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

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN**

**Chất lưu vỉa dầu khí**

**(Reservoir Fluids)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Số tín chỉ | **3** | | | MSHP | | | |  |
| Số tiết | Tổng: 54 | LT: 36 | TH: | | 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 | * *Quá trình:*   *+ Tham gia học tập trên lớp (đầy đủ-tối thiểu 80%, chuẩn bị đầy đủ, tích cực thảo luận): 5%*  *+ Bài tập lớn: gồm 1 bài tập lớn, mỗi bài 10 %*  *+ Báo cáo chuyên đề: 1 báo cáo, 10%*   * *- Kiểm tra-đánh giá giữa kỳ: tự luận/trắc nghiệm, 60 phút* * *- Thi cuối kỳ: trắc nghiệm, 90 phút* | | | | | | | |
| Học phần tiên quyết |  | | | | |  | | |
| Học phần học trước | Vật lý vỉa | | | | |  | | |
| Học phần song hành |  | | | | |  | | |
| 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 chất lưu vỉa dầu khí. Các chủ đề bao gồm:

- Giới thiệu về hóa học hữu cơ: Alkanes, Alkenes, Alkynes, Cyclo-alyphatic Aromatics, Non-Hydrocarbon components.

- Tính chất của các đơn chất. Hỗn hợp hai, ba và đa cấu tử. Các giản đồ pha.

- Thí nghiệm ảo, an toàn, xác định áp suất hơi.

- Phân loại và xác định các vỉa bằng loại chất lưu.

- Các khí lý tưởng và thực.

- Các tính chất công nghệ mỏ của khí: Hệ số thể tích thành hệ khí, độ nhớt, tỷ trọng của khí ẩm và hệ số nén đẳng nhiệt.

- Định nghĩa và đánh giá tính chất Black Oil từ dữ liệu mỏ.

- Nghiên cứu chất lưu vỉa: báo cáo, quy trình thí nghiệm, và xác định các tính chất chất lưu từ nghiên cứu chất lưu vỉa.

- Đánh giá tính chất Black Oil từ các mối tương quan: áp suất điểm bọt khí, tỷ số khí dầu, khối lượng riêng dầu, hệ số nén, độ nhớt, và hệ số thể tích thành hệ.

- Đánh giá thí nghiệm ảo của hệ số nén khí z và phân tích độ rò. Điểm bọt khí của mẫu dầu sống (live oil) và đường bao pha.

- Tính toán tách pha bề mặt và các phương trình tương quan về tỷ số cân bằng.

- Đánh giá tính chất nước vỉa: độ mặn, điểm bọt khí, hệ số thể tích thành hệ, khối lượng riêng, tỷ số khí hòa tan-nước, hệ số nén đẳng nhiệt, độ nhớt.

- Đánh giá từ thí nghiệm về độ nhớt và sức căng bề mặt của mẫu dầu, khí và nước.

- Các điều kiện hình thành và quy trình chống hydrate.

- Các phương trình trạng thái lập phương: nghiệm của các phương trình. Tính toán với các phương trình trạng thái.

- Thí nghiệm ảo – thí nghiệm DL và bình tách của mẫu dầu sống.

- Thành tạo hydrate và các kỹ thuật chống hydrate.

**Course description:**

Thermodynamic behavior of naturally occurring hydrocarbon mixtures; evaluation and correlation of physical properties of petroleum reservoir fluids including laboratory and empirical methods.

**3. Chuẩn đầu ra của học phần**

|  |  |
| --- | --- |
| STT | **Chuẩn đầu ra học phần** |
| I | **Chuẩn kiến thức** |
| L.O.1 | Mô tả và giải thích được các thành phần của dầu khí và tính chất của chúng |
| L.O.1.1 – Biết cách gọi tên các hydrocarbon theo quy ước quốc tế  L.O.1.2 – Giải thích được tính chất vật lý và hóa học của các dãy đồng đẳng hydrocarbon (alkanes, alkenes, alkynes...)  L.O.1.3 – Giải thích được ảnh hưởng của các thành phần phi hydrocarbon đến tính chất của dầu khí |
| L.O.2 | Biết cách sử dụng giản đồ pha để xác định tính chất của hydrocarbon |
| L.O.2.1 – Phân biệt được các loại giản đồ pha khác nhau  L.O.2.2 – Biết cách sử dụng giản đồ pha để xác định tính chất của hydrocarbon  L.O.2.3 – Biết các xây dựng giản đồ pha cho các hỗn hợp hydrocarbon  L.O.2.4 – Biết cách phân biệt các loại chất lưu vỉa bằng giản đồ pha |
| L.O.3 | Xác định các tính chất cơ bản của khí bằng cacs phương pháp khác nhau |
| L.O.3.1 – Xác định được các tính chất cơ bản của khí lý tưởng bằng phương trình trạng thái  L.O.3.2 – Xác định được tính chất của hỗn hợp khí lý tưởng bằng các định luật Dalton và Amagat  L.O.3.3 – Xác định được tính chất của khí thực bằng phương trình khí thực và định luật trạng thái tương đương |
| L.O.4 | Giải thích và tính toán được các tính chất của khí khô |
| L.O.4.1 – Hiểu được các tính chất cơ bản của khí khô (hệ số thể tích thành hệ, hệ số nén đẳng nhiệt…)  L.O.4.2 – Tính toán các tính chất cơ bản của khí khô  L.O.4.3 – Giải thích được hiệu ứng Joule-Thomson |
| L.O.5 | Giải thích và tính toán được các tính chất của khí ướt và ứng xử của chúng khi thay đổi nhiệt độ và áp suất |
| L.O.5.1 – Mô tả và tính toán được quá trình tái tổ hợp các chất lưu bề mặt khi đã biết thành phần  L.O.5.2 – Mô tả và tính toán được quá trình tái tổ hợp các chất lưu bề mặt khi chưa biết thành phần  L.O.5.3 – Tính toán và giải thích được quá trình tính toán hệ số thể tích thành hệ của khí ướt  L.O.5.4 – Giải thích được quá trình ngưng tụ ngược |
| L.O.6 | Giải thích và tính toán được các tính chất của black oil |
| L.O.6.1 – Giải thích được các tính chất của black oil (tỷ trọng, hệ số thể tích thành hệ, tỷ số khí hòa tan, hệ số nén đẳng nhiệt, độ nhớt, hệ số giãn nở nhiệt, sức căng bề mặt)  L.O.6.2 – Tính toán được các tính chất của black oil bằng các phương pháp đã học |
| L.O.7 | Mô tả và áp dụng tính toán các thông số cở bản của chất lưu từ các thí nghiệm phân tích chất lưu vỉa |
| L.O.7.1 – Mô tả và giải thích được quy trình các thí nghiệm phân tích chất lưu vỉa (CCE, CVD, DL, separator)  L.O.7.2 – Tính toán được các thông số cơ bản của các thí nghiệm phân tích chất lưu vỉa (CCE, CVD, DL, separator) |
| L.O.8 | Sử dụng được các phương trình tương quan để tính toán các tính chất của chất lưu |
| L.O.8.1 – Phân biệt được phạm vi sử dụng của các phương trình tương quan trong các trường hợp khác nhau  L.O.8.2 – Sử dụng được các phương trình tương quan để tính toán các tính chất của chất lưu |
| L.O.9 | Áp dụng được các quy trình tính toán cân lỏng khí cho dung dịch lý tưởng và dung dịch thực |
| L.O.9.1 – Giải thích và áp dụng được quy trình tính toán cân bằng lỏng khí cho dung dịch lý tưởng  L.O.9.2 – Giải thích và áp dụng được quy trình tính toán cân bằng lỏng khí cho dung dịch thực  L.O.9.3 – Giải thích và áp dụng được quy trình tính toán bay hơi vi sai |
| L.O.10 | Tính toán được áp suất hội tụ bằng các phương pháp khác nhau |
| L.O.10.1 – Mô tả được ý nghĩa của tỷ số cân bằng và áp suất hội tụ  L.O.10.2 - Ước tính được giá trị áp suất hội tụ bằng các phương pháp đã học |
| L.O.11 | Sử dụng thành thạo phương trình trạng thái để tính toán cân bằng lỏng khí cho chất tinh khiết và hỗn hợp |
| L.O.11.1 – Tính toán được cân bằng lỏng khí bằng phương trình trạng thái cho chất tinh khiết  L.O.11.2 – Tính toán được cân bằng lỏng khí bằng phương trình trạng thái cho hỗn hợp |
| L.O.12 | Giải thích và tính toán được các tính chất của nước vỉa |
| L.O.12.1 – Giải thích được các tính chất của nước vỉa và ảnh hưởng của các thông số nhiệt độ áp suất đến các tính chất này  L.O.12.2 – Tính toán được các tính chất của nước vỉa bằng các phương trình đã học |
| L.O.13 | Giải thích được quá trình hình thành và ức chết gas-hydrate |
| L.O.13.1 – Giải thích được quá trình hình thành gas-hydrate  L.O.13.2 – Giải thích được quá trình ức chế thành tạo gas-hydrate |
| II | **Chuẩn kỹ năng** |
|  | - Kỹ năng sử dụng công cụ mô phỏng trong xác định tính chất chất lưu vỉa  - 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 nền công nghiệp dầu khí  - Kỹ năng tư duy giải quyết một số trường hợp gặp phải một số bài toán xác định thành phần chất lưu |
| 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] “Properties of Petroleum Fluids”, William D. McCain, 2nd edition, Pennwell Publishing company, 2017.

* **Tài liệu tham khảo:**

[2]“Petroleum Reservoir Rock and Fluids Properties”, Abhijit Y. Dandekar, 2nd Edition, CRC Press, 2013.

**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: Thành phần của dầu khí**  1.1. Hóa học hữu cơ  1.1.1. Thuyết cấu trúc  1.1.2. Liên kết hóa học  1.1.3. Danh pháp các chất hữu cơ  1.1.4. Hydrocarbons  1.1.4. Dãy đồng đẳng  1.2. Alkanes  1.2.1. Danh pháp Alkanes  1.2.2. Tính chất vật lý và hóa học của Alkanes  1.3. Alkenes  1.3.1. Danh pháp Alkenes  1.3.2. Tính chất vật lý và hóa học của Alkenes  1.4. Alkynes  1.4.1. Danh pháp Alkynes  1.4.2. Tính chất vật lý và hóa học của Alkynes  1.5. Cyclo-hydrocarbon  1.5.1. Cycloalkanes  1.5.2. Vòng ngưng tụ  1.5.3. Cycloalkenes và cycloankadienes  1.6. Hydrocarbon thơm  1.6.1. Benzene  1.6.2. Liên kết benzene  1.6.3. Danh pháp hydrocarbon thơm  1.6.4. Tính chất vật lý và hóa học của Hydrocarbon thơm  1.7. Cyclo-hydrocarbon thơm.  1.8. Các thành phần phi hydrocarbon  1.8.1. Hợp chất lưu huỳnh  1.8.2. Hợp chất Oxy  1.8.3. Hợp chất Nitơ  1.8.4. Hợp chất hữu cơ kim loại | L.O.1.1 – Biết cách gọi tên các hydrocarbon theo quy ước quốc tế  L.O.1.2 – Giải thích được tính chất vật lý và hóa học của các dãy đồng đẳng hydrocarbon (alkanes, alkenes, alkynes...)  L.O.1.3 – Giải thích được ảnh hưởng của các thành phần phi hydrocarbon đến tính chất của dầu khí | Thảo luận, bài tập |
| 2 | **Chương 2: Ứng xử pha**  2.1. Chất tinh khiết  2.1.1. Giản đồ pha cho chất tinh khiết  2.1.2. Cách sử dụng giản đồ pha  2.1.3. Áp suất hơi của chất tinh khiết  2.1.4. Giản đồ áp suất-thể tích cho chất tinh khiết  2.1.5. Giản đồ khối lượng riêng-nhiệt độ cho chất tinh khiết  2.2. Hỗn hợp hai cấu tử  2.2.1. Giản đồ pha của hỗn hợp hai cấu tử  2.2.2. Giản đồ áp suất-thể tích cho hỗn hợp hai cấu tử  2.2.3. Giản đồ thành phần  2.3. Hỗn hợp ba cấu tử  2.3.1. Giản đồ tam phân  2.3.2. Giản đồ pha ba cấu tử  2.3.3. Sử dụng giản đồ tam phân  2.4. Hỗn hợp đa cấu tử  2.5. Năm loại chất lưu vỉa | L.O.2.1 – Phân biệt được các loại giản đồ pha khác nhau  L.O.2.2 – Biết cách sử dụng giản đồ pha để xác định tính chất của hydrocarbon  L.O.2.3 – Biết các xây dựng giản đồ pha cho các hỗn hợp hydrocarbon  L.O.2.4 – Biết cách phân biệt các loại chất lưu vỉa bằng giản đồ pha | Thảo luận, bài tập |
| 3 | **Chương 3: Phương trình trạng thái**  3.1. Khí lý tưởng  3.1.1. Phương trình Boyle  3.1.2. Phương trình Charles  3.1.3. Định luật Avogadro  3.1.4. Phương trình trạng thái cho khí lý tưởng  3.1.5. Khối lượng riêng của khí lý tưởng  3.1.6. Thuyết động học khí lý tưởng  3.2. Hỗn hợp khí lý tưởng  3.2.1. Định luật Dalton về áp suất riêng phần  3.2.2. Định luật Amagat về thể tích riêng phần  3.2.3. Phân tử khối biểu kiến của hỗn hợp  3.2.4. Tỷ trọng của khí  3.3. Ứng xử của khí thực  3.3.1. Phương trình khí thực  3.3.2. Định luật trạng thái tương đương  3.3.3. Phương trình trạng thái thực cho hỗn hợp khí | L.O.3.1 – Xác định được các tính chất cơ bản của khí lý tưởng bằng phương trình trạng thái  L.O.3.2 – Xác định được tính chất của hỗn hợp khí lý tưởng bằng các định luật Dalton và Amagat  L.O.3.3 – Xác định được tính chất của khí thực bằng phương trình khí thực và định luật trạng thái tương đương | Thảo luận, bài tập |
| 4 | **Chương 4: Tính chất của khí khô**  4.1. Điều kiện chuẩn  4.2. Khí khô  4.2.1. Hệ số thể tích thành hệ khí  4.2.2. Hệ số nén đẳng nhiệt của khí  4.2.3. Hệ số độ nhớt khí  4.3. Nhiệt trị  4.4. Hiệu ứng Joule-Thomson | L.O.4.1 – Hiểu được các tính chất cơ bản của khí khô (hệ số thể tích thành hệ, hệ số nén đẳng nhiệt…)  L.O.4.2 – Tính toán các tính chất cơ bản của khí khô  L.O.4.3 – Giải thích được hiệu ứng Joule-Thomson | Thảo luận, bài tập |
| 5 | **Chương 5: Tính chất của khí ướt**  5.1. Tái tổ hợp các chất lưu bề mặt – khi biết thành phần  5.1.1. Thành phần bề mặt đã biết  5.1.2. Thành phần tại bình tách đã biết  5.2. Tái tổ hợp chất lưu bề mặt – khi thành phần chưa biết  5.2.1. Khí bình tách và khí vent điều kiện chuẩn đã biết  5.2.2. Tính chất của khí ở điều kiện chuẩn chưa biết  5.3. Hệ số thể tích thành hệ của khí ướt  5.3.1. Thành phần bề mặt đã biết  5.3.2. Thành phần chưa biết  5.4. Các sản phẩm sau xử lý  5.5. Khí ngưng tụ ngược | L.O.5.1 – Mô tả và tính toán được quá trình tái tổ hợp các chất lưu bề mặt khi đã biết thành phần  L.O.5.2 – Mô tả và tính toán được quá trình tái tổ hợp các chất lưu bề mặt khi chưa biết thành phần  L.O.5.3 – Tính toán và giải thích được quá trình tính toán hệ số thể tích thành hệ của khí ướt  L.O.5.4 – Giải thích được quá trình ngưng tụ ngược | Thảo luận, bài tập |
| 6 | **Chương 6: Tính chất của dầu đen**  6.1. Tỉ trọng của chất lỏng  6.2. Hệ số thể tích thành hệ dầu  6.3. Tỷ số khí hòa tan  6.4. Hệ số thể tích thành hệ tổng  6.5. Hệ số nén đẳng nhiệt của dầu  6.5.1. Trên áp suất điểm bọt khí  6.5.1. Dưới áp suất điểm bọt khí  6.6. Độ nhớt khí  6.7. Hệ số giãn nở nhiệt đẳng áp của chất lỏng  6.8. Sức căng bề mặt  6.9. Dầu dễ bay hơi | L.O.6.1 – Giải thích được các tính chất của black oil (tỷ trọng, hệ số thể tích thành hệ, tỷ số khí hòa tan, hệ số nén đẳng nhiệt, độ nhớt, hệ số giãn nở nhiệt, sức căng bề mặt)  L.O.6.2 – Tính toán được các tính chất của black oil | Thảo luận, bài tập |
| 7 | **Chương 7: Các phân tích chất lưu vỉa**  7.1. Thu thập mẫu dầu vỉa  7.2. Phân tích chất lưu vỉa  7.2.1. Phân tích thành phần  7.2.2. Thí nghiệm giãn nở đẳng thành phần (Constant composition expansion)  7.2.3. Thí nghiệm bay hơi vi sai (Differential vaporization)  7.2.4. Thí nghiệm bình tách  7.2.5. Thí nghiệm đo độ nhớt dầu và khí  7.3. Tính chất chất lưu vỉa từ kết quả phân tích chất lưu vỉa  7.3.1. Lựa chọn điều kiện bình tách  7.3.2. Hệ số thể tích thành hệ khí  7.3.3. Tỷ số khí hòa tan  7.3.4. Hệ số thể tích thành hệ khí  7.3.5. Hệ số thể tích tổng  7.3.6. Độ nhớt  7.3.7. Hệ số nén đẳng nhiệt của dầu | L.O.7.1 – Mô tả và giải thích được quy trình các thí nghiệm phân tích chất lưu vỉa (CCE, CVD, DL, separator)  L.O.7.2 – Tính toán được các thông số cơ bản của các thí nghiệm phân tích chất lưu vỉa (CCE, CVD, DL, separator) | Thảo luận, bài tập |
| 8 | **Chương 8: Các phương trình tương quan**  8.1. Áp suất điểm bọt khí  8.2. Tỷ số khí hòa tan  8.3. Khối lượng riêng của chất lỏng  8.3.1. Tính khối lượng riêng của chất lỏng bằng nguyên lý dung dịch lý tưởng  8.3.2. Tính khối lượng riêng của chất lỏng vỉa tại áp suất bão hòa bằng nguyên lý dung dịch lý tưởng  8.3.3. Tính toán khối lượng riêng chất lỏng vỉa tại áp suất trên áp suất điểm bọt khí  8.4. Hệ số thể tích thành hệ dầu  8.4.1. Tính hệ số thể tích thành hệ dầu bằng nguyên lý dung dịch lý tưởng  8.4.2. Tính hệ số thể tích thành hệ dầu tại áp suất bão hòa bằng phương trình tương quan  8.4.3. Tính toán hệ số thể tích thành hệ dầu tại áp suất trên áp suất điểm bọt khí  8.5. Hệ số thể tích thành hệ tổng  8.6. Hệ số nén đẳng nhiệt của dầu  8.6.1. Hệ số nén đẳng nhiệt trên áp suất điểm bọt khí  8.6.2. Hệ số nén đẳng nhiệt dưới áp suất điểm bọt khí  8.7. Độ nhớt dầu  8.7.1. Ước tính độ nhớt dầu tại và dưới áp suất điểm bọt khí  8.7.2 Ước tính độ nhớt dầu trên áp suất điểm bọt khí  8.8. Sức căng bề mặt  8.8.1. Sức căng bề mặt lỏng-khí, chất tinh khiết  8.8.2. Sức căng bề mặt lỏng-khí, hỗn hợp hydrocarbon | L.O.8.1 – Phân biệt được phạm vi sử dụng của các phương trình tương quan trong các trường hợp khác nhau  L.O.8.2 – Sử dụng được các phương trình tương quan để tính toán các tính chất của chất lưu | Thảo luận, bài tập |
| 9 | **Chương 9: Cân bằng lỏng-khí**  9.1. Dung dịch lý tưởng  9.1.1. Phương trình Raoult  9.1.2. Phương trình Dalton  9.1.3. Thành phần và số lượng của pha khí và lỏng cân bằng của dung dịch lý tưởng  9.1.4. Tính áp suất điểm bọt khí của dung dịch lỏng lý tưởng  9.1.5. Tính áp suất điểm sương của dung dịch khí lý tưởng  9.2. Dung dịch thực  9.2.1. Thành phần và số lượng của pha khí và lỏng cân bằng của dung dịch thực  9.2.2. Tính áp suất điểm bọt khí của chất lỏng thực  9.2.3. Tính áp suất điểm sương của khí thực  9.3. Bay hơi vi sai  9.3.1. Quy trình tính toán  9.3.2. Quy trình tính khi biết áp suất cuối  9.3.3. Số mole bay hơi đã biết | L.O.9.1 – Giải thích và áp dụng được quy trình tính toán cân bằng lỏng khí cho dung dịch lý tưởng  L.O.9.2 – Giải thích và áp dụng được quy trình tính toán cân bằng lỏng khí cho dung dịch thực  L.O.9.3 – Giải thích và áp dụng được quy trình tính toán bay hơi vi sai | Thảo luận, bài tập |
| 10 | **Chương 10: Các tương quan về tỷ số cân bằng**  10.1. Áp suất hội tụ  10.1.1. Định nghĩa  10.1.2. Ước tính áp suất hội tụ  10.2. Ảnh hưởng của các giá trị không chính xác đến tỷ số cân bằng  10.3. Tương quan và làm trơn các tỷ số K | L.O.10.1 – Mô tả được ý nghĩa của tỷ số cân bằng và áp suất hội tụ  L.O.10.2 - Ước tính được giá trị áp suất hội tụ bằng các phương pháp đã học | Thảo luận, bài tập |
| 11 | **Chương 11: Tính toán cân bằng lỏng khí bằng phương trình trạng thái**  11.1. Chất tinh khiết  11.1.1. Hóa năng  11.1.2. Hoạt áp  11.1.3. Hệ số hoạt áp  11.1.4. Ví dụ tính toán cho chất tinh khiết  11.2. Hỗn hợp  11.2.1. Hóa năng cho hỗn hợp  11.2.2. Hệ số hoạt áp cho hỗn hợp  11.2.3. Ví dụ tính toán cho hỗn hợp | L.O.11.1 – Tính toán được cân bằng lỏng khí bằng phương trình trạng thái cho chất tinh khiết  L.O.11.2 – Tính toán được cân bằng lỏng khí bằng phương trình trạng thái cho hỗn hợp | Thảo luận, bài tập |
| 12 | **Chương 12: Tính chất của nước vỉa**  12.1. Thành phần của nước vỉa  12.2. Áp suất điểm bọt khí của nước vỉa  12.3. Hệ số thể tích thành hệ của nước vỉa  12.4. Khối lượng riêng  12.5. Độ hòa tan của khí tự nhiên trong nước  12.6. Hệ số nén đẳng nhiệt của nước vỉa  12.7. Độ nhớt  12.8. Độ hòa tan của nước trong khí tự nhiên  12.9. Độ hòa tan của nước trong hydrocarbon lỏng  12.10. Điện trở của nước vỉa  12.11. Sức căng bề mặt | L.O.12.1 – Giải thích được các tính chất của nước vỉa và ảnh hưởng của các thông số nhiệt độ áp suất đến các tính chất này  L.O.12.2 – Tính toán được các tính chất của nước vỉa bằng các phương trình đã học | Thảo luận, bài tập |
| 13 | **Chương 13: Gas hydrate**  13.1. Thành tạo gas-hydrate  13.2. Điều kiện thành tạo gas-hydrate  13.3. Ức chế thành tạo gas-hydrate  13.4. Thành tạo gas-hydrate do giảm áp | L.O.13.1 – Giải thích được quá trình hình thành gas-hydrate  L.O.13.2 – Giải thích được quá trình ức chế thành tạo gas-hydrate | Thảo luận |

**6. Thông tin về GV/nhóm GV**

1. Họ và tên: TS. Nguyễn Văn Hùng

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Khoan-khai thác, Khoa Dầu khí, PVU.

Email: [hungnv@pvu.edu.vn](mailto:hungnv@pvu.edu.vn) Điện thoại: 01678 286 003

Các hướng nghiên cứu chính: Địa cơ học, kĩ thuật khoan, khoa học trái đất

2. Họ và tên: KS. Dương Tiến Trung

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Khoan-khai thác, Khoa Dầu khí, PVU.

Email: [trungdt@pvu.edu.vn](mailto:trungdt@pvu.edu.vn) Điện thoại:

Các hướng nghiên cứu chính: Khoan – khai thác

*Bà Rịa, Ngày.........tháng.......năm 2017*

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