|  |
| --- |
| TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ QUỐC GIA VIỆT NAM  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC DẦU KHÍ VIỆT NAM** |

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN**

**Hệ thống khai thác dầu khí**

**(Petroleum Production System)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Số tín chỉ | **04** | | | MSHP | | | |  |
| Số tiết | Tổng: 72 | LT: 36 | TH: 18 | | TN: | | BTL/TL: 18 | |
| HP ĐA, TT, LV |  | | | | | | | |
| Tỉ lệ đánh giá | TN/TH: | KT: **25%** | QÚA TRÌNH: **25%** | | | | Thi: **50 %** | |
| Hình thức đánh giá | * *TN: thái độ làm việc trong các giờ thí nghiệm* * *Quá trình:*   *+ Tham gia học tập trên lớp(đầy đủ-tối thiểu 80%,chuẩn bị đầy đủ, tích cực thảo luận)*  *+ Bài tập lớn: gồm … bài tập lớn, mỗi bài x%*  *+ Báo cáo chuyên đề…*   * *- Kiển tra-đánh giá giữa kỳ: trắc nghiệm, 60bphút* * *- Thi cuối kỳ: trắc nghiệm, 90 phút* | | | | | | | |
| Học phần tiên quyết |  | | | | |  | | |
| Học phần học trước | Qúa trình vận chuyển chất lưu trong hệ thống khai thác dầu khí, phương pháp số trong kỹ thuật dầu khí | | | | |  | | |
| Học phần song hành | Chất lưu vỉa dầu khí | | | | |  | | |
| CTĐT ngành, chuyên ngành | Kỹ thuật dầu khí | | | | | | | |
| Trình độ đào tạo | Đại học chính quy | | | | | | | |
| Ghi chú khác |  | | | | | | | |

**2. Mô tả học phần**

Học phần sẽ cung cấp các khái niệm nền tảng trong vận hành và thiết bị khai thác mỏ dầu trong đất liền và ngoài khơi; phân tích dòng vào, dòng ra và phân tích đối áp; thiết bị hoàn thiện giếng, thiết bị kiểm soát cát; thiết bị và thiết kế phương pháp khai thác nâng nhân tạo; kích thích giếng, sửa chữa/hoàn thiện giếng; đảm bảo dòng chảy; chất lưu được khai thác lên, tách và kiểm soát chất lưu, hệ thống an toàn, áp suất an toàn và đo đạc ghi nhận. Các chủ đề bao gồm:

- Đặc tính của vỉa vùng cận giếng và đường dòng vào

- Phân tích đường dòng vào/ dòng ra của giếng và mối quan hệ với hoàn thiện giếng

- Thiết bị giếng và hoàn thiện giếng – kết nối giữa giếng với vỉa và bề mặt

- Giới thiệu kích thích vỉa bằng acid và nứt vỉa thủy lực

- Giới thiệu các phương pháp nâng nhân tạo – gas lift, bơm ly tâm điện chìm, bơm pittong

- Thiết bị bề mặt – trên bờ, ngoài khơi/ nước sâu

- Nền tảng về quản lý cát

- Chế độ dòng chảy

**Course description:**

Introduction to production operations and oil field equipment including onshore and offshore production systems; wellbore inflow and outflow and backpressure analysis; down-hole completion and sand control equipment; artificial lift equipment and design; stimulation, work-over/completion nomenclature; flow assurance; produced fluids, fluid separation and metering, safety systems, pressure boosting and monitoring.

**3. Chuẩn đầu ra của học phần**

| STT | **Chuẩn đầu ra học phần** |
| --- | --- |
| I | **Chuẩn kiến thức** |
| L.O.1 | Mô tả các thành phần cơ bản của hệ thống dầu khí bao gồm thiết bị khai thác, thiết bị phân tách dầu khí trên bề mặt, thiết bị trong đất liền và ngoài khơi. |
| L.O.1.1 – Hiểu rõ các thành phần chung của hệ thống khai thác từ dưới vỉa lên bề mặt  L.O.1.2 – Nắm vững các thành phần của hệ thống khai thác như vỉa, chất lưu trong vỉa, vùng cận đáy giếng, giếng khai thác  L.O.1.3 – Các biến số ảnh hưởng đến hệ số khai thác của giếng  L.O.1.4 – Biết cách chuyển đổi giữa các hệ thống đơn vị dùng trong tính toán dầu khí |
| L.O.2 | Phân tích các kết quả trong phòng thí nghiệm để xác định ứng xử dòng 1 pha, 2 pha |
| L.O.2.1 – Xét đến tương quan cho dòng hai pha  L.O.2.2 – Nắm vững các tính chất của dầu bão hòa, áp suất bão hòa, độ nhớt, vận tốc chất lưu cũng như tính toán lượng nước có trong chất lưu  L.O.2.3 – Xét đến dòng chảy hai pha trong vỉa, cụ thể là độ thấm pha tương đối, sau đó tính toán lưu lượng dòng  L.O.2.4 – Vận dụng tương quan Vogel để xác định mối quan hệ của lưu lượng dầu dựa trên khớp lịch sử  L.O.2.5 – Hiểu rõ phương trình dòng vào tổng quát Vogel với áp suất vỉa trên áp suất bão hòa, áp suất đáy giếng dưới áp suất bão hòa, từ đó suy ra đường đặc tính dòng vào  L.O.2.6 – Xét đến tương quan Fetkovitch khi tương quan Vogel không phù hợp với dữ liệu mỏ |
| L.O.3 | Tính toán mất mát áp suất khi dòng chất lưu qua các thành phần của hệ thống khai thác dầu khí |
| L.O.3.1 – Xét đến tương quan dòng chất lưu Newton  L.O.3.2 – Phân tích các kết quả trong phòng thí nghiệm, tính toán mất mát áp suất qua các thành phần của hệ thống khai thác dầu khí đối với dòng chất lưu đơn pha Newton không nén được  L.O.3.3 – Phân tích các kết quả trong phòng thí nghiệm, tính toán mất mát áp suất qua các thành phần của hệ thống khai thác dầu khí đối với dòng chất lưu đơn pha Newton nén được  L.O.3.4 – Thiết kế, phân tích các kết quả thí nghiệm để xác định mất mát áp suất trong ống khai thác với dòng đa pha, áp dụng các tương quan dòng chảy Hagedorn & Brown, Beggs & Brill cũng như tính toán chuyển đổi áp suất. |
| L.O.4 | Hiểu rõ bản chất của nứt vỉa thủy lực, các đặc điểm của giếng khi lựa chọn tiến hành nứt vỉa thủy lực, biết cách xác định các ứng suất tại chỗ từ đó tính toán các thông số khe nứt cũng như dự báo mô hình nứt vỉa |
| L.O.4.1 – Nắm rõ các đặc điểm của giếng được lựa chọn để tiến hành nứt vỉa thủy lực  L.O.4.2 – Tính toán xác định ứng suất tại chỗ, ứng suất ngang lớn nhất, nhỏ nhất, ứng suất đứng  L.O.4.3 – Tính toán xác định hướng nứt vỉa  L.O.4.4 – Tính toán xác định chiều dài, độ dẫn suất cũng như hệ số skin  L.O.4.5 – Hiểu rõ các mô hình hình học của nứt vỉa (mô hình PKN, KGD), tính toán độ rộng khe nứt  L.O.4.6 – Tính toán, đánh giá sự phát triển chiều cao khe nứt  L.O.4.7 – Tính toán lượng thể tích dung dịch nứt vỉa cần bơm, đồng thời xác định lịch trình bơm hạt chèn  L.O.4.8 – Tính toán độ rộng khe nứt sau khi bơm hạt chèn vào |
| L.O.5 | Hiểu rõ bản chất của phương pháp khai thác gas lift, đồng thời biết cách tính toán ban đầu trong khai thác gas lift dựa vào cấu trúc giếng, tính chất chất lưu và đất đá trong vỉa, đặc trưng dòng vào |
| L.O.5.1 – Nắm sơ lược về phương pháp khai thác gas lift  L.O.5.2 – Tính toán gradient áp suất của dòng nhân tạo so với dòng tự phun bằng phương pháp chuyển đổi áp suất  L.O.5.3 – Tính toán áp suất khí được bơm ép xuống giếng từ phương trình nhiệt động học, xác định áp suất tại điểm bơm ép  L.O.5.4 – Biết cách tính toán năng lượng cho máy nén khí trong khai thác gas lift  L.O.5.5 – Nắm được các ảnh hưởng khi tăng lưu lượng khí bơm ép và từ đó duy trì lưu lượng dầu khai thác được khi áp suất vỉa giảm  L.O.5.6 – Biết cách xác định lưu lượng khai thác tối đa trong khai thác gas lift  L.O.5.7 – Xác định đường cong đặc tính giếng gas lift (được phát triển bởi Poettman & Carpenter và Bertuzzi), từ đó có thể ứng dụng vào tối ưu hóa kinh tế trong khai thác gas lift |
| L.O.6 | Biết rõ bản chất của các phương pháp nâng nhân tạo khác ngoài gas lift, mà cụ thể là bằng các loại bơm |
| L.O.6.1 – Giới thiệu sơ lược về các loại bơm, điều kiện của giếng để áp dụng các loại bơm cho phù hợp  L.O.6.2 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm cần hút, cơ chế hoạt động của bơm; tính toán được các thông số của bơm và thiết kế bơm  L.O.6.3 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm pittong thủy lực, biết rõ cơ chế hoạt động của bơm  L.O.6.4 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm ly tâm điện chìm, cơ chế hoạt động của bơm; tính toán được các thông số của bơm và thiết kế bơm  L.O.6.5 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm phun tia, biết rõ cơ chế hoạt động của bơm  L.O.6.6 – Hiểu rõ các yếu tố tác động đến việc lựa chọn phương pháp nâng nhân tạo (gas lift hay các loại bơm) |
| L.O.7 | Hiểu về các nguyên nhân sinh cát, biết cách xác định và lựa chọn kỹ thuật quản lý cát tối ưu nhất |
| L.O.7.1 – Hiểu rõ về độ cứng đất đá cũng như các phương pháp đo mẫu lõi, các ứng suất quanh thành giếng, từ đó nắm vững lý thuyết về dự báo sinh cát trong quá trình khai thác  L.O.7.2 – Có kiến thức nền tảng về kiểm soát cát |
| L.O.8 | Phân tích toàn bộ hệ thống khai thác, cụ thể là xét sự sụt áp qua từng thành phần của hệ thống, với sự trợ giúp của đo log trong khai thác, từ đó tối ưu hóa hệ thống khai thác |
| L.O.8.1 – Giới thiệu cách xác định tổng sụt áp trên toàn bộ hệ thống  L.O.8.2 – Nắm rõ các thành phần gây sụt áp trong hệ thống khai thác  L.O.8.3 – Xem xét đến sự thay đổi của đường đặc tính dòng vào, dòng ra, cụ thể là lưu lượng khai thác khi thay đổi các thành phần gây sụt áp |
| II | **Chuẩn kỹ năng** |
|  | - Kỹ năng sử dụng một số thiết bị trong thí nghiệm chuyên dụng trong khai thác  - Kỹ năng chuyển đổi: làm việc nhóm để thống nhất một vấn đề cần giải quyết trong ngành dầu khí  - Kỹ năng tư duy phán đoán vấn đề trong một số tình hướng gặp phải trong khai thác dầu khí  - Kỹ năng tư duy giải quyết một số trường hợp gặp phải trong bài toán khai thác |
| III | **Chuẩn thái độ** |
|  | Hình thành nhận thức về tầm quan trọng của các kiến thức cơ bản mà HP cung cấp và cách ứng dụng trong chuyên ngành mà sinh viên theo học. Nhận thức được trách nhiệm của bản thân trong học tập, nghiên cứu và cộng đồng. |

**4.Học liệu**

* **Tài liệu bắt buộc:**

[1] “Petroleum production systems”, Economides M.J., Hill A.D., Ch. Ehlig-Economides, D. Zhu., PTR Prentice-Hall, 1994.

* **Tài liệu tham khảo:**

[2] “Petroleum production engineering”, Boyun Guo, William C. Lyons, Ali Ghalambor. Elsevier Science & Technology books, 2007

[3] “Petroleum engineering handbook, Volume IV: production operations engineering”, Larry W. Lake, Joe Dunn Clegg.

[4]“Well completion design”, Jonathan Bellarby, Elsevier 2009.

**5. Nội dung chi tiết học phần và hình thức tổ chức dạy – học**

| **Tuần** | **Nội dung** | **Chuẩn đầu ra  chi tiết** | **Hoạt động  đánh giá** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Chương 1: Vai trò của kỹ thuật khai thác**  1.1 Giới thiệu  1.2 Thành phần của hệ thống khai thác  1.2.1 Pha của hydrocarbon trong vỉa  - Vỉa  - Độ rỗng  - Độ dày vỉa  - Độ bão hòa chất lưu  - Phân loại vỉa  1.2.2 Độ thấm  1.2.3 Vùng cận đáy giếng  1.2.4 Giếng  1.2.5 Thiết bị bề mặt  1.3 Sản lượng giếng và kỹ thuật khai thác  1.4 Đơn vị và chuyển đổi | L.O.1.1 – Hiểu rõ các thành phần chung của hệ thống khai thác từ dưới vỉa lên bề mặt  L.O.1.2 – Nắm vững các thành phần của hệ thống khai thác như vỉa, chất lưu trong vỉa, vùng cận đáy giếng, giếng khai thác  L.O.1.3 – Các biến số ảnh hưởng đến hệ số khai thác của giếng  L.O.1.4 – Biết cách chuyển đổi giữa các hệ thống đơn vị dùng trong tính toán dầu khí | Thảo luận |
| 2-3 | **Chương 2: Khai thác vỉa hai pha**  2.1 Giới thiệu  2.2 Tính chất dầu bão hòa  2.2.1 Tính chất chung của dầu bão hòa  2.2.2 Những tương quan về tính chất cho hệ hai pha  2.3 Dòng hai pha trong vỉa  2.4 Đặc tính dòng dầu vào cho vỉa hai pha  2.5 Định luật Vogel đối với đặc tính dòng vào tổng quát  2.6 Phương pháp xấp xỉ Fetkovitch | L.O.2.1 – Xét đến tương quan cho dòng hai pha  L.O.2.2 – Nắm vững các tính chất của dầu bão hòa, áp suất bão hòa, độ nhớt, vận tốc chất lưu cũng như tính toán lượng nước có trong chất lưu  L.O.2.3 – Xét đến dòng chảy hai pha trong vỉa, cụ thể là độ thấm pha tương đối, sau đó tính toán lưu lượng dòng  L.O.2.4 – Vận dụng tương quan Vogel để xác định mối quan hệ của lưu lượng dầu dựa trên khớp lịch sử  L.O.2.5 – Hiểu rõ phương trình dòng vào tổng quát Vogel với áp suất vỉa trên áp suất bão hòa, áp suất đáy giếng dưới áp suất bão hòa, từ đó suy ra đường đặc tính dòng vào  L.O.2.6 – Xét đến tương quan Fetkovitch khi tương quan Vogel không phù hợp với dữ liệu mỏ | Thực hành, thảo luận, bài tập |
| 4-5 | **Chương 3: Chế độ dòng chảy trong giếng**  3.1 Giới thiệu  3.2 Dòng chảy đơn pha của chất lưu Newton không nén được  3.2.1 Dòng chảy rối, tầng  3.2.2 Vận tốc dòng chảy  3.2.3 Tính toán sụt áp  3.3 Dòng chảy đơn pha của chất lưu Newton nén được  3.4 Dòng chảy đa pha trong giếng  3.4.1 Ứng xử trượt  3.4.2 Chế độ dòng hai pha  3.4.3 Mô hình gradient áp suất hai pha  3.4.4 Tính toán chuyển đối áp suất | L.O.3.1 – Xét đến tương quan dòng chất lưu Newton  L.O.3.2 – Phân tích các kết quả trong phòng thí nghiệm, tính toán mất mát áp suất qua các thành phần của hệ thống khai thác dầu khí đối với dòng chất lưu đơn pha Newton không nén được  L.O.3.3 – Phân tích các kết quả trong phòng thí nghiệm, tính toán mất mát áp suất qua các thành phần của hệ thống khai thác dầu khí đối với dòng chất lưu đơn pha Newton nén được  L.O.3.4 – Thiết kế, phân tích các kết quả thí nghiệm để xác định mất mát áp suất trong ống khai thác với dòng đa pha, áp dụng các tương quan dòng chảy Hagedorn & Brown, Beggs & Brill cũng như tính toán chuyển đổi áp suất. | Thảo luận, bài tập |
| 6-7 | **Chương 4: Kích thích giếng bằng nứt vỉa thủy lực**  4.1 Giới thiệu  4.2 Ứng suất tại chỗ  4.3 Hướng nứt vỉa  4.4 Chiều dài, dẫn suất và hệ số skin  4.5 Mô hình hình học nứt vỉa  4.5.1 Chiều rộng khe nứt với mô hình PKN  4.5.2 Chiều rộng khe nứt với chất lưu phi Newton  4.5.3 Chiều rộng khe nứt với mô hình KGD  4.5.4 Áp suất khe nứt  4.5.5 Cơ chế phá hủy liên tục trong nứt vỉa thủy lực  4.6 Phát triển chiều cao khe nứt  4.7 Lịch trình bơm hạt chèn  4.8 Chiều rộng khe nứt sau khi bơm hạt chèn | L.O.4.1 – Nắm rõ các đặc điểm của giếng được lựa chọn để tiến hành nứt vỉa thủy lực  L.O.4.2 – Tính toán xác định ứng suất tại chỗ, ứng suất ngang lớn nhất, nhỏ nhất, ứng suất đứng  L.O.4.3 – Tính toán xác định hướng nứt vỉa  L.O.4.4 – Tính toán xác định chiều dài, độ dẫn suất cũng như hệ số skin  L.O.4.5 – Hiểu rõ các mô hình hình học của nứt vỉa (mô hình PKN, KGD), tính toán độ rộng khe nứt  L.O.4.6 – Tính toán, đánh giá sự phát triển chiều cao khe nứt  L.O.4.7 – Tính toán lượng thể tích dung dịch nứt vỉa cần bơm, đồng thời xác định lịch trình bơm hạt chèn  L.O.4.8 – Tính toán độ rộng khe nứt sau khi bơm hạt chèn vào | Thảo luận, bài tập |
| 8 | Kiểm tra giữa kỳ |  |  |
| 9-10 | **Chương 5: Gas lift**  5.1 Giới thiệu  5.2 Gradient dòng tự nhiên và nhân tạo  5.3 Áp suất khí bơm ép  5.4 Năng lượng cho máy nén khí  5.5 Ảnh hưởng khi tăng lưu lượng khí bơm ép; duy trì lưu lượng dầu khi áp suất vỉa suy giảm  5.6 Lưu lượng khai thác tối đa trong gas lift  5.7 Đường cong đặc tính giếng gas lift | L.O.5.1 – Nắm sơ lược về phương pháp khai thác gas lift  L.O.5.2 – Tính toán gradient áp suất của dòng nhân tạo so với dòng tự phun bằng phương pháp chuyển đổi áp suất  L.O.5.3 – Tính toán áp suất khí được bơm ép xuống giếng từ phương trình nhiệt động học, xác định áp suất tại điểm bơm ép  L.O.5.4 – Biết cách tính toán năng lượng cho máy nén khí trong khai thác gas lift  L.O.5.5 – Nắm được các ảnh hưởng khi tăng lưu lượng khí bơm ép và từ đó duy trì lưu lượng dầu khai thác được khi áp suất vỉa giảm  L.O.5.6 – Biết cách xác định lưu lượng khai thác tối đa trong khai thác gas lift  L.O.5.7 – Xác định đường cong đặc tính giếng gas lift (được phát triển bởi Poettman & Carpenter và Bertuzzi), từ đó có thể ứng dụng vào tối ưu hóa kinh tế trong khai thác gas lift | Thực hành, thảo luận, bài tập |
| 11-12 | **Chương 6: Khai thác dầu bằng bơm**  6.1 Giới thiệu  6.2 Bơm cần hút  6.3 Bơm pittong thủy lực  6.4 Bơm ly tâm điện chìm  6.5 Bơm phun tia  6.6 Lựa chọn phương pháp nâng nhân tạo | L.O.6.1 – Giới thiệu sơ lược về các loại bơm, điều kiện của giếng để áp dụng các loại bơm cho phù hợp  L.O.6.2 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm cần hút, cơ chế hoạt động của bơm; tính toán được các thông số của bơm và thiết kế bơm  L.O.6.3 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm pittong thủy lực, biết rõ cơ chế hoạt động của bơm  L.O.6.4 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm ly tâm điện chìm, cơ chế hoạt động của bơm; tính toán được các thông số của bơm và thiết kế bơm  L.O.6.5 – Nắm vững cấu tạo, các thiết bị trong bơm phun tia, biết rõ cơ chế hoạt động của bơm  L.O.6.6 – Hiểu rõ các yếu tố tác động đến việc lựa chọn phương pháp nâng nhân tạo (gas lift hay các loại bơm) | Thực hành, thảo luận, bài tập |
| 13-14 | **Chương 7: Kiểm soát cát**  7.1 Độ cứng đất đá và dự đoán sinh cát  7.1.1 Độ cứng đất đá  7.1.2 Ứng suất tại chỗ  7.1.3 Ứng suất quanh thành giếng và dự báo sinh cát  7.2 Kiểm soát cát | L.O.7.1 – Hiểu rõ về độ cứng đất đá cũng như các phương pháp đo mẫu lõi, các ứng suất quanh thành giếng, từ đó nắm vững lý thuyết về dự báo sinh cát trong quá trình khai thác  L.O.7.2 – Có kiến thức nền tảng về kiểm soát cát | Thảo luận, bài tập |
| 15 | **Chương 8: Phân tích hệ thống**  8.1 Giới thiệu  8.2 Các thành phần gây tổn hao áp suất trong hệ thống  8.3 Thiết kế hệ thống và dự báo | L.O.8.1 – Giới thiệu cách xác định tổng sụt áp trên toàn bộ hệ thống  L.O.8.2 – Nắm rõ các thành phần gây sụt áp trong hệ thống khai thác  L.O.8.3 – Xem xét đến sự thay đổi của đường đặc tính dòng vào, dòng ra, cụ thể là lưu lượng khai thác khi thay đổi các thành phần gây sụt áp | Thảo luận |

**6. Thông tin về GV/nhóm GV**

Họ và tên: ThS. Lương Hải Linh

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Khoan – Khai thác, Khoa Dầu khí, PVU.

Email: [linhlh@pvu.edu.vn](mailto:linhlh@pvu.edu.vn) Điện thoại: +84 1234 081 666

Các hướng nghiên cứu chính: công nghệ khai thác, chế độ dòng chảy trong vỉa và trong giếng

*Bà Rịa, Ngày tháng năm 2017*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **HIỆU TRƯỞNG**  **Phan Minh Quốc Bình** | **TRƯỞNG PHÒNG ĐÀO TẠO**  **Lê Quốc Phong** | **TRƯỞNG KHOA**  **Doãn Ngọc San** | **TRƯỞNG**  **BỘ MÔN**  **Nguyễn Văn Hùng** | **CÁN BỘ**  **LẬP ĐC**  **Lương Hải Linh** |