



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Механіка в'язкої рідини та бурильних розчинів



Шифр та назва спеціальності

133 – Галузеве машинобудування

Інститут

ІНІ механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

Галузеве машинобудування

Кафедра

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури (150)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна підготовка

Семестр

3

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Шевченко Наталія Григорівна

nataliia.shevchenko@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри гідравлічних машини НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 60 наукових та навчально-методичних праць.

Курси: "Основи підземної гідравліки і теорія фільтрації", "Механіка в'язкої рідини та бурильних розчинів", "Машини та обладнання для буріння нафтових та газових свердловин", "Машини та обладнання для видобутку нафти та інших видів вуглеводневої сировини", "Підвищення ефективності видобутку нафти та газу".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Резва Ксенія Сергіївна

kseniia.riezva@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри гідравлічних машини НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 10 років.

Автор та співавтор понад 60 наукових та навчально-методичних праць.
Курси: «Технічне оснащення та технологія ремонту свердловин», «Вступ до фаху. Ознайомча практика», «Гідрогазодинаміка», «Гідравліка», «Основи наукових досліджень», «Фонтанна та газова безпека в нафтогазовій галузі», «Машини та обладнання для буріння нафтових і газових свердловин, обладнання для видобутку нафти і газу».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В курсі «Механіка в'язкої рідини та бурильних розчинів» викладено визначення основних рівнянь гідродинаміки для ньютонівської та неньютонівських рідин. Надано приклади рішення інженерних задач на основі теорії ламінарної та турбулентної течії рідини у циліндричних трубах, кільцевому просторі, щілинах. Розглянуто фізична та математичні моделі та краєві умови течії бурового розчину при бурінні свердловин. Викладено методику гідравлічного розрахунку циркуляції глинистих розчинів у циркуляційній системі буровій установці. Розглянуто фізичні та реологічні властивості нафтогазової продукції.

Мета та цілі дисципліни

Сформувати і розвинути у студентів науково-практичний світогляд, сучасні форми теоретичного мислення, здатність аналізувати робочі процеси, які відбуваються при бурінні свердловин на нафту та газ; вивчення основ теорії течії в'язкої рідини і застосування отриманих знань для вирішення практичних інженерних задач, надання можливостей для засвоєння майбутніми фахівцями найбільш універсальних за світовим рівнем фундаментальних знань, стійких умінь, навичок і потреби у самостійному їх оновленні.

Формат занять

Лекції, лабораторні та практичні заняття, консультації, самостійна робота. Підсумковий контроль – РГ, іспит.

Компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Результати навчання

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 64 год., лабораторні заняття - 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 84 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на вищу математику, загальну фізику, гідравліку.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook та електроний курс на освітній платформі НТУ "ХПІ" <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Теми 1. Основні властивості та реологія рідин. Ділатантні, псевдо-пластичні, пластичні, в'язко-пластичні рідини. Експериментальні дослідження основних властивостей ньютонівської та неньютонівської рідин.

Тема 2. Визначення рівнянь нерозривності і Нав'є-Стокса. Початкові й граничні умови. Основні гідродинамічні критерії подібності потоків.

Усталена ламінарна течія в'язкої рідини у трубопроводі круглого постійного перерізу.

Усталена ламінарна течія Куєта.

Тема 3. Основні характеристики турбулентного руху рідини. Рівняння Рейнольдса. Гіпотези турбулентності. Основні положення теорії прикордонного слою (ПС).

Теми 4. Основи гідростатики неньютонівської рідини. Режими течії неньютонівських рідин.

Узагальнені критерії Рейнольда. Ламінарна течія в'язко-пластичної рідини у циліндричних трубах та у кільцевому просторі. Побудова профілів швидкості.

Тема 5. Функції бурових розчинів. Основні інгредієнти бурових розчинів. Класифікація та їх основні властивості. Вимоги до розчинів при різноманітних умовах буріння. Основні властивості бурових промивних рідин. Розрахунок і обґрунтування параметрів промивальних рідин. Вибір типу промивальної рідини. Основний склад та компоновка циркуляційної системи на бурових. Пристрої для підготовки БР.

Тема 6. Фізична та математичні моделі та краєві умови течії бурового розчину при бурінні свердловин. Гідравлічний розрахунок циркуляції глинистих розчинів у буровій установці.

Тема 7. Вплив в'язкості та реологічних характеристик рідини на режим сумісної роботи трубопроводів та насосів, що перекачують нафтогазову продукцію.

Тема 8. Фізичні та реологічні властивості нафтогазової продукції. Водонафтова (В-Н) емульсія. Нафтогазова (Н-Г) суміш.

Теми практичних занять

1. Визначення властивостей рідин та нафтогазових сумішей від зміни тиску та температури у свердловині

2. Розв'язання прикладних задач гідродинаміки у щілинах гідромашин.

3. Розв'язання задач гідростатики та гідродинаміки для неньютонівських рідин.

4. Гідравлічний розрахунок течії бурового розчину при бурінні нафтогазових свердловин.

5. Приклад розв'язання задачі сумісної роботи насоса та свердловини на реальні умови нафтогазової продукції за допомогою ППП "Well- Pump"

Теми лабораторних робіт

1. Експериментальні дослідження основних властивостей ньютонівської та неньютонівської рідин. Ротаційний віскозиметр.

2. Визначення коефіцієнтів опору в'язкої рідини у трубопроводі круглого перерізу.

3. Візуалізація течії зовнішнього обтікання циліндру.

4. Візуалізація течії бурильного розчину у просторі "свердловина - бурильні труби".

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних завдань. Результати розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

1. Потетенко О.В., Крупа Е. Механіка рідини і газу: навч. посібник / О.В.Потетенко, Е. Крупа. Х.: ХПІ, 2017. 105с. <http://library.kpi.kharkov.ua>

2. Коцкулич Я. С. Бурові промивні рідини: підручник / Я.С. Коцкулич, М.І. Оринчак, М.М. Оринчак. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2008. – 500 с. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>

3. Реологічні властивості неньютонівських рідин: [Електронний ресурс]: лаборат. практикум для студ. Спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.:А.Р. Степанюк, Г.К. Іваницький. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 38 с.

<https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>

4. Панченко В. О. Гідроаеромеханіка нафтогазових комплексів : навчальний посібник / В. О. Панченко, О. Г. Гусак, А. А. Палченко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 151 с.

<http://library.kpi.kharkov.ua>

5. Шевченко Н.Г. Дистанційний курс «Механіка в'язкої рідини та БР» / Н.Г.Шевченко. – Харків. – Сайт дистанційних курсів НТУ «ХПІ» Ел. доступ: <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>
6. Шевченко Н.Г. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи «Моделювання течії в'язкої рідини при бурінні нафтогазових свердловин». Х.: ХПІ (електр. вид), 2020. <https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=477>
7. White, Frank M. Viscous Fluid Flow / Frank M. – UFPR -3rd.ed. 2006. – 616p http://paginapessoal.utfpr.edu.br/fandrade/teaching/files/Viscous_Fluid_Flow_3rd_White.pdf

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.
Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункові завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrocheshnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.06.2023р.

Завідувач кафедри
Андрій РОГОВИЙ

30.06.2023р.

Гарант ОП
Ірина ТИНЬЯНОВА