

Trường Đại học Bách Khoa -  
ĐHQG Tp.HCM  
Khoa: Khoa Kỹ thuật Địa chất và  
Dầu khí  
Khoa/Bộ môn quản lý MH:  
Khoan Và Khai Thác Dầu Khí

Tp.HCM, ngày ..... tháng .....  
năm .....

Đề cương môn học Sau đại học

## PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO KHAI THÁC DẦU KHÍ (NODAL ANALYSIS)

Mã số MH: GE5114

Số tín chỉ:	<b>Tc (LT.BT&amp;TH.Tự Học): 3</b>					<b>ECTS: 6</b>						
Số tiết	-Tổng:	<b>69</b>	LT:	<b>30</b>	BT:	<b>12</b>	TH:	<b>0</b>	ĐA:		BTL/TL:	<b>27</b>
Đánh giá:	Điểm danh, bài tập, báo cáo:		20%									
	Kiểm tra trên lớp 20%:		30%									
	Kiểm tra cuối kỳ:		50%									
- Môn tiên quyết:												
- Môn học trước:	- Công nghệ khai thác dầu khí									MS: 035117		
- Môn song hành:												
- CTĐT ngành (Mã ngành):	Kỹ Thuật Dầu Khí (8520604)											
- Ghi chú khác:												

### 1. Mục tiêu môn học:

Trang bị cho sinh viên nền tảng lý thuyết và kỹ năng để phân tích hoạt động của hệ thống khai thác dầu khí. Ngoài ra, thông qua môn học, sinh viên sẽ được trang bị kỹ năng phân tích một số hệ thống khai thác dầu khí thông thường.

#### Aims:

Petroleum Production Analysis and Forecast is a course that provides students with fundamental background for the performance analysis of petroleum production systems as well as for the production optimization. In addition, throughout this subject, students are equipped with necessary skills and tools to analyze and optimize typical petroleum production systems.

### 2. Nội dung tóm tắt môn học:

Khóa đào tạo cung cấp nền tảng lý thuyết cũng như các hướng dẫn thực tế về phân tích và dự báo hoạt động của hệ thống khai thác dầu khí. Trong phần đầu của khóa đào tạo, nền tảng của các phương pháp phân tích khai thác bao gồm các phần tử cơ bản của hệ thống khai thác như vỉa, giếng, và các thiết bị bề mặt được trình bày. Phương pháp Phân tích điểm nút (NA) và phương pháp Phân tích đường cong suy giảm (DCA) sau đó được giới thiệu để phân tích và dự báo khai thác. Các bài tập, bài thực hành trên máy tính với các số liệu thực tế được cung cấp trong suốt khóa đào tạo.

#### Course outline:

The course provides theoretical background as well as applications of petroleum production analysis & forecast. The first part of the course provides essential knowledge about different components of the petroleum production system (reservoir, tubing, choke, flowlines, separator). The second part presents the NODAL analysis method and the Decline Curve Analysis method for sensitivity analysis as well as for the performance forecast of the whole system. Exercises and problems are given and must be solved using computers with real data sets.

### 3. Tài liệu học tập:

[1] Micheal J. Economides et al. (1994). *Petroleum Production Systems*. Petroleum Engineering Series. Prentice Hall/

[2] H.Beggs (2003). *Production Optimization using Nodal Analysis*. OCGI & Petroskills Publications.

[3] Mukherjee & Brill (1999). *Multiphase Flow in Wells*. Society of Petroleum Engineers.

[4] Production Technology Volume 1 and 2, Heriot-Watt University, 1999

[5] Petroleum Production Engineering, A Computer-Assisted Approach, Boyun Guo et al., 2007

### 4. Các hiểu biết, các kỹ năng cần đạt được sau khi học môn học:

STT	Chuẩn đầu ra môn học (CDRMH)	Công cụ đánh giá CDRMH	Đóng góp CDR Chương trình (CDRCT)		
			Ứng dụng	Nghiên cứu	
CDRMH.1	Xây dựng và phân tích đường dòng vào của giếng (IPR) cho các giếng dầu, khí với các 2 chế độ dòng chảy giả ổn định (pseudo steady state) và ổn định (steady state)	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	CDRMH.1.1 - Xây dựng và phân tích đường IPR cho giếng dầu bão hòa hoặc chưa bão hòa, dòng chảy ổn định hoặc giả ổn định, hình dạng hình học của vỉa và vị trí của giếng thay đổi	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	CDRMH.1.2 - Xây dựng và phân tích đường IPR cho giếng khí, dòng chảy ổn định hoặc giả ổn định	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
CDRMH.2	Tính toán sụt áp trong đường ống đa pha	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	CDRMH.2.1 - Tính toán sụt áp trong ống khai thác và ống dẫn dầu	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	CDRMH.2.2 - Tính toán sụt áp khi dòng chảy đi qua các đoạn hẹp (restrictions) như van tiết lưu (choke), các loại van khác nhau	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3

STT	Chuẩn đầu ra môn học (CĐRMH)	Công cụ đánh giá CĐRMH	Đóng góp CĐR Chương trình (CĐRCT)		
			Ứng dụng	Nghiên cứu	
CĐRMH.3	Sử dụng phương pháp phân tích điểm nút (với các điểm nút tại các vị trí khác nhau) để xác định lưu lượng khai thác cũng như những vấn đề gặp phải của hệ thống khai thác, từ đó đề xuất các phương pháp xử lý phù hợp (nâng nhân tạo, bắn mở vỉa, kiểm soát sinh cát, acidizing, hydraulic fracturing...)	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c, e, k	a, b, c, e, k	1.3, 2.1, 2.3
	CĐRMH.3.1 - Sử dụng phương pháp phân tích điểm nút (với các điểm nút tại các vị trí khác nhau) để xác định lưu lượng khai thác cân bằng.	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c, e, k	a, b, c, e, k	1.3, 2.1, 2.3
	CĐRMH.3.2 - Sử dụng phương pháp phân tích điểm nút (với các điểm nút tại các vị trí khác nhau) để xác định những vấn đề gặp phải của hệ thống khai thác, từ đó đề xuất các phương pháp xử lý phù hợp (nâng nhân tạo, bắn mở vỉa, kiểm soát sinh cát, acidizing, hydraulic fracturing...)	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c, e, k	a, b, c, e, k	1.3, 2.1, 2.3
CĐRMH.4	Dự báo số liệu khai thác bằng phương pháp phân tích đường cong suy giảm (DCA)	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c, k	a, b, c, k	1.3
	CĐRMH.4.1 - Dự báo số liệu khai thác bằng các phương trình Arps	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c, k	a, b, c, k	1.3
	CĐRMH.4.2 - Dự báo số liệu khai thác bằng các phương pháp Fetkovich và Blassingame	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	a, b, c, k	a, b, c, k	1.3
CĐRMH.5	Liệt kê các công cụ và số liệu đo log trong khi khai thác, giải thích cơ chế hoạt động và vai trò của các công cụ và số liệu này.	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	b, e, k		1.3
CĐRMH.6	Có hiểu biết cơ bản về phân tích và dự báo thác dầu khí: vai trò, các thành phần cơ bản, các công cụ sử dụng.	Điểm danh, bài tập, báo cáo, Kiểm tra trên lớp 20%, Kiểm tra cuối kỳ	f, h, j		1.3, 4.1.2

**Learning outcomes:**

No.	Course learning outcomes (CLO)	CLO assessment	Matching with PLO		
			Coursework	Research	
L.O.1	Construct and analyze Inflow Performance Relationship for oil and gas well in steady state or pseudo steady state, with various shapes of reservoir and position of well.		a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	L.O.1.1 - Construct and analyze Inflow Performance Relationship for saturated or unsaturated oil wells in steady state or pseudo steady state, with various shapes of reservoir and position of well		a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	L.O.1.2 - Construct and analyze Inflow Performance Relationship for gas wells in steady state or pseudo steady state.		a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
L.O.2	Calculate the pressure drop in pipeline		a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	L.O.2.1 - Calculate pressure drop in tubing and in flowline		a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
	L.O.2.2 - Calculate pressure drop through restrictions (chokes, valves)		a, b, c	a, b, c	1.3, 2.3
L.O.3	Using nodal analysis to determine equilibrium flowrate and to determine possible problems in the petroleum production system and then suggest convenient solutions such as sand control, perforation, artificial lift, acidizing, hydraulic fracturing)		a, b, c, e, k	a, b, c, e, k	1.3, 2.1, 2.3
	L.O.3.1 - Using nodal analysis to determine equilibrium flowrate		a, b, c, e, k	a, b, c, e, k	1.3, 2.1, 2.3
	L.O.3.2 - Using nodal analysis to determine possible problems in the petroleum production system and then suggest convenient solutions such as sand control, perforation, artificial lift, acidizing, hydraulic fracturing)		a, b, c, e, k	a, b, c, e, k	1.3, 2.1, 2.3
L.O.4	Forecast production data using Decline Curve Analysis		a, b, c, k	a, b, c, k	1.3
	L.O.4.1 - Forecast production data using Arps equations		a, b, c, k	a, b, c, k	1.3
	L.O.4.2 - Forecast production data using Fetkovich and Blassingame methods		a, b, c, k	a, b, c, k	1.3
L.O.5	List production logging tools and data, explain their roles and functions.		b, e, k		1.3
L.O.6	Understand basic concepts in Petroleum Production Analysis and Forecast: roles, basic components and tools.		f, h, j		1.3, 4.1.2

**Bảng ánh xạ chuẩn đầu ra môn học và chuẩn đầu ra chương trình ứng dụng:**

Chuẩn đầu ra môn học (CĐRMH)	Chuẩn đầu ra của chương trình (CĐRCT)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
CĐRMH.1	✓	✓	✓								
CĐRMH.2	✓	✓	✓								
CĐRMH.3	✓	✓	✓		✓						✓
CĐRMH.4	✓	✓	✓								✓
CĐRMH.5		✓			✓						✓
CĐRMH.6						✓		✓		✓	

**Bảng ánh xạ chuẩn đầu ra môn học và chuẩn đầu ra chương trình nghiên cứu:**

Chuẩn đầu ra môn học (CĐRMH)	Chuẩn đầu ra của chương trình (CĐRCT)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
CĐRMH.1	✓	✓	✓								
CĐRMH.2	✓	✓	✓								
CĐRMH.3	✓	✓	✓		✓						✓
CĐRMH.4	✓	✓	✓								✓
CĐRMH.5											
CĐRMH.6											

**5. Hướng dẫn cách học - chi tiết cách đánh giá môn học:**

Điểm tổng kết môn học được đánh giá xuyên suốt quá trình học. Điểm đánh giá chi tiết:

Bài tập (trên lớp, về nhà):20%

Kiểm tra giữa kỳ: 30%

Thi: 50%

Sinh viên được yêu cầu phải tham dự giờ giảng trên lớp ít nhất 70% (số lần được điểm danh chuyên cần). Ngoài ra, sinh viên phải hoàn thành tất cả bài tập về nhà đúng hạn cũng như thực hiện đầy đủ các phần thuyết trình của nhóm.

**Learning strategies & Assessment Scheme:**

Students' grades are evaluated throughout the whole course:

Exercises in class and homework: 20%

Test: 30%

Examination: 50%

Students are required to attend lectures in class at least 70% (counted on the number of call up during classes). In addition, students must complete all homework according to schedule as well as full participation in group presentations. Exercises are used to add points for students, and the number of exercises is decided by the lecturer.

**6. Nội dung chi tiết:**

Tuần/ Buổi	Chủ đề (chương)	Nội dung	Chuẩn đầu ra môn học	Tài liệu
1	<b>Chương 1. Tổng quan về phân tích hệ thống và dự báo khai thác</b>	1.1. Hệ thống khai thác dầu khí: Định nghĩa và các thành phần cơ bản 1.2. Nhu cầu phân tích hệ thống và dự báo khai thác 1.3. Tổng quan về các công cụ và kỹ thuật phân tích & dự báo khai thác	CĐRMH.6	[1,2,3,4,5]
2-5	<b>Chương 2. Đường dòng vào IPR cho giếng dầu, khí với các chế độ dòng chảy ổn định và giả ổn định</b>	2.1. Định nghĩa bán kính ảnh hưởng, các chế độ dòng chảy ổn định và giả ổn định 2.2. Nhắc lại một số khái niệm về các tính chất PVT 2.3. Đường IPR cho giếng dầu đơn pha – dòng chảy ổn định và giả ổn định 2.4. Đường IPR cho giếng dầu đa pha – dòng chảy ổn định và giả ổn định 2.5. Đường IPR cho giếng khí – dòng chảy ổn định và giả ổn định 2.6. Đường IPR cho giếng không ở tâm vỉa và các dạng hình học khác nhau của vỉa	CĐRMH.1	[1,2,3,4,5]
6-9	<b>Chương 3. Phân tích hoạt động của giếng</b>	3.1. Tính toán sụt áp trong đường ống đơn pha và đa pha (ống khai thác, ống dẫn dầu) 3.2. Tính toán sụt áp qua các đoạn hẹp như van tiết lưu (choke), các loại van, với dòng chảy đơn pha và đa pha	CĐRMH.2	[1,2,3,4,5]
10-11	<b>Chương 4. Phân tích điểm nút</b>	4.1. Xây dựng đường OPR với các dòng chảy đơn pha và đa pha (dầu, khí, nước, đa pha) 4.2. Phân tích điểm nút với điểm nút tại các vị trí khác nhau trong hệ thống khai thác 4.3. Đề xuất các phương pháp xử lý khi hệ thống khai thác gặp sự cố: nâng nhân tạo, bắn mở vỉa, kiểm soát sinh cát, acidizing, hydraulic fracturing	CĐRMH.3	[1,2,3,4,5]
12-14	<b>Chương 5. Phương pháp Phân tích đường cong suy giảm (DCA)</b>	5.1. Xu hướng suy giảm lưu lượng khai thác và phương trình Arps 5.2. Các phương pháp DCA tiên tiến: Phương pháp Fetkovich và Blassingame	CĐRMH.4	[1,2,3,4,5]
15	<b>Chương 6. Đo log trong quá trình khai thác (Production logging)</b>	6.1. Mục đích và nguyên tắc đo log trong khai thác dầu khí 6.2. Các công cụ đo log trong quá trình khai thác 6.3. Cơ sở lý thuyết về minh giải số liệu đo log	CĐRMH.5	[1,2,3,4,5]

#### 7. Giảng viên tham gia giảng dạy:

CBGD  
chính:

PGS.TS  
Phạm  
Sơn  
Tùng

CBGD  
tham  
gia:

TS.  
Mai  
Cao  
Lân

**XÁC NHẬN  
CỦA HỘI  
ĐỒNG XÂY  
DỰNG  
CHƯƠNG  
TRÌNH ĐÀO  
TẠO VÀ KHOA**

*Tp. Hồ Chí  
Minh, ngày  
..... tháng  
..... năm*

.....  
**GIẢNG  
VIÊN  
LẬP ĐỀ  
CƯƠNG**