



**Силабус навчальної дисципліни**  
**«Моделювання фільтрації флюїду за допомогою обчислювальних методів» /**  
**«Fluid Filtration Simulation by Using Computational Methods»**

<b>Спеціальність</b>	<i>185 Нафтогазова інженерія та технології</i>
<b>Освітня програма</b>	<i>Нафтогазова інженерія та технології</i>
<b>Освітній рівень</b>	<i>Третій (доктор філософії)</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Вибіркова</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Курс / семестр</b>	<i>3 курс, 1 семестр</i>
<b>Кількість кредитів ЄКТС</b>	<i>3</i>
<b>Розподіл за видами занять та годинами навчання</b>	<i>Лекції – 20 год.</i>
	<i>Практичні заняття – 10 год.</i>
	<i>Самостійна робота – 60 год.</i>
<b>Форма підсумкового контролю</b>	<i>Диференційований залік</i>
<b>Кафедра</b>	<i>Кафедра нафтогазової інженерії та технологій, номер аудиторії 415-Ф, <a href="https://nupp.edu.ua/page/kafedra-naftogazova-inzheneriya-ta-tekhnologii.html">https://nupp.edu.ua/page/kafedra-naftogazova-inzheneriya-ta-tekhnologii.html</a></i>
<b>Викладач (-і)</b>	<i>Михайло Лубков, д.ф.-м.н., с.н.с.</i>
<b>Контактна інформація викладача</b>	<i><a href="mailto:mikhail.lubkov@ukr.net">mikhail.lubkov@ukr.net</a></i>
<b>Дні занять</b>	<i>За розкладом, відповідно до графіку навчального процесу</i>
<b>Консультації</b>	<i>аудиторія 415-Ф відповідно до графіку</i>
<b>Мета навчальної дисципліни</b> – формування в аспірантів теоретичних та технологічних знань та навичок про сучасні методи математичного моделювання фільтраційних процесів у неоднорідному анізотропному пористому середовищі	
<b>Програмні результати навчання</b>	
<p>Мати передові концептуальні та методологічні знання з нафтогазової інженерії та технологій і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p>Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</p> <p>Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі нафтогазових процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у нафтогазовій галузі та дотичних міждисциплінарних напрямках.</p> <p>ПРН 8. Аналізувати, підбирати та вільно володіти системним та прикладним програмним комп'ютерним забезпеченням.</p>	
<b>Передумови для навчання</b>	
Попередньо опановані дисципліни: «Сучасні інформаційні технології в науковій діяльності», «Розробка родовищ вуглеводнів та характеристика властивостей колекторів при моделюванні процесів розробки», «Моделювання фільтрації флюїду у пористому середовищі пласта»	
<b>Індивідуальне завдання</b>	Не передбачено



<p style="text-align: center;"><b>Зміст навчальної дисципліни</b></p> <p><b>Тема 1.</b> Вибір та побудова математичної моделі фільтрації пористого пласта.</p> <p><b>Тема 2.</b> Закон збереження маси в пористому середовищі. Закон Дарсі.</p> <p><b>Тема 3.</b> Формулювання початкової та граничних умов пористого пласта.</p> <p><b>Тема 4.</b> Дискретизація диференціальних рівнянь, що описують фільтраційні процеси, за допомогою різницевого методу в просторі.</p> <p><b>Тема 5.</b> Дискретизація за допомогою різницевого методу рівняння п'єзопровідності. Похибки дискретизації.</p> <p><b>Тема 6.</b> Поняття варіаційного методу для розв'язання фільтраційних задач.</p> <p><b>Тема 7.</b> Основні поняття методу скінчених елементів.</p> <p><b>Тема 8.</b> Формулювання нестационарних двовимірних задач фільтрації для нафтової та газової фази.</p> <p><b>Тема 9.</b> Розв'язання задачі п'єзопровідності на основі комбінованого скінчено-елементно-різницевого методу.</p> <p><b>Тема 10.</b> Розв'язання задачі п'єзопровідності Лейбензона на основі комбінованого скінчено-елементно-різницевого методу.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Content of the academic discipline</b></p> <p><b>Topic 1.</b> Selection and construction of a mathematical model of porous layer filtration.</p> <p><b>Topic 2.</b> The law of conservation of mass in a porous medium. Darcy's law.</p> <p><b>Topic 3.</b> Formulation of initial and boundary conditions of a porous layer.</p> <p><b>Topic 4.</b> Discretization of differential equations describing filtering processes using the difference method in space.</p> <p><b>Topic 5.</b> Discretization using the difference method of the piezoconductivity equation. Sampling errors.</p> <p><b>Topic 6.</b> The concept of a variational method for solving filtering problems.</p> <p><b>Topic 7.</b> Basic concepts of the finite element method.</p> <p><b>Topic 8.</b> Formulation of non-stationary two-dimensional filtering problems for the oil and gas phase.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Сторінка курсу на платформі Moodle</b></p>	
<p><b>Рекомендовані джерела</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Лубков М. В. Моделювання продуктивного тиску в неоднорідних нафтоносних пластах. Геоінформатика. 2017. Т. 63, N 3. С. 23 – 29.</li><li>2. Лубков М. В., Захарчук О.О. Моделювання процесів фільтрації у неоднорідних анізотропних газоносних пластах. Геоінформатика. 2020. Т. 73, N 1. С. 56 – 63.</li><li>3. Лубков М. В., Захарчук О.О. Моделювання процесів витіснення нафтової фази у неоднорідних анізотропних пластах // Геофізичний журн. – 2021. – N 3(43). – С. 170 –180.</li><li>4. Aziz K., Settari A. Petroleum reservoir simulation. London: Applied science publishers LTD, 1979. 469p.</li><li>5. Chen Z., Huan G., Ma Y. Computational methods for multiphase flows in porous media. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006. 521p.</li><li>6. Ertekin T., Abou-Kassem J. H., King G. R. Basic applied reservoir simulation. Texas: Richardson, 2001. 421p.</li><li>7. El Ouafa, M.; Vincent, S.; Le Chenadec, V. Monolithic Solvers for Incompressible Two-Phase Flows at Large Density and Viscosity Ratios. Fluids 2021, 6, 23.</li></ol>	
<p style="text-align: center;"><b>Система оцінювання результатів навчання</b></p> <p>Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді диференційованого заліку 70 балів відведено на поточний контроль, а 30 балів – на підсумковий (для допуску до підсумкового контролю необхідно мати не менше 35 балів поточної успішності).</p> <p>Більш детальна інформація щодо оцінювання наведена в робочій навчальній програмі дисципліни.</p> <p style="text-align: center;"><b>Накопичування балів з навчальної дисципліни</b></p>	



<b>Види навчальної роботи</b>		<b>Мах кількість балів</b>
Робота на лекції		10
Виконання завдань на практичному занятті		30
Індивідуальні завдання (реферати, есе, доповіді)		30
Диференційований залік		30
<b>Максимальна кількість балів</b>		<b>100</b>
<b>Відповідність шкали оцінювання ЄКТС національній системі оцінювання та шкалі оцінювання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»</b>		
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
74 - 81	C	
64 - 73	D	задовільно
60 - 63	E	
35 - 59	FX	незадовільно
1 - 34	F	
<p style="text-align: center;"><b>Політика навчальної дисципліни</b></p> <p>Вивчення навчальної дисципліни потребує роботи з інформаційними джерелами, підготовки до лекцій і практичних занять, виконання усіх завдань згідно з навчальним планом.</p> <p>Підготовка до практичних занять передбачає: ознайомлення з питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення лекційного матеріалу. Рішення практичних завдань повинно демонструвати ознаки самостійності виконання здобувачем такої роботи, відсутність ознак повторюваності та плагіату.</p> <p>Присутність здобувачів вищої освіти на практичних і лекційних заняттях є обов'язковою. Пропущене заняття має бути відпрацьоване. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, дотримуватися дисципліни й часових (строкових) параметрів навчального процесу.</p> <p>Більш детальну інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у робочій програмі навчальної дисципліни</p>		

Силабус затверджено на засіданні кафедри нафтогазової інженерії та технологій  
08 вересня 2023 р. Протокол № 3