КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора інституту
з навчальної роботи
Всеволод ДЕМИДОВ
«31» серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Геофізичний супровід процесів гідророзриву пласта

для здобувачів

галузь знань	**Е Природничі науки, математика та статистика**
спеціальність	**Е4 Науки про Землю**
освітній рівень	**магістр**
освітня програма	**Промислова геофізика і петрофізика**
Блок дисциплін	
вид дисципліни	**Вибіркова**

Форма навчання	**заочна**
Навчальний рік	**2026/2027**
Семестр	**3**
Кількість кредитів ECTS	**6**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**залік**

Викладачі: *Безродна Ірина Миколаївна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, старший науковий співробітник,*

Лісний Георгій Дмитрович, доктор геологічних наук, професор кафедри геофізики, доцент

Продовжено: на 20__/20__ н.р. _____ _____ « __ »___ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ _____ « __ »___ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ _____ « __ »___ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Ірина БЕЗРОДНА, 2026 рік
© Георгій ЛІСНИЙ, 2026 рік

КИЇВ – 2026

Розробник: ***Безродна Ірина Миколаївна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, старший науковий співробітник,***

Затверджено

Завідувач кафедри геофізики

_____ Віктор ОНИЩУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 р.

Схвалено науково-методичною комісією ***ННІ «Інститут геології»***

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 року

Голова науково-методичної комісії _____ Всеволод ДЕМИДОВ

1. Мета дисципліни – забезпечити формування у здобувачів системних знань з теорії та практичних навичок проведення геофізичних досліджень на етапах проектування, проведення та аналізу результатів гідророзриву пласту.

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Знання теоретичних основ геофізичних методів.
2. Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером.
3. Володіти навичками математичної статистики.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс**:**

В програмі дисципліни основна увага приділяється вивченню методів геофізичного супроводу гідророзриву пласту *(ГРП) на етапах його планування та проведення, а також оцінці ефективності ГРП після його завершення. Розглядаються нетрадиційні породи-колектори в Україні та світі, вивчаються їхні основні фізичні параметри. Надається характеристика поняттю індексу крихкості та способам його визначення. Розглядається мікросейсмічний моніторинг ГРП.*

Академічна доброчесність. Виконання всіх навчальних і контрольних завдань здійснюється з дотриманням Хартії академічної доброчесності та чинних положень Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Запозичення, використання даних, ідей, текстів, зображень, цифрових матеріалів та інших результатів мають бути належно атрибутовані. Порушення академічної доброчесності розглядаються відповідно до університетських процедур.

Опанування програмного матеріалу дисципліни, поточний та підсумковий контроль здійснюються на принципах академічної доброчесності відповідно до ст. 42 Закону України «Про освіту» та рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо запобігання академічному плагіату (Лист МОН № 1/9-565 від 15.08.2018 р.), а також Положення про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка https://senate.knu.ua/?p=3466

Використання штучного інтелекту. Для освітнього компонента загалом встановлюється рівень 2 використання генеративного штучного інтелекту згідно «Положення про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка».

Для окремих видів оцінюваних робіт у п.п. 6.1 Форми оцінювання студентів робочої програми визначені спеціальні обмеження, зокрема повна заборона використання генеративного ШІ під час контрольних заходів, що виконуються під наглядом викладача.

Визнання результатів неформальної та/або інформальної освіти. Результати навчання, здобуті в неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути подані до визнання у встановленому Університетом порядку за умови їх відповідності результатам навчання цієї дисципліни та наявності підтвердних матеріалів.

4. Завдання (навчальні цілі)

- *ознайомити з термінологічним апаратом геофізичного супроводу гідророзриву пласта ;*

- *надати фізико-математичні основи розрахунку геомеханічних та пружних параметрів гірських порід ;*

- *пояснити фізичні властивості та особливості нетрадиційних порід-колекторів;*

- *охарактеризувати способи індексу крихкості за мінералогічними, каротажними і лабораторними даними ;*

- *засвоєння здобувачами базових знань з використання методик планування, проведення та оцінки ефективності ГРП ;*

- *ознайомлення з основними принципами мікросейсмічного моніторингу ГРП.*

5. Результати навчання:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		*Форма/Методи викладання і навчання*	*Форма/ Методи оцінювання*	*Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни*
Код	Результат навчання			
1.1	*Основні поняття і терміни геофізичного супроводу ГРП*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 15 %*
1.2	*Методики визначення індексу крихкості*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 15 %*
1.3	*Етапи мікросейсмічного моніторингу ГРП*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 15 %*
2.1	*Вимірювати, обробляти та описувати результати петроакустичних спостережень та пояснювати їх зв'язок з іншими петрофізичними параметрами*	*лекція, практичні заняття*	*Письмова робота*	*до 15 %*
2.2	*Застосовувати розраховані індекси крихкості для виділення оптимальних інтервалів для ГРП*	*лекція, практичні заняття*	*Письмова робота*	*до 15 %*
3.1	*Вміти організовувати комунікацію щодо результатів геофізичних досліджень з фахівцями з геології та розробки родовищ*	*лекція, практичні заняття*	*Письмова робота*	*до 15 %*
4.1	*Розуміння особистої відповідальності за професійні рішення що впливають на безпеку й ефективність проведення ГРП*	*лекція, практичні заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*

***Структура курсу**: лекційні та практичні заняття, самостійна робота здобувачів.*

6. Схема формування оцінки:

6.1 Форми оцінювання здобувачів

Семестрове оцінювання:

1. *Реферативна робота з – Базові принципи та механіка ГРП - 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).*
2. *Оцінка за виконання та захист практичних робіт – 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів).*
3. *Контрольна робота на тему «Геофізичний супровід проведення ГРП» – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).*

Дозволяється використовувати ШІ при підготовці реферативної і практичних робіт як допоміжного інструменту за умови збереження авторського вкладу в підготовку висновків до практичної роботи та розрахункових задач. Дозволено використовувати ШІ для довідкових функцій під час підготовки контрольної роботи та як інструмент перевірки орфографії,

технічного оформлення роботи. Декларування факту та способу використання ШІ є обов'язковим.

Підсумкове оцінювання *у формі заліку*: *максимальна оцінка 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів. Під час заліку здобувач виконує завдання з використанням знань та вмінь з петрофізики колектора. Під час підготовки залікової роботи використання ШІ заборонено.* ***Підсумкове оцінювання у формі заліку не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання здобувач не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.***

Результати навчальної діяльності здобувачів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Змістовні модулі (ЗМ) формують бали, які виставляються за результатами роботи здобувача впродовж усього семестру, *як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.*

	ЗМ1/Частина 1	ЗМ2/Частина 2	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	*24*	*24*	*12*	*60*
Максимум	**40**	**40**	**20**	**100**

Здобувач не допускається ***до заліку****, якщо під час семестру набрав менше* *40* *балів.*[1]

6.2 Організація оцінювання: *Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання однієї практичної роботи (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), однієї реферативної роботи та проведення однієї письмової контрольної роботи. Підсумкове оцінювання проводиться у формі усного заліку.*

6.3 Шкала відповідності

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

[1] *У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом не менше –* ***20*** *балів, а рекомендований мінімум* ***не менше 36 балів****, оскільки якщо студент на екзамені набрав менше* ***24 балів*** *(а це 60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони* ***не додаються*** *до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.*

7. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
1	**Тема 1.** Вступ. Основні поняття та історія розвитку методики ГРП. Нетрадиційні породи-колектори та їх розповсюдження в Україні та світі. Геологічна характеристика, пружні та геомеханічні параметри.	2	0	44
2	**Тема 2.** Геофізичний супровід планування ГРП. Поняття індекс крихкості та способи його обчислення	1	2	40
3	**Тема 3.** Геофізичний супровід проведення ГРП. Застосування мікросейсмічного моніторингу. Оцінка ефективності ГРП.	1	2	85
	Контрольна робота 1			1
	Залік			
	ВСЬОГО	**4**	**4**	**170**

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг *180 год.*[2], в тому числі:
Лекцій **– 4** *год.*
Практичні заняття **– *4* *год.***
Консультації **– *2* *год.***
Самостійна робота **– *170* *год.***

[2] Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА: [3]

Основні:

1. *Akram J. (2020), Understanding Downhole Microseismic Data Analysis: With Applicatoins in Hydraulic Fracture Monitoring, Springer*
2. *Eaton, D. (2018). Passive Seismic Monitoring of Induced Seismicity: Fundamental Principles and Application to Energy Technologies. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316535547*
3. *Maxwell S. (2014), Microseismic Imaging of Hydraulic Fracturing: Improved Engineering of Unconventional Shale Reservoirs, Society of Exploration Geophysicists. https://doi.org/10.1190/1.9781560803164*
4. *Georgiev, A. (2016). Shale and Eastern Europe-Bulgaria, Romania, and Ukraine. 10.1007/978-3-319-31680-2_4*
5. *Mews, KS, Alhubail, MM, Barati, RG. (2019). A Review of Brittleness Index Correlations for Unconventional Tight and Ultra-Tight Reservoirs. Geosciences, 9(7), 319. https://doi.org/10.3390/geosciences9070319*
6. *Meng, F., Wong, L.N., & Zhou, H. (2020). Rock brittleness indices and their applications to different fields of rock engineering: A review. Journal of rock mechanics and geotechnical engineering, 13, 221-247, https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2020.06.008*

Додаткові:

1. Вижва С. А., Михайлов В. А., Онищук Д. І., Онищук І. І. (2014). Петрофізичні параметри порід, перспективних на сланцевий газ (ділянки східного сектору Дніпровсько–Донецької западини). Геофизический журнал. – 2014. – Т. 36, № 1. – С. 145–157

2. Краснікова, О., Лісний, Г., Вижва, С. (2021) Сучасний стан застосування методів мікросейсмічного контролю за проведенням та якістю ГРП. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія, 95 (4), 64–71. http://doi.org/10.17721/1728-2713.95.08

3. Лукін, А. Є. (2011) Перспективи сланцевої газоносності Дніпровсько-Донецького авлакогена. Геол. журн. -2011. -№ 1. -С. 21-41

4. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України : монографія : у 8 кн. : / [В. А. Михайлов, І. М. Куровець, Ю. М. Сеньковський та ін.] ; Нац. акціонерна компанія "Нафтогаз України", Київ. нац. ун–т ім. Тараса Шевченка, Ін–т геології і геохімії горючих копалин НАН України. – Київ : ВПЦ "Київський ун– т", 2014

5. Chen, J., Zhang, G., Chen, H., and Xingyao Y. (2014) The Construction of Shale Rock Physics Effective Model and Prediction of Rock Brittleness. Conference proceedings, 2014 SEG Annual Meeting, Denver, Colorado, USA, October 2014.

6. Coates, D., and Parsons, R. (1966). Experimental Criteria for Classification of Rock Substances. Int. J. Rock. Mech. Min. Sci. &Geomech. Abstr. 3 (3), 181–189. https://doi.org/10.4095/300105

7. E. Far, M., Quirein, J., Mekic, N. (2016). Selecting optimum log measurements for hydraulic fracturing. Interpretation. 4. SF135-SF145. 10.1190/INT-2015-0129.1

8. Fang, Z., Yunjie, D., Dongyan, Z., Yu, L., Jixiang, H., Xuechun, Z., Yaoli, Sh. (2024). A seismic prediction method of reservoir brittleness based on mineral composition and pore structure. Frontiers in Earth Science. 11. 10.3389/feart.2023.1326861.

[3] *Основна: (Базова)* до 10 фундаментальних, базових джерел. *Додаткова:* як правило - до 20 джерел *в тому числі Інтернет ресурси*

9. Feng, R., Zhang, Y., Rezagholilou, A., Roshan, H., & Sarmadivaleh, M. (2020). Brittleness Index: from conventional to hydraulic fracturing energy model. Rock Mechanics and Rock Engineering, 53, 739-753.

10. Goodway, B. V., Varsek, J., and Abaco, C. (2006). Practical Application of P-Wave AVO for Unconventional Gas Resource Plays: Seismic Petrophysics and Isotropic AVO. The Recorder,31, 90–95

11. Jarvie, D., Hill, R., Ruble, T., Pollastro, R. (2007). Unconventional shale-gas systems: The Mississippian Barnett Shale of north-central Texas as one model for thermogenic shale-gas assessment. AAPG Bulletin - AAPG BULL, 91, 475-499. 10.1306/12190606068

12. Jin, X., Shah, S., Roegiers, and J.-C., Zhang, B. (2014). Fracability Evaluation in Shale Reservoirs -An Integrated Petrophysics and Geomechanics Approach. SPE Journal, 20. 10.2118/168589-MS

13. King G. E. (2012) Hydraulic Fracturing 101: What Every Representative, Environmentalist, Regulator, Reporter, Investor, University Researcher, Neighbor and Engineer Should Know About Estimating Frac Risk and Improving Frac Performance in Unconventional Gas and Oil Wells. SPE Hydraulic Fracturing Technology Conference February 6–8, 2012 The Woodlands, Texas, USA. https://doi.org/10.2118/152596-MS

14. Lisny, G., Krasnikova, O., Vyzhva, S. (2021) Prospects of microseismic monitoring of hydraulic fracturing in Ukraine. Conference Proceedings, Geoinformatics 2021, 1–6. https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521145

15. Muther, T., Qureshi, H., Syed, F., Aziz, H., Siyal, A., Dahaghi, A., Negahban, S. (2021). Unconventional hydrocarbon resources: geological statistics, petrophysical characterization, and field development strategies. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. 12. 10.1007/s13202-021- 01404-x.

16. Rickman, R., Mullen, M. J., Petre, J. E. et al. (2008). A Practical Use of Shale Petrophysics for Stimulation Design Optimization: All Shale Plays Are Not Clones of the Barnett Shale. SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Denver, Colorado, USA, September 2008. https://doi.org/10.2118/115258-MS

17. Wang, L., Zhang, F., Li, X., Di, B., Zeng, L. (2019). Quantitative seismic interpretation of rock brittleness based on statistical rock physics. GEOPHYSICS. 84. 1-54. 10.1190/geo2018-0094.1

Питання на залік

1. Історія розвитку технології гідророзриву пласта
2. Яка мета і задачі геофізичних досліджень ГРП?
3. Основні геомеханічні параметри гірських порід.
4. Основні пружні параметри гірських порід.
5. Поняття “нетрадиційний колектор”. Загальні відомості.
6. Поняття “мікросейсмічний моніторинг ГРП”. Загальні відомості.
7. Поняття “індекс крихкості”. Загальні відомості.
8. Поняття total organic carbon. Загальні відомості.
9. Розповсюдження нетрадиційних колекторів на території України
10. Основні формації нетрадиційних колекторів у світі.
11. Свердловинний мікросейсмічний моніторинг ГРП. Загальна характеристика.
12. Поверхневий мікросейсмічний моніторинг ГРП. Загальна характеристика
13. Основні етапи обробки даних мікросейсмічного моніторингу ГРП.
14. Класифікація способів визначення індексу крихкості
15. Мінералогічний підхід отримання ІК.
16. Підхід до отримання ІК на основі пружних властивостей.
17. Підхід до отримання ІК на основі каротажних даних.
18. Комплексування кількісної інтерпретації сейсмічних даних та даних мікросейсмічного моніторингу ГРП.
19. Розрахунок кубів розподілу крихкості в просторі на основі сейсмічних даних.
20. Розрахунок індексів крихкості на основі лабораторних вимірювань керну.
21. Розрахунок індексів крихкості на основі каротажних даних.