

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



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ «КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАФТОГАЗОВІЙ
ІНЖЕНЕРІЇ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
185 «НАФТОГАЗОВА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Яворська В.В. Методичні вказівки до самостійної роботи за дисципліною «Комп'ютерні технології в нафтогазовій інженерії» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології». – Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д., : НТУ «ДП», 2024. – 27 с.

Автори:

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

Затверджено методичною комісією зі спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології (протокол № 8 від 09.07.2024р.) за поданням кафедри нафтогазової інженерії та буріння (протокол № 19 від 09.07.2024 р.).

Методичні вказівки призначені для сприяння здобувачам у самостійному вивченні сучасних методів обробки інформації, сучасного програмного забезпечення, математичних методів для визначення технологічних параметрів і показників в нафтогазовій галузі.

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 здобувачам не лише засвоїти теоретичний матеріал, але й підготуватися до практичної діяльності в нафтогазовій галузі.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	5
3. ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
4. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
5. ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ОПАНУВАННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ.....	8
ЛІТЕРАТУРА.....	13

ВСТУП

Комп'ютерні технології мають важливе значення у нафтогазовій галузі, допомагаючи покращувати ефективність, знижувати витрати та збільшувати випуск продуктів. Вони включають широкий спектр рішень, як для видобутку, так і для переробки і транспортування нафти і газу.

Наявність спеціалізованих інструментів, які дозволяють скоротити термін виконання інженерних робіт, підвищити їх якість, а також якість вихідної документації є запорукою успішного та ефективного виконання інженерних робіт на нафтогазовому підприємстві.

Сьогодні не можна обійтися без сучасних комп'ютерних технологій. Нові підвищені вимоги до методології та якості проектування елементів зварних конструкцій формують сучасні тенденції розвитку зварювання у нафтогазовій галузі. Використання комп'ютерних технологій дозволяє вже на етапі проектування оцінити конструктивні рішення.

Комп'ютери та програмне забезпечення стають частиною технологічного ланцюжка на підприємствах нафтогазової галузі при використанні цифрових систем керування обладнанням.

Головною умовою успішного та ефективного виконання інженерних робіт є термін їх виконання, їхня якість, а також якість вихідної документації. Це можна досягти лише за допомогою комп'ютерних технологій.

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Нафтогазова інженерія та технології» спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф8 «Комп'ютерні технології в нафтогазовій інженерії» віднесено такі результати навчання:

РН7	Застосовувати сучасні цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання інженерних та управлінських задач, пов'язаних з реалізацією базових нафтогазових технологій буріння свердловин, видобування, транспортування та зберігання нафти і газу.
РН12	Здійснювати розрахунки технологічних параметрів нафтогазових свердловин, систем підготовки нафти і газу, промислових та магістральних газонафтопроводів, газонафтоосховищ із застосуванням відповідних математичних та інженерних методів.

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо комп'ютерних технологій в нафтогазовій інженерії.

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
РН7	РН7.1-Ф8	застосовувати сучасні методи обробки інформації
	РН7.2-Ф8	застосовувати сучасне програмне забезпечення
РН12	РН12-Ф8	застосовувати математичні методи для визначення технологічних параметрів і показників

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	Обсяг, години	аудиторні заняття	самостійна робота
лекції	-	-	-	20	2	18
лабораторні	120	43	77	100	6	94
РАЗОМ	120	43	77	120	8	112

4 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

(денна форма)

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	120
RH7.1-Ф8 RH7.2-Ф8	1. Загальні питання щодо комп'ютерного моделювання технологічних процесів в нафтогазовій інженерії у програмному середовищі MATHCAD	10
RH7.1-Ф8 RH7.2-Ф8	2. Загальні питання щодо комп'ютерного моделювання технологічних процесів в нафтогазовій інженерії у програмному середовищі SOLIDWORKS	10
RH7.1-Ф8 RH7.2-Ф8	3. Загальні питання щодо комп'ютерного моделювання технологічних процесів в нафтогазовій інженерії у програмному середовищі Petex IPM (GAP, PROSPER, MBAL, REVEAL, PVTP, RESOLVE)	10
RH7.1-Ф8	4. Загальна інформація щодо програмного забезпечення з нафтогазової інженерії S&P Global (Harmony Enterprise, Piper, SubPUMP) 4.1. Огляд, повна версія, ліцензія, примітки; 4.2. Активний каталог та дозволи користувача в локальних папках Harmony Enterprise.	10
RH7.2-Ф8 RH12.1-Ф8	5. Керування базами даних Harmony Enterprise 5.1. Створити базу даних; 5.2. Захист на основі ролей (RBS); 5.3. Додавання груп або користувачів до бази даних; 5.4. Налаштування безпеки свердловини; 5.5. Оновлення наявної бази даних; 5.6. Дефрагментація бази даних; 5.7. Усунення несправностей.	10
RH7.2-Ф8 RH12.1-Ф8	6. Harmony Enterprise в хмарі 6.1. Припущення; 6.2. Обмеження; 6.3. Міркування для менеджменту та ІТ; 6.4. Термінологія; 6.5. Рекомендовані характеристики; 6.6. Вимоги до підключення; 6.7. Загальні положення.	10
RH7.1-Ф8 RH7.2-Ф8 RH12.1-Ф8	7. Ліцензування Harmony Enterprise 7.1. Активація/деактивація ліцензій; 7.2. Діалогове вікно ліцензування; 7.3. Діалогове вікно Інформація про ліцензію; 7.4. Діалогове вікно «Параметри ліцензування»; 7.5. Діалогове вікно онлайн-активації.	10
RH7.2-Ф8 RH12.1-Ф8	8. Середовище Harmony Enterprise 8.1. Підключіться до свого джерела даних; 8.2. Отримання даних про свердловину в Harmony Enterprise; 8.3. Попередній перегляд даних свердловини; 8.4. Аналіз даних свердловини; 8.5. Переглянути результати;	10

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	8.6. Експорт даних; 8.7. Використання робочих процесів; 8.8. Аналіз зв'язування/від'єднання.	
РН7.2-Ф8 РН12.1-Ф8	9. Види аналізу Harmony Enterprise 9.1. Розширений прогноз; 9.2. Аналітична модель; 9.3. Спеціальний прогноз; 9.4. Аналіз зниження; 9.5. Аналіз Duong; 9.6. Плавний градієнт; 9.7. FMB аналіз; 9.8. Консолідація прогнозу; 9.9. Газ IPR/TPC; 9.10. Аналіз матеріального балансу; 9.11. Багатосегментний аналіз зниження; 9.12. Багатолункова модель; 9.13. Числова модель; 9.14. Числовий URM; 9.15. Аналіз нафти; 9.16. Нафта IPR/TPC; 9.17. Імовірнісний аналіз зниження; 9.18. Прогноз співвідношення; 9.19. Тренд співвідношення; 9.20. Аналіз розтягнутого експоненціального спаду; 9.21. Аналіз спостереження; 9.22. Аналіз кривої типу; 9.23. Аналіз нетрадиційного пласта; 9.24. Волюметричний аналіз; 9.25. Аналіз WOR/прогноз нафти.	10
РН7.2-Ф8	10. Навігація у Harmony Enterprise 10.1. Буфер обміну; 10.2. Меню; 10.3. Вибір сутностей; 10.4. Вікно стану; 10.5. Вкладки; 10.6. Панелі інструментів.	10
РН7.2-Ф8	11. Компоненти Harmony Enterprise 11.1. Менеджер аналізу; 11.2. Вкладка аналізу; 11.3. Вкладка атрибутів; 11.4. Найкраща функціональність; 11.5. Діалогове вікно Bulk Editor; 11.6. Підключення до бази даних; 11.7. Вкладка діагностики; 11.8. Економіка; 11.9. Редактори; 11.10. Функція імпорту; 11.11. Діалогове вікно параметрів; 11.12. Ділянки;	10

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	11.13. Панель вибору сюжету; 11.14. Фільтри проекту; 11.15. Діалогове вікно запиту Wells; 11.16. Діалогове вікно «Довідкові дати»; 11.17. Вкладка результатів; 11.18. Безпека на основі ролей; 11.19. Сценарії; 11.20. Просторовий дослідник; 11.21. Таблиці та сітки; 11.22. Свердловинні пласти; 11.23. Аркуші.	
РН7.2-Ф8 РН12.1-Ф8	12. Довідкові матеріали Harmony Enterprise 12.1. Теорія аналізу; 12.2. Обчислення та кореляції; 12.3. Загальні поняття; 12.4. Номенклатура Harmony Enterprise.	10
РАЗОМ		120

5 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ОПАНУВАННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ

Тема 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В НАФТОГАЗОВІЙ ІНЖЕНЕРІЇ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ MATHCAD

Основні засади для вивчення теми:

В даний час нафтовидобувні підприємства у своїй діяльності застосовують широкий спектр програмних продуктів – від найпростіших текстових редакторів до складних та дорогих пакетів гідродинамічного моделювання родовищ. Розвиток ринку програмного забезпечення призвело до того, що для вирішення багатьох інженерних завдань вже існує спеціалізоване програмне забезпечення. Незважаючи на це, перед інженером нерідко постають завдання, які не мають готового рішення, що призводить до необхідності самостійної реалізації алгоритму. Часто виникає ситуація, коли завдання можна вирішити кількома методами. У цьому випадку від інженера потрібна здатність вибрати найбільш оптимальний з них, що вимагатиме від нього не тільки вміння працювати з конкретною програмою, а й теоретичних знань та досвіду самостійного вирішення.

З цих причин основна мета курсу – навчити студента вирішувати завдання, які постають перед інженером-нафтовиком у його виробничій діяльності, із застосуванням персонального комп'ютера. В рамках курсу студенту викладаються основи роботи з системою математичних та технічних розрахунків Mathcad.

Mathcad належить до класу систем наукових та інженерних розрахунків. До цієї категорії програм відносяться такі відомі продукти як: Maple, Matlab, Mathematica. Серед них Mathcad є, мабуть, найбільш простим і доступним в освоєнні. Саме це забезпечило програмі широку популярність, особливо серед студентів.

Основні можливості Mathcad:

- вирішення диференціальних рівнянь (як звичайних так і в приватних похідних) різними чисельними методами;
- побудова двох-і тривимірних графіків функцій;
- виконання обчислень у символьному режимі;
- виконання операцій з векторами та матрицями;
- апроксимація кривих;
- пошук коренів багаточленів та функцій;
- пошук власних чисел та векторів;
- обчислення з одиницями виміру.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні можливості системи MathCAD.
2. Охарактеризуйте основні компоненти, що входять до складу системи MathCAD.
3. Перерахуйте основні елементи інтерфейсу MathCAD.
4. Поняття ранжированої змінної. Введення та виведення ранжованих змінних у MathCAD.
5. Як створити тривимірний графік поверхні?
6. Які типи тривимірних графіків дозволяє будувати MathCad
7. Як у Mathcad вирішити систему лінійних рівнянь?
8. Як користуватись вбудованими функціями системи? Як задати функцію користувача?
9. Як розв'язується система лінійних рівнянь?
10. Як вирішуються системи нелінійних рівнянь використовуючи обчислювальний блок, що відкривається службовим словом – директивою Given – та використовуючи функцію Find?

Тема 2 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В НАФТОГАЗОВІЙ ІНЖЕНЕРІЇ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS

Основні засади для вивчення теми:

SolidWorks є тривимірним програмним комплексом, призначений для автоматизації проектних та конструкторських робіт. Програма має традиційний вигляд для операційних систем MS Windows з російськомовним інтерфейсом та документацією.

Конфігурації SolidWorks

Стандартна конфігурація SolidWorks є базовою та включає наступні можливості:

- гібридне параметричне твердотільне та поверхневе геометричне 3D-моделювання з функціями автоматизації та побудови геометричних конструктивів;
- автоматизація конструювання деталей виробів з використанням бібліотек стандартних елементів та варіаційної параметризації;
- автоматизація проектування великих збірок та виробів з можливістю контекстного редагування деталей;
- автоматизація проектування виробів з урахуванням специфіки виготовлення та функціонального призначення: штампуванням з листового матеріалу; конструюванням прес-форм та штампів тощо;
- автоматизація проектування зварних конструкцій з автоматизацією оброблення під зварювання та бібліотекою стандартних елементів;
- створення креслярських видів з 3D-моделі з автоматизацією проставлення розмірів та позначень, із зазначенням технічних вимог;
- імітація роботи механізмів та контактних взаємодій;
- трансляції даних у різні формати

Основи роботи у SolidWorks

Використовуваний у SolidWorks принцип тривимірного проектування дозволяє створювати складні об'ємні 3D-моделі виробів і складання і представляти їх у вигляді плоских креслень та іншої документації за чинними стандартами.

До основних завдань системи SolidWorks відносяться:

- 1) 3D-моделювання різних твердих тіл;
- 2) проведення розрахунків на міцність деталей;
- 3) створення різноманітних креслень та документів;
- 4) проектування виробів із листового матеріалу;
- 5) проектування зварних конструкцій;
- 6) розробка електричних схем;
- 7) переведення даних у різні формати та ін.

Твердотільна модель, створена в SolidWorks, дає можливість отримати уявлення про характеристики об'єкта та надати йому максимальну відповідність до проєктованого виробу. Елементи в системі виходять із плоских ескізів. Процес створення тривимірних моделей заснований на методах реальних технологічних процесів, тобто. додавання та зняття матеріалу. Моделі створюються внаслідок комбінації тривимірних примітивів шляхом їх послідовного нарощування до базового елемента.

Питання для самоконтролю:

1. Етапи проектування деталей у SolidWorks.
2. Типи документа у SolidWorks.
3. Порядок створення циліндричного твердотільного елемента.
4. Редагування твердотільної моделі.

5. Способи відображення моделі та вибір елементів.
6. Порядок проектування зварювальних конструкцій.
1. Яка основна функція обсадної колони в конструкції свердловини?
2. Які основні етапи цементування обсадної колони?
3. Що таке перфораційна зона і для чого вона використовується?
4. Які типи обсадних колон використовуються залежно від глибини свердловини?
5. Чому важливо забезпечувати герметичність обсадної колони?
6. Як геологічні умови впливають на вибір конструкції свердловини?
7. Які проблеми можуть виникнути при неправильному виборі обсадної колони?
8. Що таке багатокононна конструкція і де вона використовується?
9. Яка роль фільтрів у конструкції свердловини?
10. Як правильно підібрати матеріал для обсадної колони?

Тема 3 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В НАФТОГАЗОВІЙ ІНЖЕНЕРІЇ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ PETEX IPM (GAP, PROSPER, MBAL, REVEAL, PVTP, RESOLVE)

Основні засади для вивчення теми:

Серія програм Petex IPM — станом на 2020-ті роки є лідируючим пакетом програмного забезпечення в нафтогазовій галузі, який дозволяє моделювати весь технологічний ланцюг процесів видобутку від продуктивного пласта до систем поверхневого облаштування.

Серія програм Petex IPM поєднує програми GAP, PROSPER, MBAL, REVEAL і PVTP. Використовуючи Petex IPM інженер, за наявними геолого-промисловим даними, може створювати комплексні моделі родовищ, виконувати попередню адаптацію моделей пласта, свердловин і системи трубопроводів. Petex IPM дозволяє оптимізувати всю систему і використовувати модель для прогнозу видобутку.

Ресурс RESOLVE розширює інтеграцію, контроль і оптимізацію для родовищ які включають моделі пласта-колектора і системи промислової підготовки, виконані в програмних пакетах сторонніх розробників. Програми, що входять до складу IPM дозволяють отримати швидкі надійні результати і прийняті в якості галузевого стандарту найбільшими операторами по всьому світу. Понад 320 нафто- і газодобувних, а також сервісних компаній, використовують IPM у усьому світі.

Питання для самоконтролю:

1. Описати геологічні та гідродинамічні моделі нафтогазового родовища. Назвати основні програмні продукти, які забезпечують це моделювання.
2. Описати застосування програми Petrel для геологічного моделювання.
3. Описати моделювання процесів видобування вуглеводневих флюїдів із використанням пакету програм Petex IPM.

Тема 4. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З НАФТОГАЗОВОЇ ІНЖЕНЕРІЇ S&P GLOBAL (Harmony Enterprise, Piper, SubPUMP)

Основні засади для вивчення теми:

Harmony Enterprise від S&P Global - це комплексна інженерна програма для аналізу ефективності нафтових і газових свердловин та оцінки запасів. Повний набір інженерних інструментів для розробки родовищ і видобутку в одному інтерфейсі. Створення спільних корпоративних робочих процесів, які використовують технічний потенціал організації та обмін інтерпретаціями для визначення найкращих стратегій розвитку запасів.

- Отримання максимальної користі з даних про продуктивність свердловин
- Скорочення накладних витрат на ІТ та навчання завдяки використанню одного інтегрованого програмного пакету
- Створення точних типових кривих і прогнозування запасів
- Моніторинг видобутку свердловин за допомогою настроюваних діагностичних панелей
- Оцінка ризиків запасів за допомогою імовірного прогнозування
- Запуск сценаріїв «що, якщо» для оцінки впливу альтернативних інтервалів між свердловинами, дизайну закінчень або механізмів штучного підйому.

Посилання для загального опанування програмних продуктів S&P GLOBAL (IHS Markit):

https://www.ihsenergy.ca/support/documentation_ca/Harmony_Enterprise/2020_1/content/print_pdf_output/harmony_enterprise_help.pdf

https://www.ihsenergy.ca/support/documentation_ca/Harmony_Enterprise/2022_2/content/print_pdf_output/harmony_enterprise_help.pdf

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLltXGhTIPsofcegLt-9DauEZAqddDRIJ7>

<https://www.youtube.com/@feketesoftware/featured>

ЛІТЕРАТУРА

1. Energy Upstream. Harmony Enterprise Help – PDF. Last revised: April 22, 2020. https://www.ihsenergy.ca/support/documentation_ca/Harmony_Enterprise/2020_1/content/print_pdf_output/harmony_enterprise_help.pdf
2. Harmony Enterprise Help – PDF. Last revised: August 16, 2022. https://www.ihsenergy.ca/support/documentation_ca/Harmony_Enterprise/2022_2/content/print_pdf_output/harmony_enterprise_help.pdf
3. Білецький, В.С. (2021). Моделювання у нафтогазовій інженерії. Львів: «Новий Світ – 2000», Харків: НТУ «ХПІ».

Навчальне видання

Яворська Вікторія Вікторівна

Методичні вказівки до самостійної роботи
за дисципліною «Комп'ютерні технології в нафтогазовій інженерії»
для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології»

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