



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Факультет
Кафедра

Промислове та цивільне будівництво
Гідравліка та водопостачання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор
професор

Б. Є. Боднар

2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

ГІДРАВЛІКА, ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Статус дисципліни – обов'язкова

Обсяг – 7 кредитів ЄКТС

Дисципліна є компонентою освітньої програми:

Шифр галузі	Код і назва спеціальності	Назва ОП
27 Транспорт	274 Автомобільний транспорт	Автомобілі та автомобільне господарство

Форма підсумкового контролю – екзамен, диф. залік

м. Дніпро – 2019

Розробник робочої програми, професор

М. М. Біляєв

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри «Гідравліка та водопостачання»
«15» 05 2019 р. протокол № 11

Завідувач кафедри, професор

М. М. Біляєв

Розглянуто та схвалено вченою радою факультету «Транспортна інженерія»
«25» 06 2019 р. протокол № 8

Голова вченої ради, доцент

М. А. Грищенко

ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчального відділу

Л. С. Андрашко

«28» 08 2019 р.

Робоча програма дисципліни відповідає вимогам нормативно-методичних документів

Начальник навчально-методичного відділу

Л. С. Казаріна

«05» 09 2019 р.

1 Мета навчальної дисципліни

У курсі навчальної дисципліни «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи» системно розглядаються основні закони теорії рівноваги та руху рідини і методи використання цих законів при розв'язанні інженерних задач; методи розрахунків елементів гідро- та пневмоприводів різноманітного призначення; принципи проектування гідро- та пневмоприводів різноманітного призначення у різних галузях машинобудування.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, які основані на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОП).

1. Здатність застосовувати отримані знання для розробки і впровадження технологічних процесів, технологічного устаткування і технологічного оснащення, засобів автоматизації та механізації при виробництві, експлуатації, ремонті та обслуговуванні дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

2. Здатність здійснювати діяльність з розробки, оформлення та впровадження у виробництво документації щодо визначеності технологічних процесів виробництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик.

2 Міждисциплінарні зв'язки

Перелік дисциплін які потрібні для вивчення дисципліни «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи»	
ОК 6	Фізика
ОК 7	Хімія
ОК 14	Взаємозаміна, стандартизація та технічні вимірювання
ОК 17	Деталі машин і підйомно-транспортне обладнання
Дисципліни, вивчення яких спирається на дисципліну «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи»	
ВБ 2.1	Автомобілі
ВБ 2.2	Сучасні тенденції розвитку конструкції АТЗ
ВБ 2.4	Спеціалізований рухомий склад
ВБ 2.8	Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів

3 Програмні результати навчання

Дисципліна «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно з ОП).

Програмні результати навчання (ПРН)

Застосування знань і розумінь:

ПРН 16. Розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації при виробництві, експлуатації, ремонті та обслуговуванні дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів

4 Очікувані результати навчання

Очікувані результати навчання (ОРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи»

№	ОРН	Рівень	Шифр ПРН
1	Визначити фізичні властивості рідини та газу	I	ПРН 16
2	Відтворити термінологію гідростатики та гідродинаміки	I	ПРН 16
3	Назвати формулювання та записувати базові закони гідравліки	I	ПРН 16
4	Класифікувати рух рідини за видами та режимами	II	ПРН 16
5	Пояснити принципи дії та порядок підбору динамічних / відцентрових насосів	II	ПРН 16
6	Використовувати вимірювальні прилади для визначення гідростатичних та гідродинамічних параметрів	III	ПРН 16
7	Обчислити напірну характеристику турбомашини та втрати енергії при її роботі	III	ПРН 16
8	Обчислювати основні характеристики гідравлічних машин	III	ПРН 16
9	Аналізувати енергоперетворювання в елементах гідроустановки	IV	ПРН 16
10	Зробити енергетичну оцінку руху газу в елементах пневмоприводів	VI	ПРН 16

5 Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Очікувані результати навчання
A	Робити розрахунки енергоперетворювання в елементах гідроустановки
B	Обчислювати аналітичними методами параметри гідро- та пневмоприводів
C	Розрахувати напірну характеристику турбомашини та втрати енергії при її роботі
D	Використовувати основні характеристики гідравлічних машин у розрахунках
E	Характеризувати рух рідини за видами та режимами
FX	Назвати основну термінологію гідростатики та гідродинаміки
F	Перерахувати вимірювальні прилади для визначення гідростатичних та гідродинамічних параметрів

Досягнення вищих оцінок за шкалою ЄКТС базується на досягнутих нижчих.

6 Види діагностування результатів навчання

Вид контролю	Бал
ПК1	15
ПК2	15
МК1	35
МК2	35
ПК3	50
ПК4	50
Курсова робота	100

Співставлення шкал оцінювання

Екзамен, диференційований залік, курсова робота/проект			
Бал	Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибальною шкалою	
90 - 100	A	Відмінно	відмінно
82 - 89	B	Добре	дуже добре
75 - 81	C		добре
67 - 74	D	Задовільно	задовільно
60 - 66	E		достатньо
35 - 59	Fx	Незадовільно	незадовільно з повторним складанням контр. заходу
1-34	F		незадовільно з повторним вивченням дисципліни

7 Розподіл навчального часу для денної форми навчання

Форми освітнього процесу	Семестр				Усього	
	п'ятий		шостий			
	I половина	II половина	I половина	II половина	годин	кредит ECTS
	годин	годин	годин	годин		
Загальний обсяг за навчальним планом	60	60	45	45	210	7
Навчальні заняття:	24	24	16	16	80	
– лекції	16	16	8	8	48	
– лабораторні заняття	8	8	-	-	16	
– практичні заняття	-	-	8	8	16	
Самостійна робота:	36	36	29	29	130	
– підготовка до навчальних занять	12	12	8	8	40	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	8	8	-	-	16	
– виконання індивідуального завдання (курсова робота)	-	-	15	15	30	
– підготовка до контрольних заходів	16	16	6	6	44	
Контрольні заходи:						
Диференційований залік		-		диф.залік		
Модульний контроль		екзамен		-		

МВ

8 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг, години
Заліковий модуль 1	
Лекція	
1. Розвиток гідравліки як науки. Основні фізичні властивості рідини. Сили, які діють на рідину	2
2. Гідростатика. Гідростатичний тиск, його види і властивості	2
3. Основне рівняння гідростатики. Гідростатичний напір, п'езометрична та вакуумметрична висота	2
4. Епюри і сила гідростатичного тиску. Закони Паскаля і Архімеда	2
5. Гідродинаміка. Потік рідини та його елементи	2
6. Рівняння нерозривності потоку	2
7. Основне рівняння гідродинаміки і його інтерпретація	2
8. Режими руху рідин. Гідродинамічна подібність. Моделювання гідравлічних явищ	2
Лабораторне заняття	
1. Прибори для вимірювання тиску, швидкості і витрати рідини	2
2. Математична обробка результатів вимірювання	2
3. Експериментальна перевірка рівняння Д. Бернуллі	2
4. Ламінарний і турбулентний режими течії рідини	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять	12
2. Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Вивчення історії машин для переміщення води. Структура та використання рівняння Бернуллі при аналізі напірних потоків рідини. Втрати енергії при русі рідини	8
3. Підготовка до модульного контролю	16
Контрольний захід	
Модульний контроль 1	
Усього годин/кредитів ECTS	60/2
Заліковий модуль 2	
Лекція	
9. Гідравлічні опори. Розрахунок напірних трубопроводів. Види гідравлічних опорів, їх вплив на напір рідини	2
10. Коефіцієнт гідравлічного тертя. Коефіцієнт опору системи	2
11. Втрати напору в місцевих опорах	2
12. Втрати напору по довжині трубопроводу	2
13. Гідравлічний розрахунок напірних трубопроводів. Основні загальні розрахункові залежності	2
14. Динамічні насоси. Призначення, класифікація, технічні характеристики і порядок підбору динамічних насосів	2

15. Відцентрові насоси. Будова установки. Призначення нагнітача та зовнішньої мережі. Енергоперетворювання в елементах установки	2
16. Робочі характеристики відцентрових насосів. Поняття про напірну характеристику. Визначення подачі, напору (тиску), потужності та ККД насоса	2
Лабораторне заняття	
5. Визначення коефіцієнту гідравлічного опору по довжині трубопроводу	2
6. Експериментальне визначення коефіцієнтів місцевих втрат напору при умові усталеного руху рідини	2
7. Характеристики відцентрового насоса	2
8. Гідравлічний удар в трубах	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять	12
2. Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Вплив скінченної кількості лопатей у робочому колесі на роботу відцентрової турбомашини. Врахування втрат напору в проточній частині турбомашини. Аналіз сумісної роботи різних турбомашин, що розташовані поруч. Аналіз сумісної роботи турбомашин при значній відстані між ними	8
3. Підготовка до модульного контролю	16
Контрольний захід	
Модульний контроль 2	
Усього годин/кредитів ECTS	60/2
Заліковий модуль 3	
Лекція	
17. Основне рівняння насосної установки. Розгляд типової схеми насосної установки. Визначення геометричних висот всмоктування, нагнітання. Поняття про статичний протитиск у системі. Формулювання понять про характеристику зовнішньої мережі насосної установки. Розгляд сумісної роботи насоса та трубопроводів, робоча точка	2
18. Експлуатація насосних і вентиляторних установок. Будова відцентрової турбомашини та її робота. Кінематика потоку в робочому колесі ідеальної відцентрової турбомашини та основне її рівняння. Подача та напірна характеристика ідеальної відцентрової турбомашини. Види робочих коліс відцентрової турбомашини та раціональна форма лопаті. Напірна характеристика дійсної турбомашини та втрати енергії при її роботі	2
19. Гідравлічні приводи. Об'ємний гідропривод. Принцип дії об'ємного гідроприводу	2
20. Об'ємні гідравлічні машини. Основні поняття і характеристики гідравлічних машин. Конструкції об'ємних гідромашин	2
Практичне заняття	
1-2. Визначення основних параметрів роботи насоса. Аналітичне визначення подачі насоса, його напору за показами вимірювальних приладів, потужності та ККД	4

3-4. Визначення напору насоса через основне рівняння насосної установки. Підрахунок втрат напору за довжиною потоку та на місцевих опорах. Визначення напору насоса через втрати напору в усмоктувальній та напірній лініях насосної установки	4
--	---

Самостійна робота

1. Підготовка до навчальних занять	8
2. Виконання курсової роботи на тему «Розрахунок параметрів та вибір гідроагрегатів заданої схеми гідроприводу»	15
3. Підготовка до поточного контролю	6

Контрольний захід

Поточний контроль 3	
Усього годин/кредитів ECTS	45/1,5

Заліковий модуль 4

Лекція

21. Гідравлічні агрегати і пристрої. Загальні визначення. Основні типи гідравлічних агрегатів і пристроїв	2
22. Пневматичні приводи. Загальні положення і принцип дії пневмоприводу. Пневматичні виконавчі механізми	2
23. Енергетична оцінка руху газу в елементах пневмоприводів. Регулювання швидкості пневмодвигунів і схеми управління	2
24. Пневматичні агрегати і пристрої. Типові схеми пневмоприводів	2

Практичне заняття

5-6. Визначення гідравлічного опору, складання рівняння та побудова графіка характеристики зовнішньої мережі насосної установки. Знаходження робочої точки насосної установки. Визначення фактичних параметрів роботи насоса	4
7-8. Перерахунок експлуатаційних характеристик відцентрового насоса на нову частоту обертання валу та знаходження потрібної частоти обертання. Ознайомлення з методикою використання рівнянь пропорційності турбомашин	4

Самостійна робота

1. Підготовка до навчальних занять	8
2. Виконання та захист курсової роботи на тему «Розрахунок параметрів та вибір гідроагрегатів заданої схеми гідроприводу»	15
3. Підготовка до поточного контролю	6

Контрольний захід

Поточний контроль 4	
Усього годин/кредитів ECTS	45/1,5

Індивідуальне завдання

Номер теми, завдання (розділу)	Вид, назва та зміст розділу	Обсяг, год.	Строк виконання, тиждень
	Курсова робота на тему «Розрахунок параметрів та вибір гідроагрегатів заданої схеми гідроприводу»	30	38

9 Складова робочої програми дисципліни для заочної форми навчання

Дисципліна «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи»

Кафедра «Гідравліка та водопостачання»

Код і назва спеціальності	Назва ОП
274 Автомобільний транспорт	Автомобілі та автомобільне господарство

Розподіл навчального часу за навчальним планом

Номер семестру	Розподіл навчального часу, год/кредитів	Аудиторні заняття, годин				Самостійна робота, годин			форма підсумкового контролю
		всього	у тому числі			всього	у тому числі		
			лекції	лабораторні заняття	практичні заняття		Опрацювання матеріалу, який не викладається на лекціях	розрахункові завдання (КР)	
7	210/7	16	8	4	4	194	164	30	екзамен

Календарний план навчальних занять і робіт

Номер семестру	Вид занять/робіт	Кількість годин	Тема занять (лекції, практичного і т.ін.), робіт	Література (номер за переліком), гіперпосилання
7	Аудиторні заняття			
	Лекція 1	2	Гідростатика. Гідростатичний тиск, його види і властивості. Основне рівняння гідростатики. Гідростатичний напір, п'єзометрична та вакуумметрична висота	[1-3, 10]
	Лекція 2	2	Гідродинаміка. Рівняння нерозривності потоку. Основне рівняння гідродинаміки. Режими руху рідин	[1-3, 10]
	Лекція 3	2	Динамічні насоси. Призначення, класифікація, технічні характеристики і порядок підбору динамічних насосів. Відцентрові насоси. Будова установки. Призначення нагнітача та зовнішньої мережі. Енергоперетворювання в елементах установки	[4, 8, 10]

Лекція 4	2	Гідравлічні приводи. Об'ємний гідропривод. Принцип дії об'ємного гідроприводу. Об'ємні гідравлічні машини. Основні поняття і характеристики гідравлічних машин. Конструкції об'ємних гідромашин	[5, 10]
Лабораторне 1	2	Прибори для вимірювання тиску, швидкості і витрати рідини	[1-3, 7, 10]
Лабораторне 2	2	Дослідження ламінарного і турбулентного режимів течії рідини	[1-3, 7, 10]
Практичне 1	2	Визначення основних параметрів роботи насоса. Аналітичне визначення подачі насоса, його напору за показами вимірювальних приладів, потужності та ККД. Визначення фактичних параметрів роботи насоса	[4, 10]
Практичне 2	2	Виконання курсової роботи на тему: «Розрахунок параметрів та вибір гідроагрегатів заданої схеми гідроприводу»	[1-6]
Самостійна робота			
Опрацювання матеріалу, який не викладається на лекціях	16	Основні фізичні властивості рідини. Сили, які діють на рідину. Енпори і сила гідростатичного тиску. Закони Паскаля і Архімеда. Потік рідини та його елементи. Гідродинамічна подібність. Моделювання гідравлічних явищ	[1-3, 10]
	18	Гідравлічні опори. Розрахунок напірних трубопроводів. Види гідравлічних опорів, їх вплив на напір рідини. Коефіцієнт гідравлічного тертя. Коефіцієнт опору системи. Втрати напору в місцевих опорах та по довжині трубопроводу. Гідравлічний розрахунок напірних трубопроводів. Основні загальні розрахункові залежності	[1-3, 10]
	16	Вивчення історії машин для переміщення води. Структура та використання рівняння Бернуллі при аналізі напірних потоків рідини. Втрати енергії при русі рідини	[1-10]
	20	Робочі характеристики відцентрових насосів. Поняття про напірну характеристику. Визначення подачі, напору (тиску), потужності та ККД насоса. Вплив скінченої кількості лопатей у робочому колесі на роботу відцентрової турбомашини. Врахування втрат напору в проточній частині турбомашини. Аналіз сумісної роботи різних турбомашин, що розташовані поруч. Аналіз сумісної роботи турбомашин при значній відстані між ними	[4, 8, 10]

		18	Основне рівняння насосної установки. Розгляд типової схеми насосної установки. Визначення геометричних висот всмоктування, нагнітання. Поняття про статичний протитиск у системі. Формулювання понять про характеристику зовнішньої мережі насосної установки. Розгляд сумісної роботи насоса та трубопроводів, робоча точка	[4, 8, 10]
		18	Визначення напору насоса через основне рівняння насосної установки. Підрахунок втрат напору за довжиною потоку та на місцевих опорах. Визначення напору насоса через втрати напору в усмоктувальній та напірній лініях насосної установки	[4, 8, 10]
		20	Експлуатація насосних і вентиляторних установок. Будова відцентрової турбомашини та її робота. Кінематика потоку в робочому колесі ідеальної відцентрової турбомашини та основне її рівняння. Подача та напірна характеристика ідеальної відцентрової турбомашини. Види робочих коліс відцентрової турбомашини та раціональна форма лопаті. Напірна характеристика дійсної турбомашини та втрати енергії при її роботі	[4, 5, 8, 10]
		18	Гідравлічні агрегати і пристрої. Загальні визначення. Основні типи гідравлічних агрегатів і пристроїв	[4, 5, 8, 10]
		20	Пневматичні приводи. Загальні положення і принцип дії пневмоприводу. Пневматичні виконавчі механізми. Енергетична оцінка руху газу в елементах пневмоприводів. Регулювання швидкості пневмодвигунів і схеми управління. Пневматичні агрегати і пристрої. Типові схеми пневмоприводів	[4-10]
	Розрахункові завдання	30	Виконання курсової роботи на тему: «Розрахунок параметрів та вибір гідроагрегатів заданої схеми гідроприводу»	[1-6, 10]

Укладач _____ проф. Біляєв М. М.

Зав. кафедри _____ проф. Біляєв М. М.

НВ _____ Андрашко Л. Є.

10 Методи навчання

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система, заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами системи фактів, нових понять та закономірностей.

Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом, підручником [1-3], системою дистанційного навчання (СДН) «Лідер» [10].

Лабораторні заняття починаються з ознайомлення з темою та метою роботи, нагадування необхідних для її виконання теоретичних відомостей, пояснення виконання ходу роботи. Далі виконуються досліди та обробляються результати вимірювань. Обов'язковим елементом є ведення журналу лабораторних робіт.

Підготовка до лабораторних занять передбачає опрацювання лекційного матеріалу та методичних вказівок для виконання лабораторних робіт [7].

Практичні заняття починаються з пояснення розв'язку задач. Далі виконуються певні розрахункові завдання в зошитах для практичних робіт та у дошки. Обов'язковим елементом практичного заняття є опанування навичок роботи з нормативними документами (ДСТУ, гідравлічними таблицями).

Підготовка до практичних занять передбачає опрацювання попереднього лекційного матеріалу та виконання необхідних розрахунків для продовження виконання курсової роботи [1-3, 5, 6].

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій, передбачає самостійну роботу студента з відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники [1-5], СДН «Лідер» [10], електронний каталог бібліотеки ДНУЗТ та мережеві інтернет-ресурси.

Підготовка до контрольного заходу передбачає опрацювання теоретичних питань, які розглянуті в курсі дисципліни та розміщені в СДН «Лідер», й виконання тестів для самоконтролю [10].

Методи оцінювання

Вид контролю	Метод демонстрування результатів навчання	Бал
ПК1	Усне опитування під час проведення лабораторного заняття за матеріалом попередньої лекції та тематики лабораторної роботи	3...5
	Усний захист лабораторних робіт 1-4	3...5
	Письмове завдання та усне опитування за темами: Гідростатика. Гідростатичний тиск, його види і властивості. Основне рівняння гідростатики. Гідростатичний напір, п'єзометрична та вакуумметрична висота	3...5
ПК2	Усне опитування під час проведення лабораторного заняття за матеріалом попередньої лекції та тематики лабораторної роботи	3...5
	Усний захист лабораторних робіт 5-8	3...5

	Письмове завдання та усне опитування за темами: Гідравлічні опори. Розрахунок напірних трубопроводів. Види гідравлічних опорів, їх вплив на напір рідини. Втрати напору	3...5
МК1	Письмове завдання та усне опитування за темами: Гідродинаміка. Рівняння нерозривності потоку. Основне рівняння гідродинаміки. Режими руху рідин	21...35
МК2	Письмове завдання та усне опитування за темами: Динамічні та відцентрові насоси. Призначення, класифікація, технічні характеристики і порядок підбору насосів	21...35
Всього		60...100
ПК3	Усне опитування під час проведення практичного заняття за матеріалом попередньої лекції	6...10
	Виконання розрахунків курсової роботи	6...10
	Письмове завдання та усне опитування за темами: Гідравлічні приводи. Об'ємний гідропривод. Принцип дії об'ємного гідроприводу. Об'ємні гідравлічні машини	18...30
ПК4	Усне опитування під час проведення практичного заняття за матеріалом попередньої лекції	6...10
	Виконання розрахунків курсової роботи	6...10
	Письмове завдання та усне опитування за темами: Пневматичні приводи. Загальні положення і принцип дії пневмоприводу. Пневматичні виконавчі механізми. Пневматичні агрегати і пристрої. Типові схеми пневмоприводів	18...30
Всього		60...100

Рекомендована література

Основна:

1. Левицький, Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс [Текст] / Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. – Львів : Світ, 1994. – 264 с.
2. Смыслов В.В. Гідравліка і аеродинаміка / В.В. Смыслов. - К.: Вища шк., 1971. – 336 с.
3. Рогалевич Ю.П. Гідравліка / Ю.П. Рогалевич. – К. : Вища шк., 1993. – 255 с.

Додаткова:

4. Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 330 с.
5. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1982. – 422 с.
6. Константінов Ю.М., Гіжа О.О., Копаниця Ю.Д. Гідростатика. Приклади і задачі. – К.: КНУБА, 2012. – 112 с.
7. Технічна механіка рідини і газу: метод. вказівки для лабораторних робіт [Текст] / уклад. Біляєв М.М., Гунько О.Ю., Козачина В.А. – 21 с.

Інформаційні ресурси

8. Бібліотека ДНУЗТу та її електронний каталог.
9. Мережа Інтернет.
10. Біляєв М.М. Дистанційний курс. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи.