. 2.1. Динаміка газу та рідини як складові фізики суцільного середовища. 2.2. Густина та стисливість рідин. 2.3. В'язкість рідин. 2.4. Поверхневий натяг води і капілярні явища. 2.5. Особливі стани крапельної рідини.	12	2		2		8
Тема 3. Основи гідростатики. 3.1. Поняття про тиск і його властивості. 3.2. Диференціальні рівняння спокою рідини. 3.3. Основне рівняння гідростатики та його інтегрування. 3.4. Види тиску та співвідношення між ними. 3.5. Поняття про напір і його види. 3.6. Сполучені посудини і закон Паскаля 3.7. Сила тиску і гідравлічний прес. 3.8. Обчислення сили тиску на нахилені поверхні.	12	2		2		8
Тема 4. Основні положення гідродинаміки та види руху рідини. 4.1. Задачі гідродинаміки та гідравліки. 4.2. Аналітичні методи опису руху рідини 4.3. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини 4.4. Три простих види руху мікрооб'єктів частинок рідини 4.5. Складні основні види руху рідини 4.6. Елементи та характеристики потоків	12	2		2		8

4.7. Класифікація видів руху потоків рідини					
Тема 5. Рівняння нерозривності та Д. Бернуллі. 5.1. Рівняння нерозривності 5.2. Рівняння Бернуллі для елементарного струменя ідеальної та реальної рідини 5.3. Аналіз рівняння Д.Бернуллі 5.4. Рівняння Д.Бернуллі для потоку рідини	14	2		4	8
Тема 6. Поняття про рух реальної рідини і втрати напору. 6.1. Поняття про гідравлічний опір 6.2. Основне рівняння усталеного рівномірного руху рідини 6.3. Рівняння Нав'є–Стокса	10	2			8
Тема 7. Режим руху рідини. 7.1. Історія досліджень режимів руху рідини та основні положення про них 7.2. Моделі і закономірності турбулентного руху 7.3. Турбулентність у газово-рідинній оболонці Землі 7.4. Турбулентність і гідродинамічні структури 7.5. Втрати напору по довжині і розподіл швидкостей течії у потоці в умовах ламінарного усталеного рівномірного руху рідини	12	2		2	8
Тема 8. Втрати напору у турбулентних потоках рідини в умовах усталеного рівномірного руху 8.1. Модель турбулентного потоку 8.2. Формули Вейсбаха і Вейсбаха–Дарсі 8.3. Коефіцієнт гідравлічного опору турбулентних потоків рідини 8.4. Формула Шезі та її застосування.	12	2		2	8
Разом за ЗМ1	96	16		16	64
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Гідравліка штучних і природних водотоків				
Тема 9. Витікання рідини через отвори та з-під затворів. 9.1. Види та особливості витікання рідини 9.2. Витікання з малого отвору з тонкою стінкою в атмосферу при постійному напорі 9.3. Траєкторія струменя 9.4. Витікання з малого отвору під рівень 9.5. Витікання рідини з великих отворів при постійному напорі 9.6. Витікання з-під затвору (щита) у	12	2		2	8

горизонтальному лотку .					
Тема 10. Рівномірний рух води у відкритих призматичних руслах. 10.1. Загальні відомості про рух води у відкритих руслах 10.2. Гідравлічні елементи поперечного перерізу каналів 10.3. Гідравлічно найбільш вигідні поперечні профілі каналів 10.4. Технічні вимоги до каналів та задачі з їх розрахунку, проектування	14	2		4	8
Тема 11. Основні відомості про усталений нерівномірний рух води у відкритих призматичних руслах. 11.1. Поняття про нерівномірний рух 11.2. Питома енергія перерізу і опис станів нерівномірного потоку у відкритому призматичному руслі 11.3. Параметр кінетичності і число Фруда	10	2			8
Тема 12. Витікання через водозливи 12.1. Загальні відомості про водозливи 12.2. Класифікація водозливів 12.3. Загальне рівняння водозливів 12.4. Непідтоплений прямий прямокутний водозлив з тонкою стінкою 12.5. Підтоплений прямий прямокутний водозлив з тонкою стінкою 12.6. Врахування бічного стиснення водозливу з тонкою стінкою 12.7. Непідтоплений прямий прямокутний водозлив із широким порогом 12.8. Підтоплений водозлив із широким порогом 12.9. Гідрологічні витратоміри ..	12	2		2	8
Тема 13. Загальні відомості про рух води у річках та гідравліка квазірівномірного руху води у річках 13.1. Загальні відомості про рух води у річках 13.2. Гідравліка квазірівномірного руху води у річках.	14	2		4	8
Тема 14. Гідравліка нерівномірного руху води у річках 14.1. Загальні положення 14.2. Диференціальне рівняння усталеного нерівномірного руху води у річках 14.3. Приклади побудови кривих вільної поверхні в умовах усталеного нерівномірного руху води у річках	10	2			8
Тема 15. Основні відомості про	12	2		2	8

неусталений рух води у річках. 15.1. Поняття про неусталений рух потоків рідини 15.2. Диференціальні рівняння неусталеного повільнозмінного руху рідини 15.3. Поняття про інтегрування системи рівнянь неусталеного руху та розв'язання задач його опису					
Разом за ЗМ 2	84	14		14	56
Усього годин	180	30		30	120

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми
1	Розрахунки основних характеристик рідини
2	Розрахунки тиску крапельної рідини, напорів і сили тиску
3	Розрахунки основних характеристик потоків рідини
4	Гідравлічні розрахунки із застосуванням рівнянь нерозривності та Д. Бернуллі
5	Аналіз режимів руху рідини
6	Розрахунки за формулами Вейсбаха, Вейсбаха-Дарсі та Шезі
7	Гідравлічний розрахунок витікання рідини з отворів
8	Розрахунок руху води у каналах
9	Аналіз усталеного нерівномірного руху води
10	Гідравлічний розрахунок витікання води через водозливи
11	Аналіз та опис швидкісного поля річкових потоків і розрахунок витрат води
12	Аналіз турбулентного руху води у річках і формування гідравлічного опору

ЗМІСТ ЗАВДАНЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЇЇ ВИКОНАННЯ

№ п/п	Назва теми
1	Предмет та історія розвитку гідравліки, гідродинаміки, річкової гідравліки. Основні відомості про рідини. Основи гідростатики.
2	Основні положення гідродинаміки та види руху рідини. Рівняння нерозривності та Д. Бернуллі. Поняття про рух реальної рідини і втрати напору.
3	Режими руху рідини. Втрати напору у турбулентних потоках рідини в умовах усталеного рівномірного руху. Місцеві та повні втрати напору.
4	Витікання рідини через отвори та з-під затворів. Напірний рух рідини у трубах. Рівномірний рух води у відкритих призматичних руслах.
5	Основні відомості про усталений нерівномірний рух води у відкритих призматичних руслах. Аналітичний опис плавномірного руху води у відкритих призматичних руслах. Витікання через водозливи.
6	Гідравлічний стрибок. Сполучення б'єфів гідротехнічних споруд. Рух підземних вод.
7	Загальні відомості про рух води у річках та гідравліка квазірівномірного руху води у річках. Гідравліка нерівномірного руху води у річках. Основні відомості про неусталений рух води у річках.

8	Гідрологія та гідравліка заплав. Річкова турбулентність, кінематична структура руслового потоку та русловий процес. Рух твердих домішок і річковий алювій.
---	--

ТЕМАТИКА ІНДЗ

№ п/п	Назва теми
1	Предмет гідравліки і сучасні гідравлічні дослідження
2	Основні положення гідростатики
3	Рівномірний рух води у відкритих призматичних руслах
4	Гідравлічний опір і втрати напору у потоках рідини
5	Характеристика закономірностей нерівномірного руху потоків рідин
6	Сучасні уявлення про турбулентність, річкову турбулентність
7	Гідравліка річок у системі гідрологічних наук
8	Особливості функціонування системи потік-русло
9	Сучасні дослідження гідравлічного опору в річках
10	Моделювання хвиль паводків та повеней

МОДУЛЬ-КОНТРОЛЬ

Перелік запитань для проведення підсумкового модульного контролю із курсу «Загальна та річкова гідравліка»

1. Введіть поняття гідростатичного тиску і проаналізуйте дві основні його властивості
2. Проведіть інтегрування основного рівняння гідростатики у випадку дії лише сили тяжіння Землі.
3. Поясніть поняття про основні види тиску, котрі розглядаються у гідравліці та п'єзометричну висоту.
4. Наведіть основні приклади побудови епюр тиску.
5. Введіть і поясніть поняття про рідини та гази як об'єкти досліджень механіки суцільних середовищ.
6. Дайте характеристику густини, стискаємості, теплового розширення та опору рідин розтягуючим зусиллям
7. Дайте характеристику в'язкості, змочування, поверхневого натягу та капілярного підняття рідин.
8. Дайте характеристику основних задач гідродинаміки та гідравліки, розкрийте зміст аналітичних методів опису руху рідини.
9. Введіть поняття про елементи руху та основні характеристики потоків рідини.
10. Наведіть приклад виведення рівняння нерозривності руху рідини та поясніть його зміст.
11. Запишіть рівняння Д. Бернуллі для аналізу рівномірного усталеного руху та для витікання рідини з отвору в атмосферу.
12. Розгляньте геометричну та енергетичну інтерпретацію рівняння Д. Бернуллі.
13. Як зароджувались уявлення про два режими руху рідини у 19 століття, включаючи досліди О. Рейнольса?

14. Проаналізуйте характер втрат напору при різних режимах руху рідини.
15. Поясніть основні прояви турбулентності у потоках рідини і моделі турбулентного потоку.
16. Введіть поняття про гідравлічний опір та втрати напору.
17. Виведіть та проаналізуйте основне рівняння рівномірного руху рідини і застосуйте його до турбулентного потоку.
18. Запишіть і проаналізуйте загальні формули для визначення втрат напору у потоках рідини.
19. Введіть та проаналізуйте поняття про гідравлічно гладкі та шорсткі тверді стінки.
20. Проаналізуйте формули для визначення коефіцієнта Шезі.
21. Введіть поняття про основні види та особливості витікання рідини з отворів.
22. Проаналізуйте закономірності витікання рідини з малого отвору з тонкою стінкою в атмосферу при постійному напорі.
23. Поясніть послідовність гідравлічного розрахунку трубопроводу при послідовному з'єднанні труб різного діаметру.
24. Розкрийте зміст методів гідравлічного розрахунку трубопроводу при паралельному з'єднанні труб.

Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Лекції – бесіди. Опитування з доповненнями, дискусією та ув'язкою з іншими питаннями. Дискусія і обговорення проблемних запитань. Дистанційне навчання. Moodle. Презентації. Тестування. Захист лабораторних робіт, вирішення задач.

Система контролю та оцінювання

Форми поточного та підсумкового контролю

Форми поточного контролю усні опитування (колоквіуми), лабораторні роботи, реферати, тестування.

Форма підсумкового контролю: **екзамен.**

Засоби оцінювання

стандартизовані тести, реферати, розрахункові роботи.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни.

Загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни протягом семестру, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового виду контролю (екзамену).

Кількість балів за кожний навчальний елемент виводиться із суми поточних видів контролю. Кількість балів за змістовний модуль дорівнює сумі балів, отриманих за навчальні елементи даного модуля. Максимальна кількість балів складає: за 1 модуль – 30; 2 модуль – 30 балів.

Студент, який набрав протягом нормативного терміну вивчення дисципліни 60 балів та виконав навантаження за всіма кредитами, має можливість не складати іспит і отримати набрану кількість балів як підсумкову оцінку або складати іспит з метою підвищення свого рейтингу за даною навчальною дисципліною. Якщо

студент набрав менше 30 балів, він не допускається до складання іспиту.

Відповідно до вимог Болонської угоди проводиться місцева (національна) шкала визначення оцінок і шкала ECTS. Для їх порівняння використовується така таблиця:

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінка	Сприяючий характер діяльності студента
„відмінно” 90–100 балів / A	Виставляється у випадку, коли студент вільно і у повному обсязі володіє програмним матеріалом курсу. При відповіді показана обізнаність із основними теоретично-методичними аспектами науки, розуміння сутності і напрямів застосування знань. Студент вміє вирішувати завдання, пов'язані з практичними роботами.
„добре” 80–89 балів / B	Студент допускає окремі похибки і неточності, які не впливають на загальну стрункість знань і свідчать про розуміння студентом теоретичного, методичного і практичного матеріалу.
„добре” 70–79 балів / C	Студент добре володіє матеріалом, але допускає окремі похибки і неточності, які не впливають на загальну якість знань і свідчать про розуміння студентом теоретичного, методичного і практичного матеріалу.
„задовільно” 60–69 бали / D	Добре володіючи програмним матеріалом курсу, студент неповно розкриває спеціальні питання, закономірності, не зовсім точно трактує поняття і терміни. Прикладні завдання виконуються загалом методично правильно, однак спостерігаються значні розбіжності у кінцевих результатах. Загалом студент володіє мінімальними знаннями, які дозволяють у майбутньому виконувати свої фахові функції.
„задовільно” 50–59 балів / E	Володіючи програмним матеріалом курсу на достатньому рівні, студент неповно розкриває спеціальні питання, закономірності, не зовсім точно трактує поняття і терміни. Прикладні завдання виконуються загалом методично правильно, однак спостерігаються значні розбіжності у кінцевих результатах. Загалом студент володіє мінімальними знаннями, які дозволяють у майбутньому виконувати свої фахові функції.
„незадовільно” (з можливістю повторного складання)	Студент не володіє спеціальною термінологією, не розуміє значень конкретних теоретичних, методичних і прикладних питань. Визначення основних характеристик і параметрів, при застосуванні методів

35–49 балів / FX	дослідження здійснюється невірно, наявне нерозуміння сутності явищ. Обсяги теоретичних знань і практичних навиків такого студента недостатні для виконання фахових обов'язків.
„незадовільно” (з обов'язковим повторним курсом) 1–34 бали / F	Студент не розуміє елементарних понять з дисципліни.

Для здійснення контролю знань студентів викладач заповнює журнал, де вказуються оцінки за кожний навчальний елемент. Журнал зберігається у викладача. За модулями заповнюються відомості рубіжного контролю, які подаються і зберігаються на кафедрі.

Визнання результатів здобутих шляхом неформальної освіти: Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, у системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 4 від 28 березня 2022 року)(<https://www.chnu.edu.ua/media/Zaykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>)» допускається зарахування навчальних елементів, а також отримання додаткових балів за результатами неформальної освіти: – робота чи стажування за фахом, що підтверджується документом із підприємства та забезпечує набуття компетентностей, передбачених навчальною дисципліною; – проходження безкоштовних навчальних тренінгів (вебінарів, семінарів), що проводяться на фахових платформах, за умови отримання безкоштовного сертифікату. Результати зараховуються лише для відповідних тем лекційних і семінарських занять, практичних і лабораторних завдань даної навчальної дисципліни у кількості балів, що виділяються на цей навчальний елемент.

Розподіл балів, які отримують студенти за кожен елемент

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)															Кіл-сть балів (іспит)	Сум. кіл-сть балів
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100

T1, T2.....T15 – теми занять.

Рекомендована література

1. Возняк Л. В., Гімер П. Р., Мердух М. І., Паневник О. В. Гідравліка: Навчальний посібник. Івано-Франківськ, 2012.
2. Гідроекологічне обґрунтування безпечного та збалансованого розвитку річкових природно-антропогенних систем Передкарпаття : монографія / Ющенко

Ю.С., Гончар О.М., Григорійчук В.В. та ін.; за ред. Ю.С. Ющенка. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2017. – 472 с.

3. Кравчук А. М., Кравчук О. А. Спеціальні питання гідравліки систем водопостачання і водовідведення: Навч. посібник. Київ: КНУБА, 2020. 175 с.

4. Молодий ландшафт річки Прут: минуле і сучасність (на теренах Чернівецької області) : монографія / Ющенко Ю.С., Пасічник М.Д., Білоконь М.В., Григорійчук В.В., Николаєв А.М., Сівак В.К., Шевчук Ю.Ф.; за ред. Ю.С. Ющенка. Чернівці : ФОП Садовський С.С., 2019. 115 с.

5. Науменко І.І. Гідравліка: Підручник для студ. вищих навч. закл. освіти, що навч. за напрямками «Водні ресурси» і «Будівництво». – Рівне, 2001. – 361 с. : рис. – Бібліогр.: с. 356.

6. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А., Міщенко А.В., Борхаленко Ю.О. Гідравліка. Підручник. - 2015. – 546 с.

7. Константинов Ю.М., Гіжа О.О. Інженерна гідравліка. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий дім «Слово», 2006. – 432 с.

8. Рогалевич Ю.П. Гідравліка: Підручник. К.: Вища шк., 2010. — 431 с.

9. Ющенко Ю. С. Загальна гідрологія : підручник. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 591 с.