



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Динаміка гідропневмосистем нафтогазового обладнання

Шифр та назва спеціальності

131 – Прикладна механіка

Інститут

ІНІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

Прикладна механіка

Кафедра

Гідравлічні машини ім. Г. Ф. Проскури (150)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

профільна, вибіркова

Семестр

1

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Гасюк Олександр Іванович

Oleksandr.Hasiuk@khti.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри гідравлічні машини НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 18 років.

Автор понад 50 наукових і навчально-методичних робіт, в тому числі 5 підручників і навчальних посібників з грифом МОН, 25 патентів на корисні моделі.

Провідний лектор з дисциплін: «Динаміка гідропневмосистем», «Технологія виготовлення гідропневмоприводів», «Експлуатація та діагностика гідропневмосистем»

Загальна інформація

Анотація

Курс "Динаміка гідропневмосистем нафтогазового обладнання" пропонує студентам глибоке вивчення динаміки складних гідропневмосистем, які застосовуються у нафтогазовій промисловості. Починаючи з основних понять динаміки, курс розглядає приклади реальних систем та навчає студентів аналізувати, моделювати та оптимізувати їх роботу. Цей курс надасть студентам знання та практичні навички для аналізу, моделювання та вдосконалення динаміки гідропневмосистем у нафтогазовій промисловості, сприяючи розвитку їх професійних компетенцій в цій галузі.

Мета та цілі дисципліни

Метою цього курсу є надання студентам глибокого розуміння динаміки гідропневмосистем, що застосовуються в нафтогазовому обладнанні. Курс спрямований на вивчення принципів функціонування, математичного моделювання та аналізу динаміки систем, а також розвиток навичок вирішення інженерних завдань, пов'язаних з проектуванням та управлінням гідропневмосистемами у нафтогазовому секторі. В результаті курсу студенти зможуть розробляти ефективні рішення для оптимізації роботи обладнання та підвищення безпеки та надійності нафтогазових процесів.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, курсовий проект. Підсумковий контроль - екзамен.

Компетентності

ЗК-3. Здатність розробки математичних моделей основних елементів ГПС;
ЗК-5. Знання статичних і динамічних характеристик елементної бази ГПС: силових гідроциліндрів, дроселей, регуляторів витрати, переливних та запобіжних клапанів та ін.;
ЗК-6. Здатність вирішувати проблеми в професійній діяльності на основі аналізу й синтезу.

Результати навчання

РН-1. Здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування.
РН-9. Здатність формулювати постановку задачі динаміки;
РН-10. Вміння будувати структурно- функціональну схему за математичною моделлю ГПС для вирішення задач динаміки за допомогою сучасних пакетів прикладних програм;
РН-11. Мати практичні навички для вирішення динамічних задач ГПС на ЕОМ при використанні пакетів CIAM та VisSim.
РНБ.03-5. Вміти проектувати машини та обладнання, пов'язані з бурінням, видобутком та транспортуванням нафти і газу.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичних занять - 16, лабораторні роботи - 16, самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Наступні дисципліни, необхідні для успішного проходження курсу: Фізика, Динаміка гідропневмосистем, Вища математика, Механіка рідини і газу, Об'ємні гідро- і пневмомашини та апарати, Математичне моделювання гідропневмосистем, Теоретична механіка, Інформатика.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних засобів на платформі Microsoft Teams у вигляді презентацій, демонстрація наочних посібників, а також використовуються опорні конспекти лекцій та підручник. На лекціях вивчення теоретичних основ гідравлічних систем, принципів роботи компонентів та методів діагностики через лекції викладача. Вивчення реальних кейсів діагностики та ремонту гідравлічних систем для аналізу проблем та розробки стратегій вирішення. Робота зі спеціалізованою обладнанням та інструментами для вивчення характеристик та діагностики гідравлічних систем. Розвиток командних навичок через спільну роботу над проектами діагностики та ремонту гідравлічних систем. Вивчення використання сучасних технологій, таких як датчики, сенсори тиску та програмне забезпечення для моніторингу та аналізу стану гідравлічних систем. Оцінка засвоєння теоретичних знань та практичних навичок через контрольні роботи та залік.
Матеріал розміщується на ресурсі Microsoft 365 та на платформі Moodle.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Динаміка слідкувальних ГПС з дросельним управлінням.

Область застосування, класифікація, показники якості перехідного процесу.

Тема 2. Лінійна модель слідкувальної ГПС.

Вихідна система рівнянь, їхня лінеаризація, передавальні функції ланок ГПС, структурні схеми.

Тема 3. Динаміка слідкувальної гідравлічної системи (СГС) з чотирикромковим золотником.

Принципова схема, конструктивні особливості, вихідна система рівнянь і прийняті допущення.

Тема 4. Лінійна модель.

Лінійна модель, передавальні функції, структурні схеми, частота незатухаючих коливань, коефіцієнт демпфірування, коефіцієнт підсилення за швидкістю.

Тема 5. Нелінійна модель.

Нелінійна модель, структурно-функціональні схеми елементів системи і системи в цілому. Особливості побудови структурно-функціональної схеми рівняння руху виконавчого органу при пасивному навантаженні.

Тема 6. Визначення динамічних процесів у системі шляхом імітаційного моделювання на ЕОМ.

Порівняння результатів моделювання на основі лінійної і нелінійної моделей СГС.

Тема 7. Динаміка програмних ГПС з дросельним управлінням.

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.

Тема 8. Динаміка гідравлічної системи переміщення повзуна листозгинального преса з ЧПУ.

Динаміка гідравлічної системи переміщення повзуна листозгинального преса з ЧПУ для виготовлення коробів та інших гнутих профілів, які використовуються в нафтогазовій галузі.

Тема 9. Принципова і функціональна схеми гідросистеми.

Нелінійна модель програмної гідросистеми листозгинального преса, замкнутої за положенням повзуна.

Тема 10. Складання структурно-функціональної схеми.

Складання структурно-функціональної схеми за рівняннями математичної моделі для пакета імітаційного моделювання.

Тема 10. Визначення динамічних процесів в системі шляхом імітаційного моделювання на ЕОМ.

Динаміка нелінійної СГС з урахуванням в'язкого тертя. Математична модель ГПС у режимі включення та її структурно-функціональна схема для набору в пакеті імітаційного моделювання на ЕОМ. Динаміка нелінійної СГС при вхідному гармонійному впливі.

Тема 12. 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.

Тема 13. Динаміка гідравлічної системи гідропроводного бурового насоса з об'ємним управлінням.

Характеристика насоса і принцип дії.

Тема 14. Принципова гідравлічна схема насоса, основні особливості його функціонування.

Принципова гідравлічна схема насоса, основні особливості його функціонування.

Тема 15. Математичні моделі основних гідропристроїв насоса.

Рівняння руху штоків гідроциліндрів робочої рідини і бурового розчину, рівняння пружності двофазної робочої рідини.

Тема 16. Нелінійна модель гідросистеми в цілому.

Рівняння статичні і початкові умови, що необхідні для розрахунку динаміки системи.

Тема 17. Складання структурно-функціональної схеми за рівняннями математичної моделі.

Складання структурно-функціональної схеми за рівняннями математичної моделі для пакета імітаційного моделювання VisSim. Дослідження динамічних процесів бурового насоса на ЕОМ.

Теми практичних занять

1. Динаміка нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з гармонійною складовою навантаження.
2. Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі без урахування в'язкого тертя.
3. Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з урахуванням в'язкого тертя.
5. Динаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з жорстким і гнучким зворотними негативними зв'язками за швидкістю.

6. Динамічні характеристики гідроприводного бурового насоса з об'ємним управлінням. 6. Дінаміка нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з гармонійною складовою навантаження.
7. Дінаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі без урахування в'язкого тертя.
8. Дінаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з урахуванням в'язкого тертя.
9. Дінаміка замкнутої за шляхом нелінійної СГС при вхідному ступінчастому впливі з жорстким і гнучким зворотними негативними зв'язками за швидкістю.
10. Динамічні характеристики гідроприводного бурового насоса з об'ємним управлінням. |

Теми лабораторних робіт

1. Дінаміка СГС, що представлена передавальними функціями за приростом швидкості і переміщення. Дінаміка СГС, що представлена передавальною функцією за приростом тиску навантаження.
2. Дінаміка СГС, що представлена передавальною функцією за приростом витрати. Дінаміка СГС, що представлена лінійною моделлю в приростах.
3. Дінаміка СГС, що представлена нелінійною моделлю з узагальненими характеристиками гідророзподільника і гідроциліндра.
4. Дінаміка нелінійної СГС при лінійно-зростаючому з обмеженням керуючому впливі.
5. Дінаміка нелінійної СГС з урахуванням в'язкого тертя. |

Самостійна робота

Індивідуальне завдання представлено у формі курсового проекту на тему " Дінаміка слідкувальної гідросистеми " за варіантами |

Література та навчальні матеріали

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. Дінаміка об'ємних гідропневмосистем загальнопромислового призначення: навч. посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2008.-112с. (<http://library.kpi.kharkov.ua>)
7. С. П. Мовчана та Ю. В. Дехтяренко Гідравліка та пневматика: навчальний посібник. Донбаська видавнича спілка", 2017, 416 с. |

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Загальна оцінка за курс складається з наступних компонентів:
курсова робота - 40 балів,
екзамен (у вигляді тестового завдання) - 60 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Андрій РОГОВИЙ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Валентин КОВАЛЕНКО