



Кафедра будівельної механіки
Механіка рідин і газів, гідро - та пневмопривід

СИЛАБУС

1. Інформація про автора (ів) курсу

Прізвище, ім'я по батькові	Каспрук Володимир Богданович
Науковий ступінь	кандидат технічних наук
Вчене звання	доцент
Профайл викладача (ів)	https://kafmat@tntu.edu.ua
Контактний телефон та час для комунікацій	(0352) 51-97-00-2470; пн., ср., чт. з 14:00 до 17:00
E-mail	kasprukv@gmail.com

2. Інформація про навчальну дисципліну

Обсяг дисципліни	4 кредитів ECTS
Мова викладання	Українська
Форма семестрового контролю	Залік
Посилання на електронний навчальний курс у СЕН університету ATutor	https://dl.tntu.edu.ua/index.php

3. Освітні програми, для яких дисципліна є обов'язковою:

№	Рівень освіти	Галузь знань	Спеціальність	Освітня програма	Курс	Семестр
1	Перший	20	208 Агроінженерія	Агроінженерія	3	5

4. Дисципліна пропонується як вибіркова для усіх рівнів вищої освіти інших освітніх програм.

5. Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета викладання дисципліни. В результаті вивчення курсу студент повинен знати, розуміти та вміти: основи гідравліки, гідромеханіки, закони руху і рівноваги рідини, гідравлічну передачу, гідро та пневмо підсилювачі, гідро та пневмо привід, пневмоелектричні та пневмогідравлічні перетворювачі. Комплекс технічних засобів, універсальну систему елементів промислової гідропневмоавтоматики. Застосування пневматичних двигунів і приводів.

Завдання вивчення дисципліни

Виходячи з мети вивчення викладання дисципліни, інженеру – механіку за напрямком підготовки 131,133,208 необхідно дати ті знання і вміння, без яких він не зможе вивчити інженерні дисципліни на старших курсах (механічне та технологічне обладнання, механізація і автоматизація технологічних процесів та ін., виконувати конструкторські роботи по створенню необхідних механізмів).

В курсі “Механіка рідин та газів, гідро- та пневмопривід ” вивчаються закони гідростатики, гідродинаміки, пневмо та гідро машин, гідропневмопривід з елементами гідропневмоавтоматики.

Знання технічних можливостей гідропневмомашин і гідропневмоприводу , гідропневмоавтоматики основа вірного їх використання і експлуатації в різних галузях техніки.

Знання і вміння допоможуть інженеру-механіку встановити творчу співдружність із спеціалістами інших галузей, забезпечити високоефективну роботу технологічного устаткування, механізації й автоматизації технологічних процесів, використовуючи технічні можливості гідропневмомашин і приводів.

Місце дисципліни в навчальному процесі.

Курс Механіка рідин та газів, гідро - та пневмопривід є основою для вивчення гідропневмомашин і приводів та відноситься до спеціальних дисциплін учбового плану.

Завдання навчальної дисципліни полягає у розвитку загальних та фахових компетентностей студента.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

РН -16 Розуміти принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва. Визначати параметри режимів роботи гідравлічних систем та теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

– загальних:

ЗК 6 Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК7 Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

- Фахових:

ФК3 Здатність використовувати основи механіки твердого тіла і рідини; матеріалознавства і міцності матеріалів для опанування будови, та теорії сільськогосподарської техніки.

ФК5 Здатність використовувати теоретичні основи та базові методи термодинаміки і гідравліки для визначення і вирішення інженерних завдань.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за освітньою програмою

Для успішного засвоєння матеріалу необхідні знання з таких дисциплін:

Фізика, Вища математика, Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, Опір матеріалів, Основи теплотехніки, Теоретична механіка.

Зміст навчальної дисципліни

Лекційні заняття

№ з/п	Тема та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Предмет Механіка рідин та газів, гідро- та пневмопривід. Коротка історія розвитку. Застосування і значення курсу в сучасному машинобудуванні та в засобах механізації і автоматизації технологічних процесів.	1	-
2.	Основні фізичні властивості рідини і газів. Визначення (терміни). Сили, що діють в рідинах (газах). Тиск. Стисливість. Температурне розширення. Закон Ньютона для рідинного тертя. В'язкість. Їх відмінності для рідин і газів. Поверхневий натяг. Тиск насиченої пари. Розчинність газів в рідинах. Рідини та технічні вимоги до них, що застосовуються в системах об'ємних гідроприводів (гази для пневмоприводів).	1	0,25

3.	Гідростатика. Властивості гідростатичного тиску в точці. Диференціальні рівняння рівноваги рідини (диф. Рівняння Ейлера). Приклади інтегрування диференціальних рівнянь. Основне рівняння гідростатики. Рівняння поверхні однакового тиску. Прилади для визначення тиску та вакууму. Закон Паскаля і його практичне застосування. Сила тиску на плоску та криволінійну поверхню. Закон Архімеда.	1	-
4.	Кінематика та динаміка рідини. Види руху рідини. Струменева будова течії рідини. Властивості трубки рідини. Рівняння нерозривності. Витрата. Диференціальні рівняння руху рідини. Способи їх визначення.	2	0,25
5.	Диференційні рівняння руху нев'язкої рідини Л. Ейлера. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки усталеного виду руху ідеальної рідини. Геометрична та фізична суть складових рівняння. Рівняння Бернуллі для течії реальної рідини та практичне його застосування.	2	
6.	Рівняння Бернуллі для течії реальної рідини та практичне його застосування. Види гідравлічних втрат.	1	0,25
7.	Режими руху рідини. Число Рейнольдса. Ламінарний режим руху в трубопроводах. Формування ламінарного режиму руху. Формули Дарсі-Вейсбаха та Пуазейля. Турбулентний режим руху. Формування режиму та його особливості. Пульсація швидкості та тиску. Осереднена швидкість.	1	-
8.	Визначення втрат по довжині трубопроводу. Послідовність визначення втрат по довжині трубопроводу та коефіцієнт тертя. Способи визначення коефіцієнта Дарсі. Формули для визначення коефіцієнта Дарсі та границі їх застосування.	1	-
9.	Витікання рідин і газів через малі отвори в тонких струминках і насадки. Призначення насадок. Струменева техніка.	1	-
10.	Неусталений рух в трубопроводах. Гідравлічний удар в трубопроводах. Позитивний ефект гідравлічного удару.	1	-

11.	Гідравлічний розрахунок трубо- і газопроводів. Гідравлічний розрахунок простого трубопровода: послідовно і паралельно з'єданого, складного. Гідравлічний розрахунок роботи системи насос - трубопровід з визначенням робочої точки системи.	2	0,25
13.	Основне рівняння відцентрових гідронасосів. Характеристики відцентрових насосів. Паралельна та послідовна робота двох насосів на трубопровід.	1	-
14.	Об'ємні гідравлічні машини. Класифікація. Принцип дії. Схема насосної установки. Основні терміни та визначення. Основне рівняння лопатевих гідромашин.	1	

16 год. 1 год.

Лабораторні заняття.

№ пп	Назва теми та її зміст	Об'єм, год.	
		ДФН	ЗФН
1	2	3	4
1.	Інструктаж з техніки безпеки. Розподіл лабораторних робіт.	2	-
2.	Прилади для вимірювання тиску та вакууму.	2	-
3.	Визначення крутного моменту гідродвигуна при змінних навантаженнях	2	1
4.	Демонстрація рівняння Бернуллі з побудовою енергетичних ліній.	2	-
5.	Вимірювання розходу рідини витратоміром Вентурі	2	-
6.	Дослідження режимів руху реальної рідини	2	-
7.	Визначення коефіцієнта опору тертя по довжині трубопроводу	2	-
8.	Визначення коефіцієнтів місцевих опорів	2	-

16 год. 1 год.

Перелік практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Об'єм год.
1	2	3
МОДУЛЬ 1. Гідростатика, Рівняння Бернуллі		
1.	Тема: Основні фізичні властивості рідин і газів. Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
2.	Тема: Закони гідростатики. Розв'язування задач з гідростатики. Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
3.	Тема: Використання рівняння Бернуллі. Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
МОДУЛЬ 2. Гідравлічний опір		
4.	Тема: Умовні графічні позначення розподільчої апаратури. Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
5.	Тема: Апаратура регулююча. Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
6.	Тема: Гідравлічний опір Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
7.	Тема: Витікання рідини через отвори, насадки. Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2
8.	Тема: Витікання рідини через дроселі, клапани Літературні джерела та методичне забезпечення: 1 – 4	2

16 год.

Самостійна робота

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1, підготовка до здачі	5	9,7

	змістовного модуля 1.		
2.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №2, та підготовка до здачі змістовного модуля 1.	5	9,7
3.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №3, підготовка до захисту звіту з лабораторної роботи №1,	5	9,7
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №4, підготовка до захисту звіту з лабораторної роботи №2,	5	9,7
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №5, підготовка до захисту звіту з лабораторної роботи №3,	5	9,7
6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №6, підготовка до захисту звіту з лабораторної роботи №4,	5	9,7
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №7, підготовка до захисту звіту з лабораторної роботи №5,	5	9,7
8	Підготовка до заліку	6	6
9	Залік	2	2
Усього годин		42	76

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – залік

Модуль 1			Модуль 2			Разом з дисципліни	
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				Підсумкова
Теоретичний			Теоретичний			семестрова	
	25		15	25		25	100
№ лекції	Вид робіт	Бал	№ лекції	Вид робіт	Бал	за кожних	
Лек.№1		2	Лек.№9	Лаб.зан.№4	3	три бали	7
Лек.№2	Лаб.зан.№1	4	Лек.№10		3	семестрової	
Лек.№3		3	Лек.№11	Лаб.зан.№5	4		
Лек.№4	Лаб.зан.№2	5	Лек.№12		3	отримує	
Лек.№5		2	Лек.№13	Лаб.зан.№6	4	I бал	
Лек.№6	Лаб.зан.№3	4	Лек.№14		2	підсумкові	
Лек.№7	Звіт з індивід. завдань		Лек.№15	Лаб.зан.№7		семестрової	
Лек.№8		5	Лек.№15	Звіт з індивід. завдань	6	автоматично	1 2

Тест по модулю М I	10	Тест і по модулю М II	15		25
--------------------	----	-----------------------	----	--	----

4. Основна література

1. Кулінченко В.Р. Гідравліка, гідравлічні машини гідропривід К:ІНКОС, 2006. 616 с.
2. Сидоренко В.П., Яхно О.М. Гідравліка і гідроприводи, гидромашини, гидропривод. К.: Університет «Україна», 2008. 104 с.
3. В.О. Федорець Технічна гідромеханіка. Гідравліка та гідропневмопривід. Житомир 1998р. –413 с.
4. Левицький М. П., Лещій П.В. Основи гідравліки Львів 1998р. -165с.
5. Технічна гідромеханіка.Гідравліка та гідропневмопривод: Підручник/В.О.Федорець,М.Н.Педченко,О.О.Федорець, В.Б. Струтинський,О.М.Яхно,Ю.В.Елисеєв Житомир:ЖІТІ,1998.-412с.
6. Константінов Ю.М., Гіжа О.О. Технічна механіка рідин і газу.Підручник - К.:Вища школа, 2002.-277с.

Рекомендована література

База

1. Т.М.Башта. Гидравлика, гидромашини, гидроприводы. М.: Машиностроение. 1970,- 182 с..
2. Л.Б.Богданович. Гидравлические приводы. К: Высшая школа, 1980. 121 с.
3. П.Е.Осипов. Гидравлика, гидромашини, гидропривод. М.: Легкая промышленность, 1981. 375 с.
4. А.А.Угинчус. Гидравлика и гидромашини. Харьков. Универс. 1970. 153 с.
5. В.К.Соловцев. Контрольно-измерительные приборы. Уч. пособие. М.: Высшая школа. 1969. 109 с.
6. Пипко А.И. и др. Основы вакуумной техники. М. 1981. –432 с.
7. Розанов Л.Н. Вакуумная техника . М. 1982. –207 с.

Інформаційні ресурси

<http://www.ndipvt.com.ua/archivejournal.html>
<http://agroua.net/mashine/catalog/>
<http://www.nbu.gov.ua/>
<https://library.te.ua/>
<http://www.twirpx.com>
<https://library.tntu.edu.ua/>

Курс дистанційного навчання
«Механіка рідин і газів, гідро та пневмопривід»
<https://dl.tntu.edu.ua/index.php>
<http://tntu.edu.ua/>

6. Політика та контроль навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які ставляться перед студентом під час вивчення дисципліни:

- проходження студентами етапів модульного контролю у встановлені терміни;
- захист практичних робіт відповідно до графіків захисту;
- виконання лабораторних робіт у терміни, передбачені завданням;

- дотримання студентами правил внутрішнього розпорядку університету.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Дисципліна «Механіка рідин і газів, гідро -та пневмопривід: », яка читається у п'ятому семестрі, передбачає два модульні контролю у вигляді тестового опитування.

Питома вага кожного із видів опитування та захисту робіт наведено у таблиці «Критерії оцінювання результатів навчання студентів».

Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю: залік,

Модуль 1			Модуль 2			Підсумкова семестрова	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота				
Теоретичний			Теоретичний				
	25		15	25		25	100
№ лекції	Вид робіт	Бал	№ лекції	Вид робіт	Бал	за кожних	
Лек.№1		2	Лек.№9	Лаб.зан.№4	3	три бали	7
Лек.№2	Лаб.зан.№1	4	Лек.№10		3	семестрової	
Лек.№3		3	Лек.№11	Лаб.зан.№5	4		
Лек.№4	Лаб.зан.№2	5	Лек.№12		3	отримує	
Лек.№5		2	Лек.№13	Лаб.зан.№6	4	I бал	
Лек.№6	Лаб.зан.№3	4	Лек.№14		2	підсумкові	
Лек.№7	Звіт з 9індивід. завдань		Лек.№15	Лаб.зан.№7		семестрової	
Лек.№8		5	Лек.№15	Звіт з. індивід.завдань	6	автоматично	12
Тест по модулю М I		10	Тест і по модулю М II		15		25

Шкала оцінювання: національна та ЕСТ

Бали	Оцінка	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C	задовільно	
64-73	D		
60-63	E	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	FX		
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням

7. Додаткова інформація

Перелік теоретичних питань, що виносяться на семестровий контроль:

1. Геометрична та фізична суть складових рівняння Бернуллі. Графічне зображення визначення складових повного напору.
2. Задачі гідродинаміки. Два види та два режими руху рідини. Визначення швидкості руху в точці.
3. Задачі курсу. Історичний розвиток. Роль вітчизняних і зарубіжних вчених в розвитку гідравліки та практичному застосуванні гідромашин і гідроприводів в різних галузях техніки.
4. Визначення точки прикладання сили гідростатичного тиску на плоску похилу поверхню.
5. Визначення сили тиску на криволінійну поверхню.
6. Відносний спокій. Рівняння поверхні однакового тиску при відносному спокої. Застосування в техніці.
7. Приклади інтегрування диференціальних рівнянь рівноваги (Ейлера).
8. Барометричний, надлишковий і абсолютний тиск. Вакуум. Фізична та технічна атмосфера. Одиниці тиску в системі СІ.
9. Стисливість і температурне розширення рідини і газів.
10. Застосування і значення гідравліки та гідроприводу в сучасній техніці (машинобудуванні, ковальсько-пресовому виробництві, будівельних машинах, механізації виробничих процесів), транспортуванні рідини.
11. Види місцевих опорів. Коефіцієнт місцевого опору раптового розширення. Дифузор.
12. Сила гідростатичного тиску на плоску похилу площину.
13. Основні фізичні властивості рідини (питома, відносна вага, густина). Стиснення і розширення капельних рідин. Тиск насиченої пари, розчинення газів.
14. Гідростатичний тиск і його властивості.
15. В'язкість рідини. Закон Ньютона для рідинного тертя. Динамічна та кінематична в'язкість. Прилади для їх визначення. Одиниці виміру.
16. Експлуатаційні властивості робочих рідин гідропередач і технічні вимоги до них. Техніка безпеки при роботі з рідинами і експлуатації об'ємних гідроприводів. Охорона навколишнього середовища.
17. Основи теорії гідродинамічної подібності течії.
18. Закон Архімеда та його практичне застосування, умови плавання тіл, остійність, метацентр.
19. Закон Паскаля і приклади його практичного застосування в техніці.
20. Визначення сили тиску рідини на криволінійну поверхню.
21. Практичне застосування рівняння Бернуллі. Прилади для вимірювання швидкості та розходу (трубка Піто, витратоміри).
22. Основне рівняння гідростатики.
23. Ізотермічний ламінарний режим руху рідини в трубопроводах. Розподілення сил тертя і швидкості по живому перерізу.
24. Приклади аналітичного та графо - аналітичного гідравлічного розрахунку трубопроводів при турбулентному режимі руху.

- 25.Визначення втрат напору по довжині трубопроводу при ламінарному режимі руху. Формула Дарсі.
- 26.Геометрична та фізична суть складових рівняння Бернуллі. Графічне зображення.
- 27.Рівняння Бернуллі для елементарної струминки ідеальної капельної рідини.
- 28.Активна взаємодія між течією рідини та твердою пластинкою.
- 29.Рівномірний рух рідини в трубопроводах. Формула Шезі та Павловського.
- 30.Насадки, призначення та їх гідравлічний розрахунок.
- 31.Послідовність визначення коефіцієнта тертя для ламінарного та турбулентного режимів руху реальної рідини.
- 32.Гідропривід обертального руху. Схеми та методи регулювання швидкості руху силового органу. Розрахунок.
- 33.Диференціальні рівняння руху та диференціальне рівняння нерозривності ідеальної рідини.
- 34.Реактивна взаємодія між течією рідини та твердою пластиною.
- 35.Залежність напору, виробничості та потужності приводу відцентрового насоса від числа обертів.
- 36.Послідовність визначення втрат напору по довжині трубопроводу.
- 37.Трубопровід з насосною подачею. Гідравлічний розрахунок.
- 38.Гідравлічний розрахунок послідовно та паралельно з'єднаних трубопроводів.
- 39.Гідравлічний розрахунок сифонних трубопроводів.
- 40.Гідравлічний удар в трубопроводах. Формула Жуковського. Практичне застосування гідроудару в техніці.
- 41.Рівняння нерозривності, розхід елементарної струмини та течії рідини.
- 42.Витікання рідини під рівень через малий отвір.
- 43.Ламінарний ізотермічний режим руху в трубопроводах. Визначення розходу та втрат по довжині.
- 44.Рівняння Бернуллі для елементарної струминки капельної рідини при усталеному русі.
- 45.Розподілення швидкості по живому перерізу трубопроводу при ламінарному ізотермічному русі. Визначення розходу та середньої швидкості.
- 46.Аналітичний розрахунок послідовно з'єднаних трубопроводів (варіанти задач).
- 47.Турбулентний режим руху рідини в трубопроводі. Пульсація швидкості, осереднена швидкість. Шорсткість труб. Дотичні напруги.
- 48.Конструкції поршневих насосів. Виробничість. Графіки подачі. Способи зменшення нерівномірності подачі.
- 49.Турбулентний режим руху рідини в трубопроводі. “Динамічна швидкість”. Розподілення швидкості по живому перерізу трубопровода.
- 50.Витікання рідини через малий отвір в тонкій стінці при постійному та змінному напорі.
- 51.Рівняння Бернуллі для відносного руху.
- 52.Робочі рідини систем об'ємних гідроприводів і технічні вимоги до них.
- 53.Конструкції фільтрів, акумуляторів, гідромультіплікаторів систем гідроприводів.
- 54.Паралельна та послідовна робота двох насосів на трубопровід.
- 55.Подібність лопатевих гідромашин.Коефіцієнт швидкохідності.
- 56.Характеристика відцентрових насосів.

- 57.Конструкції розпрідільчих і дросельних пристроїв систем гідроприводів, керування ними.
- 58.Основне рівняння лопатевих гідромашин. Будова і принцип дії ексцентрикових насосів.
- 59.Класифікація гідравлічних ущільнюючих пристроїв. Приклади конструкцій з'єднань елементів систем гідроприводів.
- 60.Осьова сила в відцентровому насосі та способи її зрівноваження.
- 61.Характеристика поршневих насосів. Індикаторна діаграма. Параметри, що характеризують роботу насоса. Основні визначення.
- 62.Гідропривід зворотньо-поступального руху. Схеми та методи регулювання швидкості руху силового органу. Розрахунок.
- 63.Техніка безпеки при експлуатації гідромашин та гідроприводів. Гідравлічне випробування систем гідроприводів.
- 64.Процес всмоктування і явище кавітації в відцентровому насосі. Гідравлічний розрахунок лінії всмоктування.
- 65.Роторно-пластинчасті гідравлічні машини. Схеми регулювання виробничності.
- 66.Радіальні роторно-поршневі гідромашини. Схеми, регулювання виробничності.
- 67.Шестерні та гвинтові гідравлічні машини.
- 68.Переваги та недоліки об'ємних гідроприводів.
- 69.Умовне позначення елементів систем гідроприводів на кресленнях (ЕСКД, системи ЕНІМС та /SS/ ГОСТ 2.770-68, ГОСТ 2.780-68, ГОСТ 2.782-68.
- 70.Робота відцентрового насоса на трубопроводі і визначення робочої точки системи.
- 71.Послідовність підбору насоса для роботи системи з забезпеченням необхідної подачі. Як користуватися каталогами, характеристиками ?
- 72.Вибір форми лопаті робочого колеса. Вплив форми на характеристику насоса. Дифузор, направляючий апарат.
- 73.Клапани. Призначення, позначення. Конструкції.
- 74.Приклади(в схемах) об'ємних гідроприводів.
- 75.Конструкції поршневих об'ємних гідравлічних машин.