

Кафедра прикладної механіки



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ГІДРАВЛІКА, ГІДРОАЕРОМЕХАНІКА.
ГІДРО- І ПНЕВМОПРИВІД»**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма (освітньо-професійна): Прикладна механіка

Нормовані дані Форма навчання	Курс	Семестр	Всього годин за планом	Кількість кредитів ECTS	Всього аудит (год.)	Аудиторних годин, (у тому числі КЗ)			Самостійна робота (год.)	Курсове проєктування (семестр/ кредити)	Контрольний підсумок (семестр)	
						Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття			Екзамен	Залік
Денна	2	3	120	4	72	36	18	18	48		3	
Заочна	2	3	120	4	12	4	4	4	108		3	

Робочу програму складено на основі освітньо-професійної програми за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри прикладної механіки
Протокол № 1 від 28 серпня 2023 року

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів - 5	Галузь: 13 Механічна інженерія Спеціальність або освітня програма: 131 Прикладна механіка	Статус дисципліни нормативна	
Залікових модулів -1		Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		2	2
Загальна кількість годин -120		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – ___4___; самостійної роботи студента – 5	Ступінь вищої освіти: перший (бакалаврський)	3	3
		Лекції (год.)	
		36	4
		Практичні, семінарські (год.)	
		18	4
		Лабораторні (год.)	
		18	4
		Самостійна робота (год.)	
		48	108
		Індивідуальне завдання (год.)	
-	-		
Вид контролю:			
екзамен	екзамен		

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Мета: викладання дисципліни - навчити здобувачів вищої освіти читати гідравлічні схеми і конструювати гідравлічні системи, раціонально використовуючи при цьому гідравлічні машини, апаратуру і допоміжні пристрої. Таким чином підготувати здобувачів вищої освіти до зустрічі з гідравлічним обладнанням в умовах виробництва.

2.2. Завдання дисципліни: засвоїти теоретичні та практичні навички використання гідравлічного приводу, машин, апаратів; здобути знання з питань фізичних властивостей робочих рідин різноманітних гідравлічних систем, основні закони спокою та руху рідин й газів, гідравлічних та пневматичних пристроїв та засобів їх вибору.

2.3. За результатами вивчення дисципліни здобувач повинен опанувати наступні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК-2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-3 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

ЗК-4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК-10 Навички здійснення безпечної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

ФК1 – Здатність застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові та експериментальні методи і моделі досліджень у сфері професійної діяльності.

ФК6 – Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювання.

ФК9 – Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загально прийнятих норм і стандартів.

ФК10 – Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук ФК11. Здатність до застосування робототехнічних комплексів в технологічних системах автоматизованого машинобудування

ФК11. Здатність до застосування робототехнічних комплексів в технологічних системах автоматизованого машинобудування

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- фізичні властивості робочих рідин й газів;
- основні закони гідростатики, кінематики і динаміки рідин й газів;
- методи гідравлічного розрахунку простих і складних коротких трубопроводів;
- конструкції та принципи дії гідромашин;
- принцип дії об'ємних та динамічних гідропневмоприводів, схеми гідроприводів, позначення елементів гідропневмоприводу на схемах згідно ЄСКД.

вміти:

- аналізувати гідравлічні явища, які виникають в гідравлічних системах, встановлювати причини виходу з ладу гідравлічного обладнання;
 - згідно заданих вимог вибрати робочу рідину, джерело енергоживлення, гідро та пневмодвигуни, апаратуру регулювання й керування ,обчислити втрати тиску в гідро і пневмолініях ;
 - виконувати проектувальні розрахунки простих схем гідроприводу;
- розуміти роботу схем гідроприводів металорізальних верстатів, гідравлічних установок, що використовуються в машинобудуванні, особливості роботи пневмотранспорту, підйомно –транспортних, будівельних, дорожніх та сільськогосподарських машин.

Програмні результати навчання (ПРН)

РН2. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань;

РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;

РН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

РН16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування

Структурно-логічне місце дисципліни в освітній програмі

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
<i>вища математика</i>	<i>Різання металів.</i>
<i>хімія</i>	<i>Металобробне обладнання..</i>
<i>фізика</i>	<i>Експлуатація та обслуговування машин.</i>
	<i>Екологія та охорона навколишнього середовища</i>

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

Тема 1. Предмет гідравліки та гідроаеромеханіки

Історія і перспективи розвитку машинобудівної гідравліки. Поняття рідини в гідравліці. Методи вивчення гідравлічних явищ.

Тема 2. Фізичні властивості рідин й газів і їх вплив на гідравлічні параметри і працездатність гідросистем

Основні фізичні властивості рідин і газів. (густина, питомий об'єм, питома вага, стисливість, температурне розширення рідин, в'язкість, розчинність газів в рідинах, загушення робочих рідин, температура спалаху і чистота робочих рідин). Основні вимоги до робочих рідин гідроприводів і вплив фізичних властивостей рідин на працездатність гідросистем

Тема 3. Гідростатика

Сили, що діють на рідину. Гідростатичний тиск і його властивості. Диференційні рівняння спокою рідини і їх інтеграл. Основне рівняння гідростатики. Геометричне та фізичне тлумачення основного рівняння гідростатики. Закон Паскаля і його практичне застосування. Принцип дії об'ємного гідроприводу. Епюри гідростатичного тиску. Поверхні однакового тиску і їх властивості. Сила тиску рідини на плоскі та криволінійні поверхні. Відносна рівновага рідини.

Тема 4. Основні поняття кінематики рідин й газів

Методи вивчення руху рідин і газів. Види руху рідин і газів. Лінії і трубки течії. Елементарна струминка. Потік рідини. Гідравлічні елементи струминки і потоку рідини (живий переріз, витрата рідини, середня швидкість). Рівняння нерозривності для струминки і потоку нестисливої і стислової рідини. Режими течії рідини.

Тема 5. Динаміка ідеальної і в'язкої рідини

Одновимірний рух рідини. Диференційні рівняння руху для ідеальної рідини (рівняння Л. Ейлера). Рівняння Д. Бернуллі для струминки ідеальної рідини. Геометричне, фізичне та механічне тлумачення рівняння Д. Бернуллі. Рівняння Д. Бернуллі для елементарної струминки в'язкої рідини. Плавний змінний рух. Рівняння Д. Бернуллі для потоку в'язкої рідини. Практичне застосування рівняння Д. Бернуллі. Основи гідродинамічної подібності. Теорія ламінарного режиму в круглих трубах. Особливості турбулентного режиму течії рідини в шорстких і не круглих трубах. Класифікація втрат напору. Втрати напору по довжині. Формули Пуазейля і

Дарсі-Вейсбаха Досліди Нікурадзе. Алгоритм розрахунку втрат напору по довжині в круглих трубах. Місцеві опори. Класифікація місцевих опорів. Формула Вейсбаха. Місцеві опори при ламінарному режимі. Взаємний вплив місцевих опорів.

Тема 6. Гідралічний розрахунок простих коротких трубопроводів

Класифікація трубопроводів. Основні формули і методи розрахунку простих коротких трубопроводів. Три типи задач по розрахунку простих коротких трубопроводів. Складні трубопроводи. Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів. Трубопроводи з насосним подаванням рідини. Основи розрахунку газопроводів. Витікання рідини через малий отвір у тонкій стінці в атмосферу при постійному напорі. Коефіцієнт швидкості, витрати, стиснення. Витікання рідини через насадки при постійному напорі. Витікання рідини через отвори і насадки при змінному напорі.

Тема 7. Гідралічний удар в напірних трубопроводах

Фізична суть гідралічного удару. Формула М. Є. Жуковського. Види гідралічного удару. Методи боротьби з гідралічним ударом.

Змістовий модуль 2

8. Компоненти енергетичної частини гідросистеми

Основні параметри, що характеризують роботу гідромашин. Класифікація гідромашин. Гідралічний бак. Гідралічний насос. Фільтр. Охолоджувач. Нагрівач.

9. Гідроапарати

Конструктивне виконання. Клапанні гідроапарати. Золотникові гідроапарати. Перекриття золотника.

Тема 10. Клапани тиску

Напірні клапани. Редукційні клапани.

Тема 11. Розподільники

Двохлінійні двох позиційні розподільники. Трьохлінійні двох позиційні розподільники. Чотирьохлінійні двох позиційні розподільники.

Тема 12. Запірні клапани

Зворотній клапан. Гідрозамок. Двосторонній гідро замок.

Тема 13. Гідро циліндри та гідромотори

Гідроциліндр односторонньої дії. Гідроциліндр двосторонньої дії. Демпфірування в кінці ходу. Гідромотори.

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заліковий модуль 1												
Змістовий модуль 1 (55 год)												
1. Предмет машинобудівної гідравліки.	4	2				2	4,5	0,5				4
2. Основні поняття Фізичні властивості рідин й газів і їх вплив на гідравлічні параметри і працездатність гідросистем	14	6		2		6	14,5	0,5		2		12
3. Гідростатика	14	4		4		6	15	1				14
4. Основні поняття кінематики	6	2		2		2	6,5	0,5				6
5. Динаміка ідеальної і в'язкої рідини	18	6		6		6	15,5	0,5		2		13
6. Гідравлічний розрахунок простих коротких трубопроводів	5	1		2		2	3					3
7. Гідравлічний удар в напірних трубопроводах	8	2		2		4	8					8
Разом за змістовим модулем 1	69	23		18		28	67	3		4		60
Змістовий модуль 2 (65 год)												
Заліковий модуль 2												
8. Компоненти енергетичної частини гідросистеми	10	2	4			4	10,5	0,5	2			8
9. Гідроапарати	10	2	4			4	6,5	0,5				6
10. Клапани тиску	8	2	2			4	6					6
11. Запірні клапани	8	2	2			4	6					6
12. Розподільники	6	2	2			2	8					8
13. Гідроциліндри. Гідромотори	9	4	3			2	16		2			14
Разом за змістовим модулем 2	51	13	18	0	-	20	53	1	4	0	-	48
Усього годин	120	36	18	18	-	48	120	4	4	4	-	108

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ роботи	Назва роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Дослідження в'язкості краплинних рідин	2	
2	Вимірювання тиску і експериментальна перевірка основного рівняння гідростатики і закону Паскаля	2	2
3	Дослідження рівноваги рідини, що знаходиться в циліндрі, який обертається навколо вертикальної вісі	2	
4	Дослідження режимів течії рідини	2	2
5	Експериментальна перевірка рівняння Д. Бернуллі.	2	
6	Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя	2	
7	Дослідження витікання рідини через малі отвори в тонкій стінці і насадки при сталому напорі	2	
8	Експериментальна перевірка гідравлічного удару в напірному трубопроводі	2	
Разом		18	4

7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ роботи	Назва роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення конструкції і дослідження характеристик шестеренних, пластинчатих, планетарних та поршневих гідромашин	2	2
2	Вивчення конструкції і дослідження характеристик гідроциліндрів	2	
3	Конструкції і підготовка до роботи гідробаків, акумуляторів, фільтрів, трубопроводів	2	
4	Гідравлічні розподільники	2	
5	Конструкції клапанів, дроселів, регуляторів, дільників та суматорів потоку	2	
6	Складання схем об'ємного гідравлічного приводу	2	2
7	Розрахунок і підбір основного гідрообладнання	2	
8	Розрахунок і підбір трубопроводів та визначення гідравлічних втрат і потужності гідроприводу	2	
9	Розрахунок і підбір контрольно-регулювальних, направляючих і допоміжних елементів	2	
Разом		18	4

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Температурне розширення краплинних рідин. Явище капілярності.	2	4
2.	Закон Архімеда і умови плавання тіл.	2	4
3.	Практичне застосування рівняння Д. Бернуллі.(водомір Вентурі, ежектор).	2	8
4.	Досліди Нікурадзе Місцеві опори при ламінарному режимі.	4	14
5.	Розрахунок напірних трубопроводів: розрахунок послідовного і паралельного з'єднання труб, розрахунок сифонів	9	20
6.	Витікання рідини через малий отвір в тонкій стінці. Витікання рідини при змінному напорі.	4	8
7.	Конструкції шестеренних, пластинчатих, планетарних та поршневих гідромашин	6	10
8.	Тепловий розрахунок гідробаків, підбір акумуляторів, фільтрів, трубопроводів	2	4
9.	Гідравлічні розподільники клапанні золотникові.	4	8
10.	Конструктивне виконання клапанів, дроселів, регуляторів, дільників та суматорів потоку	4	8
11.	Підбір трубопроводів та визначення гідравлічних втрат	5	12
12.	Розрахунок і підбір допоміжних елементів	4	8
Разом		48	108

9. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ.

Індивідуальні заняття робочою програмою не передбачені.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для підготовки спеціалістів на належному рівні знань, вмінь і уявлень програмою дисципліни передбачений цикл лабораторних, практичних занять в поєднанні з самостійною роботою студентів.

Активні, пасивні, виконуються індивідуальні та групові завдання, тренінгові заняття.

Загально-наукові. Словесні, наочні, практичні. Репродуктивні, творчі, пошукові.

Словесні: лекційний метод, розповідь, пояснення, бесіда, дискусія; практичні: метод вправ, практична та лабораторна робота; наочні: ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження.

Під час лекційних занять проводиться начитування матеріалу з теми заняття із застосуванням презентації, наявних наочних матеріалів, зокрема плакатів та лабораторних стендів. Крім того, для встановлення зворотнього зв'язку зі студентами

та визначення ступеня освідченості студентів з теми заняття, вони залучаються до бесіди.

Під час проведення практичних та лабораторних занять студенти детально знайомляться з темою заняття за допомогою наявного в лабораторії наочного матеріалу та стендів. Основною ціллю лабораторних занять є навчити студентів практичним навичкам по визначенню застосування основних законів гідравліки до вирішення конкретних прикладних задач, вимірювання параметрів гідродинамічних процесів, застосування сучасних засобів вимірювання параметрів рухомих рідин, використання методів подібності та математичного моделювання в гідромеханіці. Рівень уявлень студентів досягається їх самостійною роботою з конспектом лекцій, рекомендованими підручниками і посібниками з забезпеченням її консультаціями викладачів.

11.МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання знань Здобувачів здійснюється за 100-бальною шкалою. Сума балів, накопичених Здобувачем освіти за виконання всіх видів поточних навчальних завдань (робіт), на практичних та лабораторних заняттях та на проміжному (модульному) контролі, свідчить про ступінь оволодіння ним програмою навчальної дисципліни на конкретному етапі її вивчення. Кількість накопичених балів відповідає певному рівню засвоєння дисципліни.

Поточний контроль має на меті перевірку знань зобувачів з окремих тем. При поточному контролі оцінюванню підлягають: систематичність роботи на практичних, лабораторних заняттях; рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах; активність при обговоренні проблемних питань; результати виконання і захисту лабораторних робіт; вміння виконувати практичні, розрахункові завдання та інтерпретувати одержані результати; експрес-контроль у формі тестів тощо.

Проміжний (модульний) контроль проводиться після вивчення логічно завершеної частини (змістового модуля) навчальної дисципліни у формі: тестування; відповідей на теоретичні питання; розв'язання практичних завдань під час проведення контрольних робіт; виконання індивідуальних завдань тощо.

Загальна сумарна кількість балів поточного та проміжного (модульного) контролю не може перевищувати 60 балів (при підсумковому контролі у формі екзамену) або 100 балів (при підсумковому контролі у формі заліку)

Підсумковий (семестровий) контроль проводиться для оцінювання результатів навчання Здобувачів за семестр і має за мету виявити рівень засвоєння ними навчальної дисципліни або її окремої логічно завершеної частини. Студент допускається до семестрового контролю, якщо він виконав всі види робіт, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання заліку чи модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (хвороба, сімейні обставини, відрядження), що підтверджуються документально, студентам можуть бути визначені індивідуальні терміни складання заліків та екзаменів, про що видається наказ по Інституту.

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Контроль знань і умінь студентів з дисципліни здійснюють у відповідності з вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Система оцінювання для студентів денної та заочної форми навчання

Результати складання оцінюється за 100-бальною шкалою і переводиться у національну 5-бальну систему оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно») та відповідні оцінки ЄКТС («А», «В», «С», «D», «Е», «FX», «F»).

Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання:

Поточне оцінювання та самостійна робота					Разом за курс
1 модуль		2 модуль		Іспит	
T1-T7	МК Р 1	T8- T13	МК Р 2		
7*4=28	2	6*4	6	40	
30		30		40	100

Розподіл балів, які отримують студенти заочної форми навчання:

Поточне оцінювання та самостійна робота		Іспит	Разом
Виконання контрольної роботи	Виконання практичних робіт		
50	10	40	100

Порядок оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів визначено у Положенні про організацію освітнього процесу в ЕТІ <https://eti.edu.ua/images/2022/state-of.pdf> відповідно до якого студент має право на апеляцію результатів підсумкового контролю.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Об'єктивність оцінювання забезпечується визначеністю критеріїв та регламентацією дій усіх суб'єктів освітнього процесу, викладених у Положенні про організацію освітнього процесу <https://eti.edu.ua/images/2022/state-of.pdf> , Кодексі етики та ділової поведінки https://eti.edu.ua/images/Polojeniya/Kodeks_etuku_new.pdf, Положенні про академічну доброчесність <https://eti.edu.ua/images/files/PPAD.pdf>

13. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Константинов Ю. М., Гіжа О. О. Технічна механіка рідини і газу: Підручник.- К.:Вища шк., 2002. – 277с.
2. Дідур В. А., Савченко О. Д., Пастушенко С. І., Мрвчан С. І. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. Підручник-Запоріжжя: видавництво Прем'єр.,-2005.-464 с.; іл..
3. Гідравліка, гідро- та пневмопривод: підручник / за ред. О.О. Федорця, О.Ф. Саленка. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – К.: Знання, 2009. – 502 с.
4. Промислові мехатронні системи на основі пневмоприводу: Навч. посібник / Є. В. Пашков, Ю. О. Осинський. – Севастополь: Вид-во Сев НТУ, 2007. – 388с.
5. Ковальов, І. О., & Ратушний, О. В. (2016). Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник. Суми: Сумський державний університет. – 249 с.
6. Буренніков, Юрій Анатолійович, et al. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. – 273 с.
7. Шевчук С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки: підруч. / С.П. Шевчук, О.М. Попович, В.М. Світлицький. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 308 с
8. Кулінченко, Віталій Романович, Ігор Володимирович Дубковецький, та Оксана Миколаївна Деменюк. Гідравліка, гідравлічні машини та гідропневмопривід: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: НУХТ, 2011. – 246 с
9. George E. Totten. Handbook of Hydraulic Fluid Technology, Second Edition /George E. Totten, Victor J. De Negri. – CRC Press, 2011. – 982 p.

Додаткова

1. Євтушенко А.О. Гідродинамічні машини і передачі: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / А.О. Євтушенко – Суми : Видавництво СумДУ, 2005. — 256с.
2. Яхно О.М. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка. Підручник. – О. М. Яхно, О. В. Узунов, О. Ф. Луговський, В. А. Ковальов, А. В. Мовчанюк, І. В. Коц, О. П. Губарев (Під редактуванням О. М. Яхна) – Вінниця: УНІВЕРСУМВінниця, 2015. – 698 с.
3. Мандрус В.І, Лещій Н.П., Звягін В.М. Машинобудівна гідравліка. Задачі та приклади розрахунків.-Львів: Світ,1995.-264 с.