

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ «МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
015 «ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА»
СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ 015.35 ВИДОБУТОК, ПЕРЕРОБКА ТА
ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Расцветаев В.О., Яворська В.В. Методичні вказівки до самостійної роботи за дисципліною «Моделювання технологічних процесів» для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта» спеціалізації 015.35 видобуток, переробка та транспортування корисних копалин. – Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д., : НТУ «ДП», 2024. – 11 с.

Автори:

В.О. Расцветаев, канд. техн. наук, доцент

В.В. Яворська, асистент кафедри нафтогазової інженерії та буріння

Затверджено методичною комісією зі спеціальності 015 Професійна освіта (Нафтогазова справа) (протокол № 5 від 09.07.2024р.) за поданням кафедри нафтогазової інженерії та буріння (протокол № 19 від 09.07.2024 р.).

Методичні вказівки призначені для сприяння студентам у самостійному вивченні основних аспектів моделювання технологічних процесів.

Методичні вказівки також містять практичні поради щодо організації самостійної роботи, включаючи планування навчального процесу, поглиблене розуміння теоретичних і практичних аспектів, регулярний самоконтроль і ефективне використання технічної документації. Вони допомагають студентам не лише засвоїти теоретичний матеріал, але й підготуватися до практичної діяльності в нафтогазовій галузі.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ	5
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	5
3 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
4 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
5 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ОПАНУВАННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ	7
ЛІТЕРАТУРА.....	10

ВСТУП

Моделювання технологічних процесів – процес побудови математичної моделі, об'єктом якої є технологічний процес чи його складові, і яка призначена для вирішення конкретних практичних задач:

- розроблення нових технологічних процесів чи вдосконалення існуючих;
- визначення та/або прогнозування характеристик чи показників технологічного процесу або його результатів, які неможливо чи економічно недоцільно визначити в реальних умовах;
- навчальні чи демонстраційні моделі, які надають можливість візуального представлення реальних процесів і явищ, що являють собою чи супроводжують технологічні процеси або окремі його складові;
- імітаційні моделі які дозволяють візуалізувати технологічні процеси чи їх елементи, та які призначені для реклами, розваг, популярних телепередач тощо.

Математичне моделювання технологічних процесів – метод дослідження технологічних процесів чи їх складових шляхом побудови їх математичних моделей і дослідження цих моделей в різних умовах.

Моделювання в нафтогазовій промисловості доцільно розглядати в плані основних об'єктів, та технологічних процесів і пристроїв, які використовуються при бурінні, видобуванні, транспорті та зберіганні, первинній та вторинній переробці вуглеводневих флюїдів.

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Професійна освіта (Нафтогазова справа)» спеціальності 015 «Професійна освіта» спеціалізації 015.35 Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф11 «Моделювання технологічних процесів» віднесено такі результати навчання:

ПР 07	Аналізувати та оцінювати ризики, проблеми у професійній діяльності й обирати ефективні шляхи їх вирішення.
ПР08	Самостійно планувати й організувати власну професійну діяльність і діяльність здобувачів освіти і підлеглих.
ПР09	Відшукувати, обробляти, аналізувати та оцінювати інформацію, що стосується професійної діяльності, користуватися спеціалізованим програмним забезпеченням та сучасними засобами зберігання та обробки інформації.

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо основ моделювання технологічних процесів нафтогазової галузі та буріння.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПР07	ПР07.1-Ф11	Вміти виконувати розрахунок режимів роботи систем газонафтопостачання для різних умов експлуатації
	ПР07.2-Ф11	Вміти застосовувати методи діагностики систем газонафтопостачання з урахуванням безпеки їх складових
ПР08	ПР08.1-Ф11	Визначати та оцінювати показники якості систем газонафтопостачання для конкретних умов експлуатації
	ПР08.2-Ф11	Знати як здійснюється нормативне та технічне забезпечення процесів створення, експлуатації та відновлення систем і технологій видобутку вуглеводних енергоносіїв
ПР09	ПР09.1-Ф11	Знати організацію роботи, що забезпечує належну пропускну здатність і безпеку експлуатації ланок систем газонафтопостачання
	ПР09.2-Ф11	Застосовувати сучасні методи аналізу та обробки інформації для контролю функціонування систем газонафтопостачання.

3 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лабораторні	90	52	38	–	–
РАЗОМ	90	52	48	–	–

4 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	90
ПР07.1-Ф11, ПР07.2-Ф11	1 Вивчення основних принципів моделювання технологічних процесів за допомогою системи моделювання MATHCAD або SolidWorks на прикладі виконання розрахунку магістрального трубопроводу на міцність.	24
ПР07.2-Ф11, ПР09.2-Ф11	2. Моделювання збірки конструкції і процесу її функціонування в системі SolidWorks	22
ПР08.2-Ф11, ПР09.2-Ф11	3. Дослідження і оптимізація параметрів збірок в SolidWorks Simulation	22
ПР08.2-Ф11, ПР09.1-Ф11, ПР09.2-Ф11	4. Дослідження конструкції в системі SolidWorks FlowSimulation	22
	РАЗОМ	90

5 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ОПАНУВАННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ

Тема 1. СИСТЕМНА ГАРАНТІЯ РЕЗУЛЬТАТУ МОДЕЛЮВАННЯ

- 1.1. Невизначеність побудови моделей
- 1.2. Про метод гарантованого результату

Тема 2. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ У МОДЕЛЮВАННІ

- 2.1 Основні категорії теорії систем
- 2.2 Поліструктурність та властивості об'єктів
- 2.3 Критерії цілісності системи.
- 2.4 Схеми зміни стану системи

Тема 3. СИСТЕМНІ ІНСТРУМЕНТИ У МОДЕЛЮВАННІ

- 3.1 Середовище проживання об'єкта, елементи середовища та їх характеристика
- 3.2 Структура дії
- 3.3 Алгоритм аналізу та побудови системи
- 3.4 Принципи побудови інформаційних структур

Тема 4. АНАЛІЗ РОЗМІРНОСТЕЙ ТА ТЕОРЕТИЧНА БАЗА ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

- 4.1 Розміри величин
- 4.2 Методи обробки розмірностей

Тема 5. ПОДІБНІ ЯВИЩА ТА ТЕОРЕМА ПОДОБИ

- 5.1 Умови подібності явищ
- 5.2 Теореми подібності
- 5.3 Методи визначення критеріїв подібності
- 5.4 Автоматизоване формування умов моделювання

Тема 6. ПОМИЛКИ МОДЕЛЮВАННЯ

- 6.1 Природа помилок моделювання
- 6.2 Оцінка помилки масштабування
- 6.3 Методика моделювання

Тема 7. ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ ПОБУДОВИ ЕМПІРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

- 7.1 Вступні положення
- 7.2 Кодування змінних
- 7.3 Критерії оптимальності планів експерименту
- 7.4 Повний факторний експеримент
- 7.5 Приклад побудови факторної моделі.

Тема 8. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

- 8.1 Властивості оцінок та критерії точності
- 8.2 Оцінка адекватності моделі
- 8.3 Приклад статистичної обробки експерименту

Тема 9. КОРИСНІ ДОДАТКИ У СТАТИСТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

- 9.1 Апроксимація області оптимальних значень
- 9.2 Різновиди статистичного моделювання

Тема 10. ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

- 10.1 Типи оптимізаційних завдань
- 10.2 Моделі параметричної оптимізації

Тема 11. КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ У ПРОЦЕДУРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

- 11.1 Загальні положення
- 11.2 Функції бажаності

Тема 12. БАГАТОМІРНА КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ У ПРОЦЕДУРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

- 12.1 Загальні положення
- 12.2 Алгоритм автоматичної класифікації
- 12.3 Приклад реалізації алгоритму

Тема 13. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ПОБУДОВА ЧИСЛОВИХ МОДЕЛЕЙ

- 13.1 Загальні положення
- 13.2 Обмеження трансформації описових моделей
- 13.3 Помилки чисельного моделювання

Тема 14. КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ РІШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ

- 14.1 Основні положення
- 14.2 Однокрокові чисельні методи
- 14.3 Багатокрокові чисельні методи
- 14.4 Практична реалізація чисельних методів
- 14.5 Крайові завдання

Тема 15. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

- 15.1 Огляд комп'ютерних систем моделювання
- 15.2 Технологія візуального конструювання
- 15.3 Характеристика систем моделювання

Тема 17. SOLIDWORKS & MATHCAD

- 17.1 Система моделювання SolidWorks
- 17.2 Комплекс моделювання у MATHCAD.

ЛІТЕРАТУРА

1. Моделювання в нафтогазовій галузі / В. Білецький, П. Сергеев, М. Фик, С. Козирець // Геотехнології: [наук. журнал / Харків. нац. техн. ун-т «Харківський політехн. ін-т»]. – Харків, 2018. — № 1. — С. 86–98.
2. Білецький В. С. Моделювання у нафтогазовій інженерії : навч. посібник / В. С. Білецький ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Львів : Новий Світ – 2000, 2021. – 306 с.
3. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація / О. М. Штельма ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.
4. Довідкова система SolidWorks.
5. Моделювання технологічних процесів у нафтогазовій галузі: практикум / уклад.: М. Р. Максимюк, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2023. – 44 с.
6. Іванюк Н.І. Моделювання об'єктів нафтогазового комплексу: лабораторний практикум. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 35 с.
7. Моделювання фізико-хімічних властивостей вуглеводневих систем: лабораторний практикум / уклад.: В. Л. Чумак, М. П. Кравчук, Т. В. Кравчук. – К. : НАУ, 2022. – 60 с.

Навчальне видання

Расцветаев Валерій Олександрович
Яворська Вікторія Вікторівна

Методичні вказівки до самостійної роботи
за дисципліною «Моделювання технологічних процесів»
для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта» спеціалізації
015.35 видобуток, переробка та транспортування корисних копалин

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19