

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з НВР

професор Віталій Боярчук
« _____ » _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРАВЛІКА ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність: **141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Робоча програма з дисципліни **Гідравліка та гідроенергетика** для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «**Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**» спеціальності **141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

Розробники: **Віталій Боярчук, к.т.н., професор, Михайло Бабич, к.т.н., доцент**

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **енергетики**

Протокол від “ **23** ” **08** **2024 року** № **1**

Завідувач кафедри **енергетики**

_____ (**Сергій СИРОТЮК**)
(підпис) (ім'я та прізвище)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії **факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій**

Протокол від “ **29** ” **08** **2024 року** № **2**

Голова методичної комісії **факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій**

_____ (**Степан КОВАЛИШИН**)
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни: Обов'язкова

Кількість кредитів – 4

Загальна кількість годин – 120

Вид контролю: екзамен

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 53,8%

для заочної форми навчання – 20 %

2. Програма навчальної дисципліни План лекційних занять з дисципліни

Тема 1. Загальні положення курсу «Гідравліка та гідроенергетика».

- 1.1. Мета і задачі дисципліни.
- 1.2. Загальні відомості.
- 1.3. Короткий історичний огляд розвитку гідравліки як науки.
- 1.4. Основні фізичні властивості рідин.
- 1.5. Сили і напруження які діють в рідині.

Тема 2. Гідростатика. Гідростатичний тиск.

- 2.1. Гідростатичний тиск і його властивості.
- 2.2. Рівняння рівноваги рідин (рівняння Ейлера). Поверхня рівня.
- 2.3. Основне рівняння гідростатики.
- 2.4. Гідростатичний напір, п'єзометрична та вакуумметрична висота.
- 2.5. Епюри гідростатичного тиску.
- 2.6. Відносна рівновага рідини. Поверхні однакового тиску.
- 2.7. Прилади для вимірювання тиску.

Тема 3. Гідростатика. Сила гідростатичного тиску.

- 3.1. Сила гідростатичного тиску на плоску поверхню.
- 3.2. Типові випадки гідростатичного тиску на плоскі поверхні.
- 3.3. Сили гідростатичного тиску на криволінійні поверхні.
- 3.4. Закон Паскаля.
- 3.5. Закон Архімеда. Плавання тіл.
- 3.6. Гідравлічні машини гідростатичної дії.

Тема 4. Основні рівняння гідродинаміки.

- 4.1. Основні поняття гідродинаміки.
- 4.2. Гідравлічні елементи потоку. Рівняння нерозривності потоку.
- 4.3. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки нев'язкої рідини.
- 4.4. Рівняння Бернуллі для потоку в'язкої рідини.
- 4.5. Застосування рівняння Бернуллі для розв'язання інженерних завдань.
- 4.6. Основне рівняння рівномірного руху рідини.

Тема 5. Гідравлічні опори.

- 5.1. Режими руху рідини. Число Рейнольдса.
- 5.2. Втрати напору за довжиною. Рівняння Дарсі-Вейсбаха.
- 5.3. Втрати напору на подолання місцевих опорів.
- 5.4. Коефіцієнт гідравлічного тертя. Коефіцієнт опору системи.

Тема 6. Витікання рідини крізь отвори і насадки.

- 6.1. Витікання рідини з отворів.
- 6.2. Витікання рідини з насадок.
- 6.3. Гідравлічні струмини.

Тема 7. Гідравлічний розрахунок трубопроводів

- 7.1. Задачі розрахунку напірних трубопроводів.
- 7.2. Класифікація трубопроводів і основні розрахункові залежності.
- 7.3. Розрахунок трубопроводів.
- 7.4. Розрахунок глухокутної та кільцевої мереж.
- 7.5. Гідравлічний удар.

Тема 8. Насосні установки.

- 8.1. Гідравлічні машини.
- 8.2. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.
- 8.3. Класифікація та головні параметри насосів.
- 8.4. Характеристики насосів.
- 8.5. Сумісна робота насосів і трубопровідної мережі. Робоча точка.
- 8.6. Кавітація в насосах, Допустима висота всмоктування.

Тема 9. Основи гідроенергетики.

- 9.1. Природа енергії води.
- 9.2. Основи перетворення гідроенергії в електричну енергію.
- 9.3. Короткий історичний огляд розвитку гідроенергетики як науки.
- 9.4. Основні поняття гідроенергетики.
- 9.5. Екологічні аспекти розвитку гідроенергетики в Україні.
- 9.6. Класифікація та типи гідроелектростанцій.

Тема 10. Гідроенергетичний потенціал водотоків. Обладнання гідроелектростанцій.

- 10.1. Сучасний стан малих річок України.
- 10.2. Природний та технічний потенціал гідроенергетичних ресурсів водотоків.
- 10.3. Технічні схеми гідроелектричних станцій.

- 10.4. Основне енергетичне та допоміжне обладнання гідроелектростанцій.
 10.5. Робота гідроелектростанцій в енергосистемі та на автономну мережу.
 10.6. Вплив гідроенергетичних споруд на екологію.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви 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.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 2 Семестр 3						Рік підготовки 2 Семестр 3					
Тема 1.	7	1		2		4	7	1				4
Тема 2	8	2		2		4	8	1		2		5
Тема 3.	8	2		2		4	8	1				7
Тема 4.	10	2		4		4	10	1		2		7
Тема 5.	9	1		4		4	9	1		2		8
Тема 6.	9	1		2		6	9	1				8
Тема 7.	11	1		4		6	11	1		2		8
Тема 8.	11	1		4		6	11	1				10
Тема 9.	7	1		2		4	7	1		2		4
Тема 10.	10	2		2		6	10	1				9
Екзамен	30					30	30					30
Усього годин	120	14		28		78	120	10		10		100

4. Перелік тем лабораторних і практичних занять План лабораторних і практичних занять з дисципліни

№ з/п	Назва практичного або лабораторного заняття	Кількість годин
1	Гідростатика. Визначення гідростатичного тиску.	4 (2)
2	Визначення сили гідростатичного тиску на плоский клапан і координати точки її прикладання.	2 (0)
3	Побудова ліній п'єзометричного і гідродинамічного напору для трубопроводу змінного перетину.	2 (2)
4	Визначення коефіцієнти витрати витратоміра Вентурі.	2 (2)
5	Дослідження режимів руху рідини.	2 (0)
6	Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя.	2 (0)

7	Визначення коефіцієнтів місцевих опорів.	2 (0)
8	Дослідження витікання рідини з малих отворів і насадки за постійного і змінного напорів.	2 (0)
9	Визначення витрати і вакуумметричної висоти сифона.	2 (2)
10	Дослідження робочих характеристик відцентрового насоса.	2 (0)
11	Дослідження гідроенергетичного потенціалу річки.	2(2)
12	Підбір і розрахунок параметрів гідроагрегату дериваційної гідроелектростанції.	4(0)
	Разом	28(10)

5. Теми, винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1.	Прилади для вимірювання тиску.
2.	Відносна рівновага рідини. Поверхні однакового тиску
3	Основне рівняння рівномірного руху рідини. Застосування рівняння Бернуллі для розв'язання інженерних завдань.
4	Рух рідини в каналах. Водозливи. Основні закони фільтрації.
5	Коефіцієнт гідравлічного тертя. Коефіцієнт опору системи.
6	Витікання рідини через малі затоплені отвори.
7	Розрахунок простих трубопроводів.
8	Методи регулювання роботи насосів.
9	Гідрометеорологічні вимірювання витрат стоку та обробка результатів.
10	Вплив гідроенергетичних систем на екологію.

6. Індивідуальні завдання

Виконання індивідуального завдання (для заочної форми навчання), передбачає самостійне опрацювання теоретичних матеріалів з розділу гідроенергетика. Індивідуальні завдання вибираються самостійно студентом згідно методики приведені в методичних рекомендаціях.

7. Методи навчання

1. Словесні методи: (розповідь, пояснення, бесіда, лекція).

2. Наочні методи:

- ілюстрація (таблиці, моделі, макети, рисунки, каталоги продукції),
- презентація в PowerPoint навчальних матеріалів, навчальні відеофільми;
- діючі експериментальні моделі, дослід, експеримент, спостереження та досліди в лабораторних умовах.

3. Практичні методи: практичні та самостійні роботи, розв'язування задач.

8. Методи контролю

1. Усне опитування (індивідуальне, аналіз відповідей студентів).

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (розв'язування задач і прикладів, виконання схем, рефератів, контрольні роботи).

3. Практична перевірка (виконання практичних і лабораторних робіт, аналіз виконаних практичних завдань, аналіз виробничої інформації).

4. Стандартизований контроль: екзамен (можливе проведення у дистанційній формі).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна атестація.

9. Результати навчання

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «Гідравліка та гідроенергетика» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Індекс в матриці ОП	Програмні компоненти
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
ЗК02	Здатність застосовувати знання у практичних Ситуаціях.
ЗК05	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
ЗК06	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
СК12	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
СК17	Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
ПРН4	Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.
ПРН10	Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
ПРН12	Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
ПРН13	Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
ПРН19	Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)										ПМК	Сума
T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8	T.9	T.10		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	100

11. Методичне забезпечення

1. Боярчук В. М, Бабич М. І. Дослідження гідроенергетичного потенціалу річки. Методичні рекомендації для виконання лабораторної роботи з дисципліни «ГІДРАВЛІКА ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Дубляни, 2024. 16 с.

2. Боярчук В. М, Бабич М. І. Підбір і розрахунок параметрів гідроагрегату дериваційної гідроелектростанції. Методичні рекомендації для виконання лабораторної роботи з дисципліни «ГІДРАВЛІКА ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Дубляни, 2024. 16 с.

3. Боярчук В. М, Бабич М. І., Михалюк М. А. Робочий зошит для виконання лабораторних робіт з дисципліни «ГІДРАВЛІКА ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Дубляни, 2018. 58 с.

4. Боярчук В. М., Бабич М. І., Михалюк М. А., Барабаш Р. І. Методичні рекомендації до виконання типових задач з розділу гідростатика з дисципліни «ГІДРАВЛІКА ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Дубляни, 2018. 40 с.

5. Бабич М. І. Підвищення рівня енергетичної безпеки підприємства за рахунок використання потенціалу малої гідроенергетики. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи з дисципліни «Гідравліка та гідроенергетика» для студентів ОС «Бакалавр». ЛНУП, 2023. 15 с.

6. Сиротюк С. В., Коробка С. В. Бабич М. І. Дослідження експлуатаційних режимів роботи мікрогідроелектростанції. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Гідравліка та гідроенергетика» для студентів ОС «Бакалавр». ЛНАУ, 2021. 24 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Гідравліка: Навчально-методичний комплекс. Навчально-методичний посібник / В. І. Дуганець, І. М. Бендера, В.А. Дідур та ін.; за ред. В. І. Дуганця, І. М. Бендери, В. А. Дідура. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В, 2013. 572 с.

2. Гідроенергетика: курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб /уклад.: В.І. Будько, П.Ф. Васько, С.Т. Пазич, /КПІ ім. Ігоря Сікорського, Електронні текстові дані (1 файл: 13,6 Мбайт). Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2023. 205 с.

3. Дідур В. А., Савченко О. Д., Пастушенко С. І., Мовчан С. І. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. Запоріжжя: Прем'єр, 2005. 464 с.
4. Холоменюк М.В., Ткачук А.В., Онопрієнко Д.М. Гідравліка та аеродинамічні машини: Навчальний посібник. Херсон. ОЛДІ-Плюс, 2013. 356 с.
5. Боярчук В.М., Гошко М.О. Гідравліка, гідротранспорт та пневмотранспорт: Навчальний посібник. Львів. ЛНАУ, 2008. 180 с.
6. Гідравліка. Загальний курс: Підручник Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. Львів: Світ, 1994. 264 с.

Допоміжна

1. Бабич М. І., Коробка С. В. Методика обґрунтування параметрів турбіни та дериваційного каналу мікрогідроелектростанції для умов гірської річки. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання*. 2023. Вип. 13, том 1. 10 с.
2. Вовчак В., Тесленко О., Самченко О. «Мала гідроенергетика України. Аналітичний огляд. Том І». Інститут проблем екології та енергозбереження. Київ. 2018. 181 с.
3. Вовчак В., Тесленко О., Самченко О. Мала гідроенергетика України. Інститут проблем екології та енергозбереження. Київ, 2018. Т. II. Технологічні особливості малих ГЕС. 145 с.
4. Золотухін В. І., Лутаєв В. В. Водноенергетичні розрахунки при проектуванні гідроелектростанцій : навч. посіб. Рівне, 2005. 203 с.
5. Константінов Ю. М., Гіжа О. О. Технічна механіка рідини і газу : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 277 с.
6. Лежнюк, П. Д., Нікіторович О. В., Кулик В. В. Малі гідроелектростанції з асинхронними генераторами: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2011. 142 с.
7. Щербина О. М. Енергія для всіх : техн. довідник. Ужгород : Видавництво В. Падяка, 2000. 192 с.
8. Kalenik M., Wichowski P., Chalecki M., Koziol A., Babych M. Empirical formulas for calculation of submersion coefficient of vertical pipe in air lift pump. *ТЕКА. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol. 16, No. 3, 77-88.

13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні версії конспектів лекцій, навчальних посібників, періодичних видань.
3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
<https://moodle.lnup.edu.ua>
<http://nung.edu.ua/files/attachments/gidravlika.pdf>

<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3189/4/1gidravlikach1.pdf>
<http://elib.lutsk-ntu.com.ua/book/knit/auvp/2011/11-85/>
<http://library.donduet.edu.ua/>
<https://uhe.gov.ua/diyalnist/gidroenergetika>
<https://ukurier.gov.ua/uk/articles/gidroenergetika-ta-yiyi-rol-u-perebudovi-/>
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/53429/1/Gidroenergetika_Lek.pdf
<https://ep3.nuwm.edu.ua/2098/>
<https://energyukraine.org/wp-content/uploads/2018/05/Otchet-MGES1.pdf>