

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра гідравлічні машини

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри гідравлічні машини

_____ Андрій РОГОВИЙ
(підпис)

«_____» _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВБ 3.1.10 Динаміка гідропневмосистем нафтогазового обладнання

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

галузь знань: 13. Механічна інженерія

спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

освітня програма: «Прикладна механіка»

вид дисципліни: професійна підготовка зі спеціальності

форма навчання: денна

Харків 2023

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни ВБ 3.1.10 Динаміка
гідропневмосистем нафтогазового обладнання

Розробник:

доцент, к.т.н.,
кафедри гідравлічні машини

Олександр ГАСЮК

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні
кафедри гідравлічні машини

Протокол від «__» _____ 2023 року № __

Завідувач кафедри гідравлічні машини

Андрій РОГОВИЙ

Завідувач кафедри гідравлічні машини _____ Андрій РОГОВИЙ
(підпис)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

ВБ 3.1.10 Динаміка гідропневмосистем нафтогазового обладнання

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
131 «Прикладна механіка»		

Голова групи забезпечення

спеціальності 131 «Прикладна механіка»

проф. д.т.н. Олександр ПЕРМЯКОВ

«___» _____ 2023р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Голови груп забезпечення спеціальностей

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: формування професійної підготовки магістрів в сучасній тенденції забезпечення високих показників якості перехідних процесів нових систем та систем, що модернізуються.

Компетентності: ПК-2; ПКс-6.

Результати навчання: РН-6.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Фізика	Математичне моделювання гідропневмосистем нафтогазового обладнання
Динаміка гідропневмосистем	Проектування об'ємних гідромашин та гідроприводів нафтових і газових промислів
Вища математика	Вибір та проектування бурового обладнання нафтогазових свердловин
Механіка рідини і газу	Об'ємні та гідродинамічні передачі бурових установок нафтогазової галузі
Об'ємні гідро- і пневмомашини та апарати	
Математичне моделювання гідропневмосистем	
Теоретична механіка	
Інформатика	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	150/5	80	70	64	16		КП	2		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53,3 (%)

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			Змістовий модуль № 1 Динаміка слідкувальних ГПС з дросельним управлінням.	
1	Л	2	Тема 1. Динаміка слідкувальних ГПС з дросельним управлінням. Область застосування, класифікація, показники якості перехідного процесу.	[1-3,7]
2-4	Л	4	Лінійна модель слідкувальної ГПС. Вихідна система рівнянь, їхня лінеаризація, передавальні функції ланок ГПС, структурні схеми.	[1-3,7]
	ЛЗ	4	Динаміка СГС, що представлена передавальними функціями за приростом швидкості і переміщення. Динаміка СГС, що представлена передавальною функцією за приростом тиску навантаження.	
5-8	Л	4	Динаміка слідкувальної гідравлічної системи (СГС) з чотирикромковим золотником. Принципова схема, конструктивні особливості, вихідна система рівнянь і прийняті допущення.	[1-3,7]
	ЛЗ	4	Динаміка СГС, що представлена передавальною функцією за приростом витрати. Динаміка СГС, що представлена лінійною моделлю в приростах.	
9-11	Л	4	Лінійна модель, передавальні функції, структурні схеми, частота незатухаючих коливань, коефіцієнт демпфірування, коефіцієнт підсилення за швидкістю.	[1-3,7]
12,13	Л	4	Нелінійна модель, структурно-функціональні схеми елементів системи і системи в цілому. Особливості побудови структурно-функціональної схеми рівняння руху виконавчого органу при пасивному навантаженні.	[1-5,8,12]
14-16	Л	2	Визначення динамічних процесів у системі шляхом імітаційного моделювання на ЕОМ. Порівняння результатів моделювання на основі лінійної і нелінійної моделей СГС.	[1,4,11]
	ЛЗ	2	Динаміка СГС, що представлена нелінійною моделлю з узагальненими характеристиками гідророзподільника і	

			гідроциліндра.	
17,18	Л	2	Змістовий модуль № 2 Динаміка програмних ГПС з дросельним управлінням, що спроектовані для обладнання з ЧПУ. Динаміка ГПС з об'ємним регулюванням. Тема 2. Динаміка програмних ГПС з дросельним управлінням, що спроектовані для обладнання з ЧПУ. Галузь застосування, класифікація, особливості ГПС. Конструкція двокаскадних гідропідсилювачів типу "сопло-заслінка" - золотник з електроуправлінням, електрогідропідсилювач (ЕГП). Математична модель ЕГП.	[1-5,8-10,12]
19,20	Л	2	Динаміка гідравлічної системи переміщення повзуна листозгинального преса з ЧПУ для виготовлення коробів та інших гнутих профілів, які використовуються в нафтогазовій галузі.	[9,10]
21,22	Л	2	Принципова і функціональна схеми гідросистеми. Нелінійна модель програмної гідросистеми листозгинального преса, замкнутої за положенням повзуна.	[9,10]
23-26	Л	2	Складання структурно-функціональної схеми за рівняннями математичної моделі для пакета імітаційного моделювання.	[9]
	ЛЗ	2	Динаміка нелінійної СГС. Динаміка нелінійної СГС при лінійно-зростаючому з обмеженням керуючому впливі.	
27,28	Л	2	Визначення динамічних процесів в системі шляхом імітаційного моделювання на ЕОМ.	[1,7,9,10]
	ЛЗ	2	Динаміка нелінійної СГС з урахуванням в'язкого тертя.	
29-32	Л	2	Математична модель ГПС у режимі включення та її структурно-функціональна схема для набору в пакеті імітаційного моделювання на ЕОМ.	[6,7,9,10]
	ЛЗ	4	Динаміка нелінійної СГС при вхідному гармонійному впливі. Динаміка нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з гармонійною складовою навантаження.	
33,34	Л	2	Тема 3. Динаміка ГПС з об'ємним регулюванням. Галузь застосування, переваги і недоліки в порівнянні з дросельним управлінням, можливі схеми сполучень регульованих і нерегульованих насосів і гідродвигунів з об'ємним управлінням, швидкісні і механічні характеристики.	[1-3,10-12]
	ЛЗ	2	Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі без урахування в'язкого	

			тертя.	
35,36	Л	2	Динаміка гідравлічної системи гідроприводного бурового насоса з об'ємним управлінням. Характеристика насоса і принцип дії.	[11-12]
	ЛЗ	2	Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з урахуванням в'язкого тертя.	
37,38	Л	2	Принципова гідравлічна схема насоса, основні особливості його функціонування.	[12]
	ЛЗ	2	Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з жорстким і гнучким зворотними негативними зв'язками за швидкістю.	
39,40	Л	4	Математичні моделі основних гідропрістроїв насоса.	[12]
41-43	Л	4	Рівняння руху штоків гідроциліндрів робочої рідини і бурового розчину, рівняння пружності двофазної робочої рідини.	[12]
	ЛЗ	4	Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з гнучким зворотним негативним зв'язком за тиском у напірній магістралі.	
44-46	Л	4	Нелінійна модель гідросистеми в цілому. Рівняння статички і початкові умови, що необхідні для розрахунку динаміки системи.	[12]
47,48	Л	2	Складання структурно-функціональної схеми за рівняннями математичної моделі для пакета імітаційного моделювання VisSim. Дослідження динамічних процесів бурового насоса на ЕОМ.	[12]
	ЛЗ	2	Динамічні характеристики гідроприводного бурового насоса з об'ємним управлінням.	[10]
Разом (годин)		80		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	7
4	Виконання індивідуального завдання	45
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	84

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

курсний проект

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Динамика слідкувальної гідросистеми	16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методика, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. В організації занять застосовуються лабораторні установки, макети приборів, плакати. Для придбання навичок самостійної роботи на лабораторних роботах кожний студент в процесі навчання виконує завдання творчого характеру.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль – захист курсового проекту, написання контрольних робіт, комп'ютерні тести, семестровий контроль – усний залік.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота		Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	
T1	T2-T3	100
50	50	

T1, T2, T3 – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розширений план лекцій, завдання для лабораторних робіт, самостійної роботи, питання й задачі для поточного та підсумкового контролю знань і умінь студентів, завдання для комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри: <http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	А. В. Назаров, О. В. Кочерган, В. А. Голуб'єв. Системний підхід до дослідження динаміки механічних систем: теорія та методи. Київ: Видавництво "Наукова думка", 2018. - 352 с.
2	Луговський О. Ф., Струтинський С.В., Гришко І.А., Семінська Н.В., Ночніченко І.В., Зілінський А.І. «Гідроавтоматика та робототехніка»: навч. посіб. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 61 с.
3	Нестеренко В.П. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навч. Посібник. Рівне: НУВГП, 2013.-328 с.
4	Лур'є З.Я., Іваніцька О.П., Жерняк А.І. Моделювання та оптимізація гідравлічних систем. Учбов. посібник. Київ: ІСДО, 1995.-144с.
5	Лур'є З.Я., Іваніцька О.П. Моделювання та динаміка гідравлічних систем. Учбов. Посібник. Харків, ХДПУ, 2000.-132с.
6	Лур'є З.Я., Гасюк О.І. Динаміка об'ємних гідропневмосистем загальнопромислового призначення: навч. посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2008.-112с. (http://library.kpi.kharkov.ua)
7	С. П. Мовчана та Ю. В. Дехтяренка Гідравліка та пневматика: навчальний посібник. Донбаська видавнича спілка", 2017, 416 с.

Допоміжна література

8	John S. Cundiff and George C. Yates Fluid Power Circuits and Controls: Fundamentals and Applications CRC Press, 2016, 376 pages.
9	Pedro Ponce-Cruz. Modeling and Control of Hydraulically Actuated Systems, Springer International Publishing, 2019, 307 pages.
10	Noah Manring. Hydraulic Control Systems, John Wiley & Sons, Inc., 2017, 368 pages.
11	Magdi S. Mahmoud . Advanced Hydraulic Control, Springer International Publishing, 2019, 423 pages.
12	R. D. Marcus. Pneumatic Conveying of Solids: A Theoretical and Practical Approach, Springer International Publishing, 2016, 286 pages.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm/>

<http://library.kpi.kharkov.ua>

<http://library.nung.edu.ua/>