

Міністерство освіти і науки України
НТУ «Дніпровська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної та індивідуальної робіт

З ДИСЦИПЛІНИ

«Автоматизація технологічних процесів

у нафтогазовій галузі»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

185 «Нафтогазова інженерія та технології»

Дніпро

2021

Міністерство освіти і науки України
НТУ «Дніпровська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної та індивідуальної робіт
З ДИСЦИПЛІНИ
«Автоматизація технологічних процесів у нафтогазовій
галузі»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 185
«Нафтогазова інженерія та технології»

Рекомендовано до видання навчально-методичним
управлінням університету

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
нафтогазової інженерії
та буріння
Протокол № 1
від 07.09.2021 р.

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної робіт з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів у нафтогазовій галузі» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: А.О. Ігнатов. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – 14 с.

Упорядник

А.О. Ігнатов, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск

доц. кафедри нафтогазової інженерії та буріння

Расцветаев В.О., канд. техн. наук

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни. Формування компетентностей щодо проектування та управління автоматизованими комплексами буріння і експлуатації нафтових і газових свердловин за умов підвищення їх продуктивності.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен мати знання та навички, що допоможуть: проводити вибір засобів контролю та автоматизації технологічних процесів у нафтогазовій галузі; аналізувати технічний стан елементів технологічного обладнання систем видобування, транспортування та зберігання нафти і газу.

Результати вивчення дисципліни. Плановані результати освоєння дисципліни визначаються наступними складовими.

Студент повинен знати:

- технічні та технологічні особливості процесу буріння та експлуатації свердловин, як об'єктів керування;
- основні методи формалізації процесу буріння свердловин і способи керування технологічними процесами буріння та експлуатації нафтових й газових свердловин;
- структурні схеми сучасних систем автоматизованого керування режимами буріння нафтових і газових свердловин;
- алгоритм розробки системи автоматизації процесів керування об'єктами у нафтогазовій галузі, що функціонують за умов невизначеності;
- сутність системи автоматичного керування технологічним процесом поглиблення нафтових і газових свердловин.

Студент повинен вміти:

- визначати структурні складові системи автоматичного керування технологічним процесом поглиблення нафтових і газових свердловин;
- за допомогою методів формалізації технологічних процесів в нафтогазовій галузі здійснювати ефективне оперативне автоматичне або автоматизоване керування технологічними процесами буріння та експлуатації нафтових й газових свердловин;
- розробляти комплексні технологічні ланцюжки систем автоматизованого керування режимами буріння нафтових і газових свердловин;
- на базі сучасного програмного забезпечення проектувати алгоритми розробки системи автоматизації процесів керування об'єктами у нафтогазовій галузі, що функціонують за умов невизначеності, а також здійснювати їх техніко-технологічний моніторинг;
- розробляти та впроваджувати системи автоматичного керування технологічним процесом поглиблення нафтових і газових свердловин.

Тематичний план дисципліни «Автоматизація технологічних процесів у нафтогазовій галузі»

Види, тематика навчальних занять за дисципліною
Теоретичне навчання
Особливості технологічного процесу буріння як об'єкта керування
Формалізація процесу буріння свердловин
Способи керування технологічним процесом буріння нафтових і газових свердловин
Структурні схеми сучасних систем автоматизованого керування режимами буріння нафтових і газових свердловин
Математична модель технологічного процесу буріння нафтових і газових свердловин
Блок-схема алгоритму розробки системи автоматизації процесів керування об'єктами, що функціонують за умов невизначеності
Структура фаззи-контролера для системи автоматизації процесів буріння
Автоматизований контроль витрат енергії на засадах нечіткої логіки
Система автоматичного керування технологічним процесом поглиблення нафтових і газових свердловин
Математична модель трьохшарошкового долота як ланки системи автоматичного керування
Практичні заняття
Методи керування технологічним процесом буріння нафтових і газових свердловин
Пристрої для вимірювання осьового навантаження автоматизованих комплексів буріння нафтових і газових свердловин
Вимірювачі тиску автоматизованих комплексів буріння нафтових і газових свердловин

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 1

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Вказівки до виконання роботи

У роботі необхідно в письмовій формі розкрити подані нижче питання, окремі з них потребують наведення відповідних рисунків, графічних залежностей та таблиць, що допоможуть більш повною мірою окреслити глибину опанування студентом як окремих, так і загальних питань дисципліни «Автоматизація технологічних процесів у нафтогазовій галузі».

1. Основні поняття теорії автоматичного керування

Регулювання, керування, об'єкт керування.

Система автоматичного регулювання та її елементи.

Основні принципи побудови систем автоматичного регулювання та керування.

2. Елементи систем автоматичного регулювання

Елементи систем та їх статичні характеристики.

Лінійні та нелінійні елементи.

Динамічні характеристики елементів.

3. Типові ланки систем автоматичного керування та їх характеристики

Види з'єднань елементарних ланок та їх статичні характеристики.

Послідовне та паралельне з'єднання ланок.

Статичні характеристики зустрічно-паралельного з'єднання елементів.

4. Об'єкти автоматичного регулювання та їх властивості

Означення об'єкта регулювання.

Класифікація об'єктів регулювання.

Властивості об'єктів автоматичного регулювання, їх вхідні та вихідні величини.

5. Загальні відомості про вимірювання, засоби вимірювань і їх похибки

Вимірювальні перетворювачі.

Вторинні прилади та системи контролю.

Основні похибки вимірювальних приладів.

6. Методи та прилади для вимірювання тиску

Класифікація методів.

Рідинні, деформаційні та електричні манометри.

Диференційні манометри.

7. Методи та прилади для вимірювання температури

Основні відомості та класифікація методів вимірювання температури.

Термометри розширення та дилатометричні термометри.

Термометри опору та термопари.

8. Методи та прилади вимірювання рівня та витрати

Методи та прилади вимірювання рівня.

Методи та прилади вимірювання витрати.

9. Загальна характеристика електричних, пневматичних засобів автоматизації

Елементна база пневмоавтоматики.

Електричні засоби автоматизації, їх особливості та область застосування.

10. Структурні схеми електричних, пневматичних регуляторів

Структурні схеми електричних регуляторів.

Структурні схеми пневматичних регуляторів.

11. Регулятори з аналоговим і імпульсним вихідним сигналом. Мікропроцесорні регулятори

Основні схеми регуляторів з імпульсним вихідним сигналом.

Регулятори з неперервним вихідним сигналом.

Основні відомості про мікропроцесорні регулятори.

12. Основні характеристики виконавчих механізмів та їх класифікація

Класифікація виконавчих механізмів та їх основні характеристики.

Основні характеристики виконавчих механізмів.

13. Класифікація регулюючих органів, їхні витратні та пропускні характеристики

Класифікація регулюючих органів.

Конструкція регулюючих органів та їх застосування.

Основні характеристики регулюючих органів.

14. Системи регулювання основних технологічних параметрів

Системи регулювання рівня.

Системи регулювання тиску.

Системи регулювання витрати.

Системи регулювання температури.

Системи регулювання параметрів якості.

15. Багатоконтурні системи регулювання

Основні відомості про каскадні системи регулювання.

Комбіновані системи регулювання.

16. Зображення систем автоматизації на функціональних схемах автоматизації

Призначення функціональних схем автоматизації.

Зображення на функціональних схемах автоматизації технологічних апаратів, машин, трубопроводів та трубопровідної арматури.

Зображення на функціональних схемах автоматизації приладів та технічних засобів автоматизації.

ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА № 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДАТЧИКІВ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ, А ТАКОЖ ПРИЛАДІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ БУРІННІ СВЕРДЛОВИН.

Вказівки до виконання роботи

У роботі необхідно дати класифікацію датчиків, розглянути їх загальні характеристики, пояснити призначення і роль датчиків і приладів в бурінні, дати оцінку рівня оснащення бурових установок контрольно-вимірювальними приладами.

Варіант № 1

1. Класифікація датчиків (за принципом живлення, перетворення вимірюваної величини та ін.)

2. Динамометри, принцип дії і експлуатація.

Варіант № 2

1. Основні вимоги до КВП (контрольно-вимірювальних приладів) і сфери їх раціонального застосування.

2. Датчики крутного моменту (момент на роторі, на долоті).

Варіант № 3

1. Вимір тиску промивальної рідини (прилади, їх призначення і принцип дії).

2. Датчики ваги, навантаження (вага інструменту, навантаження на забій).

Варіант № 4

1. Вимір витрати промивальної рідини (класифікація приладів, пристрій і принцип дії).

2. Датчики кутової швидкості.

Варіант № 5

1. Класифікація приладів для виміру тиску промивальної рідини (за принципом дії, родом вимірюваної величини та ін.).

2. Датчики для виміру температури рідини і газу.

Варіант № 6

1. Бурові спідометри і реєстратори швидкості буріння.

2. Датчики для виміру в'язкості рідини і величини рН.

Варіант № 7

1. Гідравлічні індикатори ваги, їх пристрій, принципи дії і експлуатації.

2. Магнітопружні вимірники тиску, схема і принцип дії.

Варіант № 8

1. Вимірники і обмежувачі крутного моменту.

2. Прилади вимірювання крутного моменту на механічних та автоматичних бурових ключах, їх призначення, схема виконання і експлуатація.

Варіант № 9

1. Апаратура комплексного контролю параметрів режиму буріння.
2. Магнітопружні датчики, їх принцип дії і застосування.

Варіант № 10

1. Контроль стану бурильного інструменту (загальні відомості, класифікація методів контролю та ін.).
2. Економічна ефективність застосування КВП (контрольно-вимірювальних приладів).

Варіант № 11

1. Прилади контролю стану бурильного інструменту.
2. Датчики для виміру механічної швидкості буріння.

Варіант № 12

1. Контроль забійних параметрів режиму буріння, типи каналів зв'язку забою з поверхнею.
2. Датчики для виміру витрати рідини (інтенсивність промивання, дебіт свердловини).

Варіант № 13

1. Глибинні прилади для контролю і реєстрації параметрів режиму буріння.
2. Датчик для виміру витрати газу (інтенсивність продування).

Варіант № 14

1. Глибинні прилади для визначення зон поглинання і рівня промивальної рідини.
2. Датчики для виміру тиску рідини і газу.

Варіант № 15

1. Глибинні прилади для визначення температури і тиску.
2. Датчики для визначення рівня рідини.

ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА № 3

МЕХАНІЗАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ БУРІННЯ

Вказівки до виконання роботи

У роботі необхідно розглянути питання механізації і автоматизації процесів буріння, установки-автомати, привести кінематичні схеми, блоки, конструктивні особливості установки, обмежувачі перепідйому бурильних труб, а також застосування обчислювальних машин для управління процесом буріння.

Варіант № 1

1. Механізація спуско-підймальних операцій в бурінні свердловин.
2. Економічна ефективність застосування засобів механізації.

Варіант № 2

1. Оцінка рівня механізації бурових робіт.
2. Комплекси автоматизованого виконання спуско-підймальних операцій.

Варіант № 3

1. Механізація приготування промивальних рідин.
2. Пристрої подачі долота і їх класифікація.

Варіант № 4

1. Механізація робіт при будівництві бурових вишок.
2. Навантаження на породоруйнівний інструмент як параметр регулювання подачі інструменту.

Варіант № 5

1. Визначення механічної швидкості буріння з позицій оптимізації роботи породоруйнівного інструменту на забої свердловини.
2. Рейсова швидкість буріння як параметр регулювання подачі інструменту.

Варіант № 6

1. Автомати подачі долота.

2. Автоматичні бурові ключі: схема конструктивного виконання і особливості експлуатації.

Варіант № 7

1. Гідравлічні пристрої подачі долота.
2. Бурова як об'єкт автоматичного регулювання.

Варіант № 8

1. Контроль за якістю промивальних рідин на свердловинах.
2. Автомат подачі долота.

Варіант № 9

1. Проектування режимів буріння в умовах автоматичного регулювання.
2. Розшифрування діаграми гідравлічного індикатора ваги типу ГІВ.

Варіант № 10

1. Вимірювач крутного моменту на роторі ИМР-2; призначення, кінематична схема, принцип роботи.
2. Елеватори, їх класифікація, схема конструктивного виконання і особливості експлуатації.

Варіант № 11

1. Автоматизовані системи управління процесом буріння свердловин.
2. Застосування обчислювальних машин для управління процесом буріння.

Варіант № 12

1. Методика знаходження раціональних параметрів режиму буріння за допомогою контрольно-вимірювальної апаратури.
2. Комплекси пристроїв для реєстрації технологічних параметрів режиму буріння.

Варіант № 13

1. Бурові регулювальники.

2. Тривалість спуско-підйимальних операцій і шляху скорочення витрат часу.

Варіант № 14

1. Контроль стану бурильного інструменту: загальні відомості про методи неруйнівного контролю.

2. Призначення і принцип дії пристроїв подачі долота.

Варіант № 15

1. Телеконтроль і телекерування в бурінні: контроль забійних параметрів режиму буріння, типи каналів зв'язку забою з поверхнею.

2. Економічна ефективність впровадження засобів автоматизації.

Приклади питань до диференційного заліку

1 Надати характеристику методам керування технологічним процесом буріння нафтових і газових свердловин, що ґрунтуються на використанні математичних моделей.

2 Надати характеристику пошуковим методам керування технологічним процесом буріння нафтових і газових свердловин.

3 Пояснити сутність використання керуючих впливів для розробки систем автоматизації в нафтогазовій галузі.

4 Які контрольно-вимірювальні прилади для вимірювання осьового навантаження при бурінні ви знаєте?

5 Надайте загальну характеристику індикатору осьового навантаження.

6 Надайте загальну характеристику пружинним динамометрам.

7 Основні вузли гідравлічного індикатора ваги.

8 Переваги та недоліки приладів ГІВ.

9 Схема устрою манометра з серпоподібною трубчастою пружиною.

10 Чутливі елементи мембранного манометра.

11 Перелічіть основні вузли датчика тиску.

12 Принцип дії датчика тиску.

13 Надайте технічну характеристику вимірникам тиску.

14 Наведіть приклади структурних схем сучасних систем автоматизованого керування у нафтогазовій галузі.

15 За допомогою яких методів формалізації технологічних процесів в нафтогазовій галузі здійснюється ефективне оперативне автоматичне або автоматизоване керування технологічними процесами?

16 Окресліть алгоритм розробки системи автоматизації процесів керування об'єктами у нафтогазовій галузі.

17 Назвіть основні ознаки системи автоматичного керування технологічним процесом поглиблення нафтових і газових свердловин.

18 Назвіть параметри, які характеризують об'єкти автоматизації у нафтогазовій галузі, що функціонують за умов невизначеності.

19 Назвіть параметри технологічних об'єктів нафтогазової галузі, що піддаються моніторингу.

20 Назвіть параметри, що характеризують комплексні технологічні ланцюжки систем автоматизованого керування режимами буріння нафтових і газових свердловин.

Рекомендована література

1. Семенцов Г.Н. Теорія автоматичного керування: [навч. посібник] / Г.Н.Семенцов – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 1999. – 611 с.

2. Семенцов Г.Н. Автоматизація процесу буріння / Г.Н Семенцов. – Івано-Франківськ: Факел, 1997. – 300 с.

3. Ладанюк А.П., Архангельська К.С., Власенко Л.О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: Навч. посіб. / - К.: НУХТ, 2014. - 274 с.

4. Крих Г.Б., Матіко. Ф.Д. Теорія автоматичного керування: навч. Посібник. – Львів: Сполом, 2017.

5. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – Київ: Либідь, 2007. – 656 с.

6. Дудля М.А., Карпенко В.М., Гриняк О.А., Цзян Гошен. Автоматизація процесу буріння. Монографія. Д.: НГУ. 2005. – 206 с.

7. Теорія автоматичного управління. Підручник / під ред. Г.Ю. Зайцева. – К.: Техніка, 2002. – 668 с.

8. Семенцов Г.Н. Основи моніторингу технологічних об'єктів нафтогазової галузі: [навчальний посібник] / Г.Н. Семенцов, М.М.Дранчук, О.В. Гутак, Я.Р. Когуч, М.І. Когутяк, Я.В. Куровець.– Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 808 с.

9. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Витрик. – К.: Центр Європи, 2012. – 708 с.

10. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів у нафтогазовій галузі» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: А.О. Ігнатов. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 20 с.

11. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г.; НТУ «ХП», ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2018. – 415 с.

12. William C. Lyons (2010). Drilling Equipment and Operations. Published by Elsevier Inc.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Тематичний план дисципліни «Автоматизація технологічних процесів у нафтогазовій галузі».....	5
3. Індивідуальне завдання № 1.....	5
4. Індивідуальне завдання № 2.....	7
5. Індивідуальне завдання № 3.....	10
6. Приклади питань до диференційного заліку.....	12
7. Рекомендована література.....	13

Упорядник
Ігнатов Андрій Олександрович

Підписано до друку Формат 30x42/4.
Папір Captain. Ризографія. Умовн. друк. арк.
Обліково-видавн. арк. . Тираж 50 прим.
Зам. №

НТУ «ДП»
49027, м. Дніпро-27, просп. Д.Яворницького, 19.