



# Мехатронне обладнання інтенсифікації нафтовидобутку

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |   |
|---|---|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Перший (бакалаврський)</i>   |
| Галузь знань                                      | <i>14 – Електрична інженерія</i>  |
| Спеціальність                                     | <i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>   |
| Освітня програма                                  | <i>Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв</i>  |
| Статус дисципліни                                 | <i>Вибіркова</i>  |
| Форма навчання                                    | <i>очна/ дистанційна/ змішана</i>   |
| Рік підготовки,<br>семестр                        | <i>VIII весняний семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>3,5 кредити ECTS (105 год.)</i>  |
| Семестровий<br>контроль/ контрольні<br>заходи     | <i>Залік, МКР</i>   |
| Розклад занять                                    | <i>36 год.-лекції, 18 год.-практичні</i>  |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>   |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | Лектор: <i>к.т.н., доц. Листовицький Леонід Костянтинівич,</i><br><i>listovshchuk.leonid@lil.kpi.ua</i><br>Практичні: <i>к.т.н., доц. Листовицький Леонід Костянтинівич,</i><br><i>listovshchuk.leonid@lil.kpi.ua</i> |
| Розміщення курсу                                  | <i>Googleclassroom:kjxdt46</i>  |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна закладає основи для вивчення інших дисциплін: будівництво міських підземних споруд, енергозберігаючі інтелектуальні маніпулятори та обладнання гірничих та нафтогазових виробництв, системи технічного діагностування машин і установок геотехнічних виробництв та подібних, в яких передбачено дослідження машин і механізмів геотехнічних виробництв, зокрема в нафтогазовій сфері, а саме – технології та пристрої і системи для відновлення продуктивності нафтогазових свердловин.

**Метою** вивчення дисципліни є формування у студентів здатностей вирішення прикладних задач з компонування існуючих та створення нових елементів та засобів комплексу машин і механізмів для інтенсифікації нафтовидобутку.

**Предметом** вивчення дисципліни є машини, механізми та комплекси для інтенсифікації нафтогазових родовищ, влаштування, особливості функціонування, раціональний набір машин і механізмів в залежності від способу відновлення нафтових родовищ. Вивчення цих питань базується на Технічній механіці, Гідравліці та гідроприводу, Фізиці, Насосних, вентиляторних та пневматичних установках. Суміжними дисциплінами є: Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв, Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв.

В результаті вивчення дисципліни «Мехатронне обладнання інтенсифікації нафтовидобутку» студенти отримують такі компетентності:

- *загальні:*

- 1) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК1),
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2)

- 3) здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК3),
- 4) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5),
- 5) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК6).
- 6) здатність працювати в команді (ЗК7),
- 7) здатність працювати автономно (ЗК8),

- фахові:

- 1) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (ФК1),
- 2) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки (ФК2),
- 3) здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища (ФК8),
- 4) усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування (ФК9),
- 5) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК10),
- 6) здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах (ФК11),
- 7) здатність розробляти робочу проектну й технічну документацію з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам(ФК13),
- 8) забезпечувати технологічність електротехнічного, електромеханічного та мехатронного устаткування та обладнання і процесів їх виготовлення для виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної енергії(ФК16),
- 9) здатність продемонструвати знання і навички комерційного та економічного контексту для проектування електромеханічних та мехатронних систем енергоємних виробництв (ФК17),
- 10) здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти та вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування Технічних рішень (ФК18)

та програмні результати навчання:

- 1) здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах (ПРН7),
- 2) обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками (ПРН8)
- 3) уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем (ПРН9),
- 4) знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність (ПРН10),
- 5) розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень (ПРН12),
- 6) Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни (ПРН13),
- 7) знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень (ПРН16),
- 8) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж (ПРН17),
- 9) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням (ПРН18),
- 10) демонструвати знання та розуміння фундаментальних, природничих і інженерних дисциплін, зокрема фізики, електротехніки, схмотехніки та мікропроцесорної техніки на рівні, необхідному для аналізу функціонування та безпечної експлуатації електромеханічних та мехатронних пристроїв (ПРН21),
- 11) Творчо застосовувати: базові знання в галузі інформатики і сучасних інформаційних технологій, мати навички програмування та використання програмних заходів і роботи в

комп'ютерних мережах, використовувати інтернет-ресурси та демонструвати уміння розробляти алгоритми та програми в галузі створення новітніх машин та механізмів енергоємних виробництв (ПРН22).

12) демонструвати вміння виконувати техніко-економічне обґрунтування розроблення електромеханічних та мехатронних систем та вміти оцінювати економічну ефективність від їх впровадження, демонструвати знання і розуміння комерційного та економічного контексту для проектування та впровадження новітніх технологій. (ПРН23).

13) методів організації роботи і координації діяльності персоналу, який обслуговує електромеханічні об'єкти і який виконує роботи в області монтажу, налагодження та технічного обслуговування засобів контролю зовнішнього середовища вибухо- та іскробезпечного обладнання, контролю стану ізоляції електричних мереж, засобів охорони, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації, блискавкозахисту, оповіщення та евакуації при виникненні небезпечних ситуацій (ПРН24).

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Вивчення дисципліни базується на курсах: Фізика, Гідравліка та гідропривод, Технічна механіка, Насосні, вентиляторні та пневматичні установки. Суміжними дисциплінами є: Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв, Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна складається з 4 розділів:

### **Розділ 1.** Загальні відомості про нафтогазові родовища

Тема 1. Родовища нафти і газу. Походження нафти і газу. Пошук і розвідка нафтових і газових родовищ. Родовища нафти і газу.

Тема 2. Хімічний склад нафти. Розчинність газів в нафті і у воді.

### **Розділ 2.** Буріння свердловин

Тема 3. Технологія буріння свердловин. Поняття про будівництво свердловин

Тема 4. Свердловина і деякі відомості з підземної гідравліки. Поняття про нафтову і газову свердловину. Конструкція вибою свердловин.

Тема 5. Деякі відомості з теорії розробки нафтових і газових покладів і родовищ.

Тема 6. Дослідження нафтових і газових свердловин і пластів.

### **Розділ 3.** Експлуатація свердловин

Тема 7. Деякі питання теорії підйому рідини і газу із видобувних свердловин

Тема 8. Фонтанна та газліфтна експлуатація нафтових і газових свердловин

Тема 9. Експлуатація свердловин іншими механізованими способами

### **Розділ 4.** Інтенсифікація нафтовидобутку.

Тема 10. Боротьба з ускладненнями при експлуатації нафтових і газових свердловин.

Тема 11. Ремонтні роботи при експлуатації свердловин

Тема 12. Причини зниження продуктивності свердловин.

Тема 13. Методи інтенсифікації функціонування нафтогазових свердловин.

Тема 14. Фізичні методи інтенсифікації свердловин.

Тема 15. Хімічні методи інтенсифікації свердловин.

Тема 16. Комбіновані методи інтенсифікації свердловин.

Тема 17. Мехатронне обладнання інтенсифікації нафтовидобутку.

Тема 18. Запуск свердловин в експлуатацію.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Основна література**

1. Амелин И.Д., Андриасов Р.С., Гиматудинов Ш.К. и др. Эксплуатация и технология разработки нефтяных и газовых месторождений. - М.: Недра, 1978, 356 с.

2. Муравьев И.М. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. - М.: Недра, 1970, 448 с.

3. Коротаев Ю.П., Ширковский А.И. Добыча, транспорт и подземное хранение газа. - М.: Недра, 1984, 415 с.
4. Щуров В.И. Технология и техника добычи нефти. - М.: Недра, 1983, 510 с.
5. Злияшевский И.В. Технология добычи нефти и газа. - М.: Недра, 1985, 303 с.
6. Мищенко, И.Т. Сборник задач по технологии и технике нефтедобычи [Текст] : Учеб. пособие для вузов/ И.Т. Мищенко, В.А. Сахаров, В.Г. Грон, Г.И. Богомольный – М.: Недра, 1984. – 272 с.
7. Метод газоимпульсной обработки скважин / Зотов В.С., Альнабуда А.С.Д., Губарь В.А., Караогланов С.А. – СПб.: «Галея Принт», 2004. – 200 с.
8. Бойко В. С. Підземний ремонт свердловин: Підручник для вищих навчальних закладів. У 4-х частинах. Частина I. – Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 465с.
9. Басарыгин Ю. М. Технология капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин: учеб, для вузов/Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – Краснодар: «Сов. Кубань», 2002. – 584 с.
10. Ишмурзин А.А. Оборудование и инструменты для подземного ремонта, освоения и увеличения производительности скважин: Учеб. пособие. -Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003.-225 с.
11. Абдуллин Ф.С. Повышение производительности скважин. – М.: Недра, 1973. – 262 с.

### *Додаткова література*

1. Світлицький В.М. Експлуатація нафтових та газових родовищ. Буріння нафтових і газових свердловин: Конспект лекцій для вузів. - К.: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", 2000. - 110 с.
2. Форес тГрей. Добыча нефти / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2001. – 416 с.
3. Кудинов В. И. Основы нефтегазопромыслового дела. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований; Удмуртский госуниверситет. 2004, 720 с.

### *Інформаційні ресурси*

1. <https://classroom.google.com/u/1/c/MjYwMDM4OTA5ODU3>
2. <http://emoev.kpi.ua/texnologiya-ekspluataci%d1%97-ngr/>

### **Навчальний контент**

#### **5.Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |           |          |
|---|-----------------|--------------|-----------|----------|
|   | Всього          | у тому числі |           |          |
|   |                 | Лекції       | Практичні | СРС      |
| <i>1</i>  | <i>2</i>        | <i>3</i>     | <i>4</i>  | <i>6</i> |
| Тема 1. Родовища нафти і газу. Походження нафти і газу. Пошук і розвідка нафтових і газових родовищ.  | 4               | 2            |           | 2        |
| Тема 2. Хімічний склад нафти. Розчинність газів в нафті і у воді. Тиск насичення нафти і води попутним газом. Водонафтові і водонафтогазові емульсії. | 7               | 3            | 2         | 2        |
| Тема 3. Технологія буріння свердловин. Горизонтальні свердловини. Похило скеровані свердловини. Аварії в бурінні.                                     | 6               | 2            | 2         | 2        |
| Тема 4. Свердловина і деякі відомості з підземної гідравліки. Конструкція вибою свердловин.   | 6               | 2            | 2         | 2        |
| Тема 5. Деякі відомості з теорії розробки нафтових і газових покладів і родовищ.  | 6               | 2            | 2         | 2        |
| Тема 6. Дослідження нафтових і  | 5               | 3            |           | 2        |

|   |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| газових свердловин і пластів. Встановлення норми відбору рідини і газу з нафтової і газової свердловин. |           |           |           |           |
| Тема 7. Деякі питання теорії підйому рідини і газу із видобувних свердловин.                            | 7         | 3         | 2         | 2         |
| МКР за пройденим матеріалом   | 4         | 2         |           | 2         |
| Тема 8. Фонтанна та газліфтна експлуатація нафтових і газових свердловин.                               | 6         | 2         | 2         | 2         |
| Тема 9. Експлуатація свердловин іншими механізованими способами.  | 4         | 2         |           | 2         |
| Тема 10. Боротьба з ускладненнями при експлуатації нафтових і газових свердловин                        | 2         | 1         |           | 1         |
| Тема 11. Ремонтні роботи при експлуатації свердловин  | 2         | 1         |           | 1         |
| Тема 12. Причини зниження продуктивності свердловин   | 3         | 1         | 1         | 1         |
| Тема 13. Методи інтенсифікації функціонування нафтогазових свердловин                                   | 3         | 1         | 1         | 1         |
| Тема 14. Фізичні методи інтенсифікації свердловин   | 2         | 1         |           | 1         |
| Тема 15. Хімічні методи інтенсифікації свердловин   | 2         | 1         |           | 1         |
| Тема 16. Комбіновані методи інтенсифікації свердловин.  | 3         | 1         | 1         | 1         |
| Тема 17. Мехатронне обладнання для інтенсифікації нафтовидобутку  | 3         | 1         | 1         | 1         |
| Тема 18. Запуск свердловин в експлуатацію.  | 7         | 3         | 2         | 2         |
| МКР за пройденим матеріалом   | 4         | 2         |           | 2         |
| <i>Залік</i>  | 4         |           |           | 4         |
| <i>Всього годин</i>   | <b>90</b> | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>36</b> |

### Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань  |
|-------|---|
| 1     | <b>Родовища нафти і газу. Походження нафти і газу. Пошук і розвідка нафтових і газових родовищ. Родовища нафти і газу.</b><br>Тиск і температура в надрах земної кори. Пошук і розвідка нафтових і газових родовищ: етапи пошуково-розвідувальних робіт, геофізичні і геохімічні методи розвідки. Фізичні властивості природних і попутних газів: компонентних склад, молекулярна вага, густина, залежність між тиском, об'ємом і температурою. Коефіцієнт над-стисливості природних і попутних газів. Явище зворотної конденсації природного газу.<br><i>Рекомендована література:</i> [2] с. 13-36; [3] с.3-60; [4] с.3-24. |
| 2     | <b>Хімічний склад нафти. Розчинність газів в нафті і у воді.</b><br>Тиск насичення нафти і води попутним газом. Газовий фактор нафти і води.<br><i>Рекомендована література:</i> [2] с. 13-36; [3] с.3-60; [4] с.3-24.  |
| 3     | <b>Технологія буріння свердловин. Поняття про будівництво свердловин.</b><br>Способи буріння свердловин. Цикли будівництва свердловини. Бурові установки та наземні споруди. Бурові долота. Бурильні колони. Промивка свердловини. Бурові розчини. Обважені бурові розчини. Ускладнення, що   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>виникають при бурінні. Режим буріння. Конструкція свердловини. Методи тампонажа свердловин.</p> <p><i>Рекомендована література: [4] с.25-108.</i></p>  |
| 4 | <p><b>Свердловина і деякі відомості з підземної гідравліки. Поняття про нафтову і газову свердловину. Конструкція вибою свердловин.</b></p> <p>Свердловини гідродинамічно досконалі і недосконалі. Способи сполучення пласта зі свердловиною. Освоєння нафтових і газових свердловин. Розподіл тиску в пласті по радіусу від свердловини. Взаємодія свердловин. Початковий і поточний пластовий тиск. Статичний і динамічний рівні рідини в свердловині. Приведений радіус свердловини. Рівняння припливу рідини і газу в гідродинамічно недосконалу свердловину. Коефіцієнт продуктивності свердловини.</p> <p><i>Рекомендована література: [1] с.33-84; [2] с.61-67; [5] с.90-136.</i></p>  |
| 5 | <p><b>Деякі відомості з теорії розробки нафтових і газових покладів і родовищ.</b></p> <p>Види пластової енергії. Механізм витіснення рідини і газу до фільтрів свердловини при розробці нафтових і газових покладів. Режими дренажу нафтових і газових покладів. Умови існування різних режимів і характер їх прояву. Ефективність режимів дренажу. Коефіцієнт нафтовіддачі і газовіддачі пласта. Темп розробки покладу. Методи підтримання пластового тиску в покладі. Кількість води, що нагнітається в пласт. Особливості розробки газоконденсатного покладу. Принципи вибору раціональної системи розробки нафтового і газового покладу. Методи підвищення нафто- і газовіддачі пластів: підтримання пластового тиску в нафтових і газоконденсатних покладах; нові методи збільшення нафтовіддачі: методи вдосконалення процесу заводнення, теплові методи впливу на поклад в цілому, нагнітання в пласт розчинників, міцелярних розчинів; форсований відбір рідини з пласта. Технологія проведення згаданих методів. Методи збільшення продуктивності свердловин через вплив на привибійну зону пласта: призначення, застосовувані засоби і технологія здійснення кислотної і термокислотної обробки, гідравлічного розриву пласта, теплових способів термогазохімічного способу, піскоструминної перфорації, комбінованих способів.</p> <p><i>Рекомендована література: [1] с.78-120; [3] с.169-211.</i></p> |
| 6 | <p><b>Дослідження нафтових і газових свердловин і пластів.</b></p> <p>Встановлення норми відбору рідини і газу з нафтової і газової свердловин. Призначення досліджень свердловин і пластів. Дослідження свердловин методом усталених відборів. Індикаторна лінія свердловин і її різновиди. Одно- і двочленні формули припливу рідини і газу в свердловину і методика обробки результатів досліджень. Поняття про дослідження свердловини методом прослідковування відновлення тиску на її вибої. Особливості дослідження газоконденсатних свердловин. Фактори, які обмежують відбір рідини і газу з нафтових і газових свердловин. Встановлення норм відбору рідини і газу з нафтових і газових свердловин.</p> <p><i>Рекомендована література: [1] с.46-66; [3] с.88-134; [5] с.186-219</i></p>  |
| 7 | <p><b>Деякі питання теорії підйому рідини і газу із видобувних свердловин.</b></p> <p>Фазовий склад продукції нафтової і газової свердловин. Структурні форми вертикального припливу газорідинної суміші в колоні підйомних труб. Приведена, об'ємна і відносна швидкості руху фаз у вертикальному потоці дисперсної системи. Об'ємні витратна і дійсна долі фаз в дисперсній системі. Зв'язок витратної і дійсної долей фаз в системі. Густина дво- і трифазної системи, яка рухається в колоні підйомних труб. Рівняння балансу тисків для вертикального потоку дисперсної системи. Розрахунок розподілу тиску і витратної долі вільного газу по довжині підйомника. Класифікація способів експлуатації нафтових і газових свердловин. Статистичні дані про фонд експлуатаційних свердловин в Україні, середні добові дебіти рідини і газу із свердловин і видобуту протягом року нафту за способами експлуатації.</p> <p><i>Рекомендована література: [5] с.220-255.</i></p>   |

|    |  |
|----|--|
| 8  | <p><b>Фонтанна експлуатація нафтових і газових свердловин.</b><br/>Принципи фонтанування свердловини. Схема обладнання нафтової і газової свердловин при фонтанній експлуатації. Способи продовження фонтанування свердловини. Область застосування фонтанного способу експлуатації нафтових свердловин. Принцип дії газліфтного підйомника. Переваги, недоліки і область застосування газліфтного способу експлуатації нафтових свердловин.<br/><i>Рекомендована література:</i> [1] с.69-174; [5] с.256-295.</p>   |
| 9  | <p><b>Експлуатація свердловин установками іншими механізованими способами</b><br/>Принципи підбору УЗВН до свердловини. Переваги, недоліки і область застосування УЗВН. Теоретична подача і коефіцієнт подачі УШГН. Вплив накоєфіцієнт подачі втрат рідини, вільного газу і пружних деформацій колони штанг і труб. Способи збільшення коефіцієнта подачі УШГН. Робоча характеристика штангового насоса. Причини розробки нових способів експлуатації нафтових свердловин: експлуатація свердловин, дренаючих поклади з високов'язкою нафтою, похило-направлених свердловин в заболоченій місцевості і на шельфах морів, свердловин з великою висотою підйому рідини; зниження металомісткості і підвищення к.к.д. установок для підйому рідини із свердловини, підвищення міжремонтного періоду свердловин.<br/><i>Рекомендована література:</i> [5] с.418-452 [1] с.200-238; [5] с.350-417</p> |
| 10 | <p><b>Боротьба з ускладненнями при експлуатації нафтових і газових свердловин.</b><br/>Методи збільшення продуктивності свердловин. Поточний і капітальний ремонти свердловин. Методи дії на привибійну зону пласта. Боротьба з відкладами парафіну і солей при експлуатації нафтових свердловин. Обмеження припливу води в свердловини.<br/><i>Рекомендована література:</i> [1] с.266-282; [5] с.42-89, 485-502</p>  |
| 11 | <p><b>Ремонтні роботи при експлуатації свердловин:</b> класифікація ремонтних робіт, основні види і технологія виконання поточних і капітальних ремонтів свердловин. Планування ремонтів свердловин.<br/><i>Рекомендована література:</i> [1] с.266-282; [5] с.42-89, 485-502.</p>   |
| 12 | <p><b>Причини зниження продуктивності свердловин.</b> Фільтраційна зона, зона впливу пласта, речовини, які забруднюють перфоровані отвори та породу-колектор.<br/><i>Рекомендована література:</i> [7] с.11-17; [8] с.56-73.</p>   |
| 13 | <p><b>Методи інтенсифікації функціонування нафтогазових свердловин.</b> Основні методи інтенсифікації. Визначення раціонального способу відновлення свердловин в залежності від умов експлуатації. Переваги та недоліки методів.<br/><i>Рекомендована література:</i> [11] с.24-41; [7] с.21-32.</p>   |
| 14 | <p><b>Фізичні методи інтенсифікації свердловин.</b> Гідророзрив пласта, термічні методи, депресійні методи, імпульсні методи, вібраційні методи, обробка електричним і магнітним полем.<br/><i>Рекомендована література:</i> [11] с.42-65; [7] с.32-46; [9] с.12-25</p>  |
| 15 | <p><b>Хімічні методи інтенсифікації свердловин.</b> Кислотні обробки свердловин. Закачування розчинів. Використання тампонажних розчинів.<br/><i>Рекомендована література:</i> [11] с.42-65; [7] с.32-46; [9] с.12-25</p>  |
| 16 | <p><b>Комбіновані методи інтенсифікації свердловин.</b> Термокислотні методи. Гідророзрив з кислотною обробкою. Термогазохімічний вплив. Інші комбіновані методи.<br/><i>Рекомендована література:</i> [11] с.42-65; [7] с.32-46; [9] с.12-25; [8] с.13-41</p>   |
| 17 | <p><b>Мехатронне обладнання для інтенсифікації нафтовидобутку.</b> Глибинні пристрої для відновлення свердловин. Поверхневі пристрої для відновлення свердловин. Мехатронні комплекси обладнання інтенсифікації</p>  |

|    |   |
|----|---|
|    | нафтовидобутку.<br><i>Рекомендована література:</i> [11] с.42-65; [7] с.32-46; [9] с.12-25; [8] с.13-41   |
| 18 | <b>Запуск свердловин в експлуатацію.</b><br>Використання струминного насосу. Свабування, поршнювання. Визначення притоку через коефіцієнт відновлення тиску (КВТ).<br><i>Рекомендована література:</i> [11] с.66-69; [7] с.50-55; [9] с.32-39; [8] с.89-111 |

- **Практичні заняття**

Основні завдання циклу практичних занять присвячені формуванню компетентностей розрахунку та вибору електромеханічного обладнання.

| № з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань  |
|-------|--|
| 1     | <b>Обладнання для експлуатації нафтових родовищ.</b> Класифікація та вибір обладнання в залежності від типу експлуатації родовища.<br><i>Дидактичні засоби:</i> Видаються варіанти практичної роботи.<br><i>Рекомендована література:</i> [4]<br><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.   |
| 2     | <b>Фонтанна експлуатація свердловин.</b> Визначення основних показників фонтанування нафти.<br><i>Дидактичні засоби:</i> Видаються варіанти практичної роботи.<br><i>Рекомендована література:</i> [6] стор. 13-20<br><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.  |
| 3     | <b>Розрахунок фізичних властивостей пластових нафт</b><br>Розрахунок фізичних властивостей нафти в процесі її однократного розгазування.<br><i>Дидактичні засоби:</i> Методичні вказівки для розробки.. Видаються варіанти практичної роботи.<br><i>Рекомендована література:</i> [6] стор. 24-27<br><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою.   |
| 4     | <b>Модульна контрольна робота №1.</b>  |
| 5     | <b>Розрахунок втрат на тертя в кільцевому зазорі з наявністю місцевих опорів (муфт).</b><br>Розрахунок втрат на тертя в кільцевому зазорі труби круглого перерізу при заміщенні в'язкопластичної рідини (глинистого розчину) ньютонівською рідиною (водою).<br><i>Дидактичні засоби:</i> Видаються варіанти практичної роботи для розробки програм за даною темою.<br><i>Рекомендована література:</i> : [6] стор.31-33<br><i>СРС:</i> Виконання завдань за варіантами за даною темою. |
| 6     | <b>Експлуатація свердловин штанговими свердловинними насосами.</b><br>Вибрати та обґрунтувати вибір компоновки ШСНУ<br><i>Дидактичні засоби:</i> Видаються варіанти практичної роботи для розробки програм за даною темою.<br><i>Рекомендована література:</i> : [6] стор. 44-48<br><i>СРС:</i> розробка програм за варіантами.  |
| 7     | <b>Вплив на привибійну зону свердловини.</b><br>Розрахунок основних параметрів при обробці привибійної зони кислотними розчинами.<br><i>Дидактичні засоби:</i> Видаються варіанти практичної роботи для розробки програм за даною темою.<br><i>Рекомендована література:</i> : [6] стор. 56-61<br><i>СРС:</i> розробка програм за варіантами.  |



|   |  |
|---|--|
| 8 | <b>Гідророзрив пласта.</b><br>Розрахунок основних параметрів процесу гідророзриву.<br><i>Дидактичні засоби: Видаються варіанти практичної роботи для розробки програм за даною темою.</i><br><i>Рекомендована література: : [6] стор. 83-87</i><br><i>СРС: розробка програм за варіантами.</i> |
| 9 | <b>Модульна контрольна робота №2</b>   |

#### 4. Самостійна робота студента

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.5. Методика опанування навчальної дисципліни, це підготовка до виконання та захисту практичних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни “Технологія експлуатації нафтових родовищ” потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;
- дотримання графіку навчального процесу;
- бути зваженим, уважним на заняттях;
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;
- дотримання графіку захисту практичних робіт. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лекції, то йому слід відпрацювати цю лекцію у інший час (з іншою групою, на консультації).

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на практичних заняттях, то йому слід відпрацювати ці заняття у інший час (з іншою групою, на консультації).

#### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:**

- 1) виконання 1 модульної контрольної роботи;
- 2) виконання та захисту 6 практичних завдань;
- 3) експрес - контроль на заняттях.

#### Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

|  | вчасна<br>здача | 1 перездача<br>(протягом двох<br>тижнів від<br>початкового<br>контролю) | 2 перездача (без<br>дотримання<br>термінів<br>виконання) |
|--|-----------------|---|--|
| <b>1. Виконання модульної контрольної роботи:</b>                  |                 |   |  |
| - повністю правильно виконана робота                               | 20              | 16  | 12   |
| - робота виконана з незначними помилками                           | 16              | 12  | 9  |
| - робота не зарахована   | 0               | 0   | 0  |
| - відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини | -3              |   |  |
| <b>2. Виконання практичних завдань:</b>                            |                 |   |  |
| - завдання захищено з відмінним володінням матеріалу               | 12              | 8   | 5  |
| - завдання виконано з відмінним володінням матеріалу               | 8               | 5   | 3  |
| - завдання не виконано   | 0               | 0   | 0  |

|  |  |  |    |
|--|--|--|----|
| - відсутність на практичному занятті без поважних причин |  |  | -1 |
|--|--|--|----|

### Розрахунок шкали (RC) рейтингу

$$Rc(max)=6 \times 12 + 1 \times 20 + 8 = 100 \text{ балів}$$

$$Rc(min)=6 \times 12 \times 0,5 + 1 \times 20 \times 0,5 + 8 \times 0,5 = 50 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає **72 бали (б.п.)**. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «**зараховано**», якщо його поточний рейтинг **не менше  $0,5 \times 63 = 36$  балів**.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля потрібно мати рейтинг не менше 50 балів, а також виконані всі практикуми та модульна контрольна робота.

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

| Рейтингові бали, RD                               | Оцінка за університетською шкалою |
|---|-----------------------------------|
| $95 \leq RD \leq 100$                             | Відмінно                          |
| $85 \leq RD \leq 94$                              | Дуже добре                        |
| $75 \leq RD \leq 84$                              | Добре                             |
| $65 \leq RD \leq 74$                              | Задовільно                        |
| $60 \leq RD \leq 64$                              | Достатньо                         |
| $RD < 60$   | Незадовільно                      |
| Невиконання умов допуску до семестрового контролю | Не допущено                       |

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 50 балів виконують залікову контрольну роботу. При цьому до загального рейтингу додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань з лекційного матеріалу.

Кожне питання оцінюється наступним чином:

- творчий підхід, повністю розкриті завдання – 9 балів;
- глибоке розкриття завдання, незначні помилки – 7 балів;
- обґрунтоване розкриття, з незначними помилками – 5 балів;
- завдання розкрито неповністю, є помилки – 3 бали;
- завдання не вирішене – 0 балів.

### Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

#### Контрольні запитання

1. Походження та формування покладів і родовищ нафти і газу, фізичні властивості нафти та газу.
2. Хімічний склад і фізичні властивості нафти та газу.
3. Характеристика порід – колекторів нафти і газу.
4. Природні резервуари нафти і газу (пастки, поклади, родовища, нафтогазоносні регіони України)
5. Поняття про бурову свердловину, категорії свердловин.
6. Поняття про бурову установку, способи буріння, конструкція роторної бурової установки.
7. Типи вибоїв нафтової свердловини. Перфорація привибійної зони пласта.
8. Фонтанна експлуатація свердловин.
9. Газліфтна експлуатація свердловин.
10. Експлуатація свердловин штанговими глибинними насосами (конструкція та принцип дії наземної частини верстата - гойдалки).

11. Експлуатація свердловин штанговими глибинними насосами (конструкція вставного глибинного насоса, принцип дії).
12. Експлуатація свердловин штанговими глибинними насосами (конструкція невставного глибинного насоса, принцип дії).
13. Експлуатація свердловин відцентровими насосами.
14. Експлуатація свердловин гвинтовими насосами.
15. Шахтний спосіб видобутку нафти.
16. Кар'єрний спосіб видобутку нафти.
17. Боротьба з ускладненнями при експлуатації нафтових і газових свердловин.
18. Типи ремонтних робіт на свердловинах.
19. Причини зниження продуктивності свердловин.
20. Методи інтенсифікації нафтогазових свердловин.
21. Фізичні методи відновлення свердловин.
22. Хімічні методи відновлення нафтових свердловин.
23. Комбіновані методи відновлення свердловин.
24. Мехатронне обладнання інтенсифікації нафтовидобутку.
25. Методика запуску свердловин після їх відновлення.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доц. Лістовщик Леонід Костянтинович

**Ухвалено** кафедрою АЕМК (протокол № 1 від 31.08.2021)

**Погоджено** Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол №1 від 31.08.2021)