

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший НВР

професор Віталій БОЯРЧУК
«_____» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРАВЛІКА ТА ГІДРО-ПНЕВМОПРИВОДИ

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність: **208 «Агроінженерія»**

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2024

Робоча програма з дисципліни Гідравліка та гідро-пневмоприводи для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія»

Розробники: Микола МИХАЛЮК, к.т.н. в.о. доцента
Ярослав ШОЛУДЬКО, к.т.н. доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики

Протокол від “ ” 08 2024 року № 1

Завідувач кафедри енергетики _____ (Сиротюк С.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Протокол від “ ” 08 2024 року № 1

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

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

1. Опис навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань: «Агроінженерія»
(шифр і назва)

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

Характеристика навчальної дисципліни: Нормативна

Кількість кредитів 8

Загальна кількість годин – 240

Індивідуальне науково–дослідне завдання:

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 4

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

для денної форми навчання – 114

для заочної форми навчання – 20

2. Програма навчальної дисципліни

ГІДРАВЛІКА

Розділ 1. Гідростатика

Тема 1. Вступна лекція. Фізичні властивості рідин.

1.1 Густина. Питома вага однорідної рідини.

1.2 Стисливість пружність рідини.

1.3 Температурне розширення.

1.4 В'язкість.

1.5 Ідеальна рідина

Тема 2. Гідростатичний тиск.

2.1 Гідростатичний тиск і його властивості.

2.2 Диференціальні рівняння рівноваги рідини.

2.3 Основне рівняння гідростатики.

2.4 Закон Паскаля.

Тема 3. Сила гідростатичного тиску.

3.1 Сила тиску рідини на плоску стінку.

3.2 Центр тиску.

3.3 Сила тиску рідини на криволінійні поверхні.

Розділ 2. Гідродинаміка

Тема 4. Основні рівняння гідродинаміки.

4.1 Основні поняття і визначення.

4.2 Рівняння нерозривності для усталеного руху рідини.

4.3 Рівняння Бернуллі при усталеному русі ідеальної рідини.

4.4 Рівняння Бернуллі для елементарної струминки і потоку в'язкої рідини.

Тема 5. Гідравлічні опори.

5.1 Гідравлічні опори і втрати енергії (напору) при русі рідини.

5.2 Режим руху рідини. Критерій Рейнольдса.

5.3 Визначення втрат енергії при ламінарному режимі течії рідини в трубі круглого поперечного перерізу.

5.4 Турбулентний режим і визначення втрат енергії потоку в трубах круглого поперечного перерізу. Деякі відомості про структуру турбулентного потоку.

5.5 Поняття про гідравлічно гладкі і шорсткі труби.

5.6 Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя при турбулентному режимі.

5.7 Місцеві гідравлічні опори).

Тема 6. Витікання рідини крізь отвори і насадки.

6.1 Витікання через малі отвори в газове середовище.

6.2 Витікання рідини через малі затоплені отвори.

6.3 Витікання рідини через насадки).

Тема 7. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.

7.1 Класифікація трубопроводів.

7.2 Розрахунок простих трубопроводів.

7.3 Розрахункові рівняння.

7.4 Характеристика трубопроводу.

7.5 Потрібний напір.

7.6 З'єднання трубопроводів.

Розділ 3. Основи водопостачання

Тема 8. Гідравлічні машини.

8.1 Відцентрові гідромашини.

8.2 Лопатеві насоси

8.3 Поршневі насоси.

Тема 9. Насосні установки.

9.1 Насосна установка і її характеристика.

9.2 Робота насоса на мережу.

9.3 Послідовна і паралельна робота насосів на мережу.

Тема 10. Водопостачання агропромислових підприємств.

10.1 Основні об'єкти водопостачання.

10.2 Особливості систем водопостачання об'єктів аграрного виробництва. Водопостачання тваринницьких ферм.

10.3 Вимоги до якості води.)

ГІДРОПРИВОДИ

Розділ 1. Основні поняття та визначення.

Тема 1. Основні схеми гідроприводів. Параметри, що характеризують роботу об'ємних гідромашин. Класифікація гідравлічних та пневматичних приводів.

Тема 2. Рідини, що використовуються у гідроприводах. Класифікація, призначення, параметри, основні види.

Розділ 2. Складові об'ємного гідроприводу.

Тема 3. Об'ємні насоси. Роторні насоси. Поршневі насоси. Планетарні насоси. Експлуатація об'ємних насосів. Класифікація та основні параметри.

Тема 4. Гідродвигуни та гідроапарати. Гідравлічні двигуни зворотно-поступальної дії. Гідравлічні двигуни поворотної дії. Гідравлічні двигуни обертової дії. Перспективи розвитку. Гідропосудини. Клапани. Призначення, класифікація та основні параметри. Дроселі. Гідроакумулятори. Гідророзподільники.

Розділ 3. Експлуатація та проектування об'ємного гідроприводу.

Тема 5. Регулювання об'ємного гідро-пневмоприводу. Класифікація регульованого об'ємного гідроприводу. Об'ємне регулювання гідроприводу. Дросельне регулювання гідроприводу. Порівняння способів регулювання. Стабілізація та синхронізація руху вихідної ланки. Слідкуючий гідропривід. Розрахунок втрат тиску в трубопроводах та в гідроапаратах.

Тема 6. Розрахунок, проектування та вибір елементів гідропередачі. Гідродинамічні передачі. Розрахунок параметрів гідроприводів. Розрахунок гідро-пневмоприводу поступального руху. Розрахунок об'ємного гідроприводу обертової дії. Гідромумфи, гідротрансформатори, гідродинамічні передачі.

Розділ 4. Пневмопередачі. Тема 7. Пневмоприводи. Загальні поняття. Компресори. Підготовка стиснуто повітря до роботи. Розрахунок основних параметрів пневмосистем.

3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 1

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 <u>2</u> Семестр <u>4</u>						Рік підготовки <u>2</u> Семестр <u>4</u>						
Розділ 1. Гідростатика												
Тема 1.	10	1	-	2		3	10			-		7
Тема 2.	10	1	-	4		2	10			-		7
Тема 3.	10	2	-	4		2	10			-		7
Розділ 2. Гідродинаміка												
Тема 4.	14	1	-	4		3	14		4	-		7
Тема 5.	14	2	-	4		3	14		4	-		7
Тема 6.	14	2	-	4		3	14		4	-		7
Тема 7.	14	2	-	4		3	14		4	-		7
Розділ 3. Основи водопостачання												
Тема 8.	12	1	-	2		3	12		2	-		7
Тема 9.	12	2	-	2		2	12		2	-		7
Тема 10.	10	2	-	2		2	10			-		7
іспит						30						30
Разом за семестр	120	16	-	32		56	120		20	-		100
Рік підготовки <u>3</u> Семестр <u>5</u>						Рік підготовки <u>3</u> Семестр <u>5</u>						
Розділ 1. Основні поняття та визначення												
Тема 1.	15	2	-	4		5	20	0,5	0,5			15
Тема 2.	15	2	-	4		5	20	0,5	0,5			15
Розділ 2. Складові об'ємного гідроприводу												
Тема 3.	15	2	-	4		5	20	0,5	0,5			10
Тема 4.	15	2	-	4		5	15	0,5	0,5			10
Розділ 3. Експлуатація та проектування об'ємного гідроприводу												
Тема 5.	20	2	-	4		5	15	0,5	0,5			12
Тема 6.	20	4	-	4		5	15	0,5	0,5			10
Розділ 4. Пневмопередача												
Тема 7.	20	4	-	4		4	15	1	1			10
Усього годин	120	14	-	28		64	120	4	4			112
Разом	240	30	-	60		120	240					

4. Теми лабораторних занять

Таблиця 2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	«Визначення сили гідростатичного тиску на плоский клапан і координати точки її прикладання»	2
2	«Побудова ліній п'єзометричного і гідродинамічного напору для трубопроводу змінного перетину»	2
3	«Визначення коефіцієнта витрати витратоміра Вентурі»	2
4	«Дослідження режимів руху рідини в круглій трубі»	2
5	«Експериментальне визначення коефіцієнта гідравлічного тертя»	2
6	«Визначення коефіцієнта місцевих опорів»	2
7	«Дослідження витікання рідини з малих отворів і насадки за постійного і змінного напорів»	2
8	«Визначення витрати і вакуумметричної висоти сифона»	2
9	«Визначення к.к.д. гідравлічного тарану»	2
10	«Дослідження робочих характеристик відцентрового насоса»	2
11	Вступне заняття. Організація роботи студентів та ознайомлення з правилами ТБ. Тема 1,2. Розв'язування задач. Складання схем гідроприводів	4
12	Тема 3. «Визначення робочих характеристик шестеренного гідронасоса»	4
13	Тема 4. «Дослідження робочих характеристик об'ємного гідроприводу зворотно-поступальної ді»	4
14	Тема 5. «Дослідження робочих характеристик золотника гідророзподільника»	4
15	Тема 6. «Дослідження параметрів пневматичного приводу »	4
16	Тема 7. «Розрахунок основних параметрів гідросистем.»	8

5. Теми винесені на самостійне вивчення

Таблиця 3

№ з/п	Назва теми
1	2
1	Історія виникнення гідравліки як науки
2	Прилади для вимірювання тиску
3	Умови стійкості плаваючих тіл
4	Основне рівняння рівномірного руху рідини. Моделювання гідравлічних явищ. Критерії подібності
5	Причини переходу від ламінарного до турбулентного режиму
6	Конструктивні особливості трубопровідної арматури.
7	Рух рідини в каналах. Водозливи. Основні закони фільтрації.

8	Конструктивні особливості лопатевих насосів та умови їх запуску.
9	Гідравлічні турбіни. Подібність лопатевих машин. Вентилятори.
10	Водовідведення. Системи та мережі водовідведення.
11	Типи робочих рідин для гідрооб'ємних передач. Кондиціонування робочих рідин.
12	Види робочих органів об'ємних насосів Експлуатація об'ємних насосів. Компресори. Перспективи розвитку.
13	Реверсивність гідромоторів. Експлуатація гідравлічних та пневматичних двигунів. перспективи розвитку. Принцип регулювання частоти обертання та крутного моменту.
14	Фільтри. Гідравлічні лінії. Пневматичні лінії.
15	Стабілізація та синхронізація руху вихідних ланок. Слідкуючі гідро та пневмоприводи.

6. Методи навчання

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

2. **Наочні методи:**

– ілюстрація (картинки, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо),

– демонстрування засобу демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент; діюча модель, дослід, експеримент, тощо.

3. **Практичні методи:** досліди, вправи, навчальна праця. Лабораторні та практичні роботи, реферати.

7. Методи контролю:

1. **Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).

2. **Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, складання тез, виконання креслень, схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо).

3. **Практична перевірка** (проведення різних дослідів, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань і т.д.

4. **Стандартизований контроль** (письмовий і тестовий контроль).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни **«Гідравліка і гідро-пневмоприводи»** здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП **«Агроінженерія»** спеціальності **208 «Агроінженерія»**.

Розуміти і вміти застосовувати методи конструювання гідравлічних машин та устаткування у сфері електроенергетики. Вміти проектувати системи водопостачання та водовідведення. Вміти поєднувати теорію та практику для розв'язування інженерного завдання. Володіти фаховими майстерністю і навичками при проектуванні гідравлічних систем машин та механізмів, систем водопостачання та водовідведення. Розуміти проблеми забезпечення сталого

розвитку конструкцій машин при використанні гідравлічних та пневматичних приводів.

Таблиця 4

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
ЗК 4	Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності
Фк 06	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. Розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів
ФК 02	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. Розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів
ФК 11	Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах. Розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів
ФК 12	Здатність здійснювати дослідження електроустановок з метою перевірки їх придатності до використання в АПК. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності. Управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.
ПР 06.	Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР08.	Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР09.	Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
ПР10.	Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність
ПР13.	Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 5

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50балів)										Підсум. тест (екзамен)	Сума
Розділ 1			Розділ 2				Розділ 3			к-сть балів	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	50	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

Таблиця 6

Поточне тестування та самостійна робота							Підсум. тест (екзамен)	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Розділ 3		Розділ 4	к-сть балів	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
5	5	5	5	10	10	10		

10. Методичне забезпечення

1. М. Михалюк, В. Боярчук. Паралельна та послідовна робота відцентрових насосів. Методичні рекомендації для проведення лабораторної роботи з дисципліни «Гідравліка та гідро-пнеумоприводи» для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» Дубляни 2021. 11с.

2. М. Михалюк, В. Боярчук. Гідравліка та гідромашини. Робочий зошит для проведення лабораторних занять з дисципліни «Гідравліка та гідромашини» для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Дубляни 2020. 55с.

3. В.М. Боярчук, Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни гідравліка та гідромашини М. А. Михалюк, Р. І. Барабаш, Бабич М.І., Львівський національний аграрний університет, 2021. 45с.

4. М. Михалюк, В. Боярчук, Р. Барабаш., Гідравліка та гідроприводи. Методичні рекомендації для виконання типових задач з розділу гідростатика для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» Дубляни 2015, 46с.

5. М. Михалюк, В. Боярчук, Р. Барабаш. ГІДРОДИНАМІКА Методичні вказівки і завдання для самостійної роботи з дисципліни «Гідравліка та

гідроприводи» для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Дубляни 2015. 46с.

11. 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. Дуганець, І.М. Бендера, В.А. Дідур. Кам'янець – Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013.572 с.
2. Гідравліка. Загальний курс: Підручник Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. Львів: Світ, 1994. 264 с.
3. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник Ю.А. Буренніков, І.А. Немировський, Л.Г. Козлов. Вінниця: ВНТУ, 2013. 273с.
4. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. стереотипне видання, Одеса: Олді+, 2020. 624 с.
5. Холоменюк М.В., Ткачук А.В., Онопрієнко Д.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Навчальний посібник. стереотипне видання, Одеса: Олді+, 2019. 356 с.

Допоміжна

1. Єремєєв І.С., Кисельов В.Б. Автоматизовані системи управління технологічними процесами. Навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2022. 324 с
2. Мошенцев Ю.Л., Гогоренко О.А. Розрахунок ступеня відцентрового наддувного компресора. Навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2021. 160 с.
3. Ремез Н.С., Кисельов В.Б., Дичко А.О., Мінаєва Ю.Ю. Чисельні методи розв'язання технічних задач. Підручник. Одеса: Олді+, 2022. 186 с
4. Шмат К.І., Солодовніченко В.М., Палченко О.І. Автоматизовані системи сільськогосподарської техніки. Навчальний посібник. Стереотипне видання, Одеса: Олді+, 2019. 196 с.

12. 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/>