

Кафедра нафтогазової геофізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту
природничих наук та туризму

_____ Омельченко В.Г.
(підпис) (ініціали, прізвище)

«___» _____ 20__ року

РАДІОАКТИВНІ ТА ІНШІ НЕЕЛЕКТРИЧНІ МЕТОДИ
ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА

ПЕРШИЙ (БАКАЛАВРСЬКИЙ) РІВЕНЬ

галузь знань _____ **10 – Природничі науки**

спеціальність _____ **103-Науки про Землю**
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

вид дисципліни _____ **обов'язкова**

Робоча програма дисципліни «Радіоактивні та інші неелектричні методи дослідження свердловин» для студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю «103-Науки про Землю».

Розробники

доцент каф. нафтогазової геофізики,
канд. геол. наук

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розловська С.Є.

доцент каф. нафтогазової геофізики,
канд. геол. наук

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Федоришин С.Д.

Робоча програма розглянута на засіданні кафедри нафтогазової геофізики
Протокол № від 20 року

**Завідувач кафедри
нафтогазової геофізики**

Федоришин Д.Д.)
(підпис) (ініціали та прізвище)

**Гарант освітньої програми Геологія нафти і газу, геофізика, геоінформатика,
інженерна геологія та гідрогеологія**

_____ **Хомин В.Р.**
(підпис) (ініціали та прізвище)

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Радіоактивні та інші неелектричні методи дослідження свердловин» згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Радіоактивні та інші неелектричні методи дослідження свердловин»

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах			
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)	Семестр 7		Семестр 8	
			Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS ⁸	4	4	2	2	2	2
Кількість модулів	4	4	2	2	2	2
Загальний обсяг часу, год	120	120	60	60	60	60
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	66	22	50	10	30	10
лекційні заняття	32	8	18	4	14	4
лабораторні заняття	34	14	18	8	16	6
Самостійна робота, год,	54	98	24	48	30	50
Форма семестрового контролю			Іспит	Іспит	залік	Залік

2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета – набуття фахівцями компетенцій щодо сучасних методик дослідження свердловин радіоактивними та іншими неелектричними методами.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен демонструвати такі **результати навчання** через знання, уміння та навички:

- запропонувати оптимальні методики використання вказаних методів ГДС для оцінки колекторських і інших властивостей гірських порід;
- використовувати комп'ютерні технології при оцінці колекторські властивості гірських порід за комплексом геолого-геофізичних досліджень;
- аргументувати необхідність застосування петрофізичних залежностей для комплексної інтерпретації геофізичних досліджень свердловин вказаними методами.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України:

загальних:

- навички проведення та використання результатів геофізичних досліджень гірських порід у свердловинах (ЗК1);
- здатність проводити обчислення та аналіз отриманих даних, приймати обґрунтовані рішення при плануванні подальших геофізичних досліджень (ЗК10);

фахових:

- здатність самостійно досліджувати геологічні об'єкти та процеси в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати (ФК8);
- проводити оцінку колекторських властивостей гірських порід за комплексом геолого-геофізичних досліджень (ФК18);
- здатність проводити аналіз петрофізичної та геофізичної інформації з метою виявлення корисних копалин у гірських породах, що вивчають (ФК17).

Результати навчання дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України:**

- збирати, обробляти та аналізувати геофізичну інформацію (ПРН1);
- уміти проводити польові та лабораторні дослідження (ПРН5);
- обґрунтовувати вибір та використовувати польові і лабораторні методи для аналізу геологічних об'єктів (ПРН8);
- впорядковувати і узагальнювати матеріали польових і лабораторних геофізичних досліджень (ПРН11);
- демонструвати здатність генерувати нові ідеї, приймати нестандартні рішення у плануванні та проведенні геофізичних та науково-дослідних експериментальних робіт (ПРН13);
- вміти планувати та проводити польові та лабораторні спостереження, демонструвати навички з практичного застосування результатів геофізичних досліджень (ПРН14).
- демонструвати навички розроблення та практичної реалізації науково-технічних проектів у нафтогазовій галузі (ПРН18).

3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Тематичний план лекційних занять

Таблиця 1 –Зміст лекційних занять

ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1 (7 семестр)					
Шифри	Модулі(М), змістові модулі(ЗМ), теми(Т)	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	№	стор.
М 1	ФІЗИЧНІ ОСНОВИ, ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ РАДІОМЕТРИЧНОЇ АПАРАТУРИ ТА ТЕХНІКА І МЕТОДИКА РАДІОАКТИВНОГО КАРОТАЖУ	10	2,5		
ЗМ 1.1	Фізичні основи радіоактивного каротажу та основні елементи радіометричної апаратури	4	1	1	8-95 165-181
T1.1	Роль радіоактивних та інших неелектричних методів в загальному комплексі геофізичних досліджень свердловин. Класифікація методів радіоактивного каротажу. Явище радіоактивності. Природа радіоактивного випромінювання. Одиниці виміру радіоактивного випромінювання.				
T1.2	Ядерно-магнітні методи досліджень свердловин, апаратура ЯМК				
T1.3	Апаратура радіоактивного каротажу.				
T-2.1	Техніка і методика застосування методів вивчення гамма-полів.	6	1,5	1	96-142
T-2.2	Техніка і методика застосування гамма-каротажу.				
T-2.3	Техніка, методика і застосування гамма-гамма-каротажу.				
М 2,1	Визначення технічного стану свердловини за допомогою гамма-гамма-каротажу				
М 2	НЕЙТРОННІ ТА ІНШІ ЯДЕРНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	8	1.5		
ЗМ 2.1	Стаціонарні нейтронні методи.	4	0,5	1	143-189
T-2.1	Фізичні основи нейтронних методів				
T-2.2	Нейтронний гамма-каротаж				
T-2.3	Нейтрон-нейтронний каротаж по теплових і надтеплових нейтронах				
T-2.4	Задачі, які вирішуються за даними нейтронних методів із стаціонарним джерелом нейтронів. Основи інтерпретації результатів.				
ЗМ 2.2	Імпульсні нейтронні методи	2	0,5	1	190-238
T2.5	Імпульсний нейтронний гамма-каротаж				
T2.6	Імпульсний нейтрон-нейтронний каротаж по теплових і надтеплових нейтронах .				
ЗМ 2.3	Інші ядерні методи дослідження свердловин (рентген-радіометричний метод, гамма-нейтронний каротаж, нейтронний активаційний каротаж, методи індикаторних речовин).	2	0,5		
<p>Сума по заліковому кредиту 1(днф) - 18 години (зфн) -4 години Загальна кількість модулів – 2. В 1-му модулі – 2змістових модулів. В 2-му модулі - 3 змістових модулів.</p>					

ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1 (7 семестр)

Таблиця.2 Тематичний план лабораторних занять

М 1	ФІЗИЧНІ ОСНОВИ, ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ РАДІОМЕТРИЧНОЇ АПАРАТУРИ ТА ТЕХНІКА І МЕТОДИКА РАДІОАКТИВНОГО КАРОТАЖУ	18	8		
<i>ЗМ 1.1</i>	<i>Фізичні основи радіоактивного каротажу та основні елементи радіометричної апаратури</i>	9	4		
Л 2,1	Визначення робочих характеристик детекторів гамма-випромінювання.	3	1	6	6-12
<i>ЗМ 1.2</i>	<i>Техніка і методика застосування методів вивчення гамма-полів..</i>				
Л 2,2	Визначення вмісту радіоактивних елементів в породі методом гамма-спектрометрії.	3	2	6	13-17
Л 2,3	Вивчення апаратури СГСЛ і підготовка її до проведення вимірювань.	3	1	6	18-21
М 2	НЕЙТРОННІ ТА ІНШІ ЯДЕРНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	9	4		
<i>ЗМ 2.1</i>	<i>Стаціонарні нейтронні методи.</i>				
Л 2,4	Визначення ефективності застосування нейтронних методів дослідження свердловин шляхом розрахунку нейтронних характеристик пластів.	3	1	6	22-27
<i>ЗМ 2.2</i>	<i>Імпульсні нейтронні методи.</i>				
Л 2,5	Розрахунок позірною декременту загасання поля теплових нейтронів, часу їх життя в гірських породах та визначення літології пластів за даними ІННК.	3	2	6	28-34
Л.2,6	Вивчення будови апаратури ІННК.	3	1	6	35-40
Сума по заліковому кредиту 1(днф) - 18 годин (зфн)-8годин					

ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 2 (8 семестр)

Шифри модулів(М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т)	Модулі, змістові модулі, теми	Обсяг годин		Література
		ДФН	ЗФН	
М 3	ТЕРМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	6	2	
ЗМ 3.1	<i>Фізичні основи термічних досліджень у свердловинах та апаратура і методика для термічних досліджень</i>	2		<i>1, 248-264 285-288</i>
Т 3.1.1	Основні закони теплопровідності			
Т 3.1.2	Класифікація термічних методів			
Т 3.1.3	Апаратура для термічних досліджень			
Т 3.1.4	Методика термічних досліджень			
ЗМ 3.2	<i>Розподіл температури по стовбуру свердловини</i>	2		<i>1, 265-284</i>
Т 3.2.1	Загальна характеристика розподілу температури по стовбурі свердловини			
Т 3.2.2	Розподіл температури у діючій свердловині			
Т 3.2.3	Розподіл температури у зупиненій свердловині			
ЗМ 3.3	<i>Область застосування та основи інтерпретації даних термічних досліджень</i>	2		<i>1, 289-299</i>
Т 3.3.1	Методика інтерпретації результатів свердловинних термічних досліджень			
Т 3.3.2	Область застосування даних термічних досліджень у свердловинах			
М 4	АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	8	2	
ЗМ 4.1	<i>Фізичні основи акустичних методів дослідження свердловин</i>	4		<i>1, 299-303 13, 8-117</i>
Т 4.1.1	Величини, що характеризують вплив пружної хвилі на середовище			
Т 4.1.2	Типи пружних хвиль, їх характеристики			
Т 4.1.3	Пружні властивості гірських порід			
Т 4.1.4	Види акустичних досліджень у свердловинах			
ЗМ 4.2	<i>Апаратура, методика та область застосування акустичних методів дослідження свердловин</i>	4		<i>1, 333-363 3, 182-194 13, 118-190</i>
Т 4.2.1	Апаратура для акустичних досліджень у свердловинах.			
Т 4.2.2	Методика акустичних досліджень у свердловині			
Т 4.2.3	Обробка результатів акустичних досліджень у свердловинах			
Т 4.2.4	Область застосування акустичних досліджень у свердловинах			
<p align="center">Сума по заліковому кредиту 2: ДФН – 14 годин, ЗФН – 4 години Загальна кількість модулів – 2 В 1-му модулі – 3 змістових модулів В 2-му модулі – 4 змістових модулів</p>				

ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 2 (8 семестр)					
М 3	ТЕРМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	8	2		
<i>ЗМ 3.1</i>	<i>Фізичні основи термічних досліджень у свердловинах та апаратура і методика для термічних досліджень</i>				
Л 3.1.1*	Підготовка до вимірювань свердловинного термометра та вивчення залежностей теплового опору і геотермічного градієнту від окремих властивостей гірських порід.	2		6	41-45
<i>ЗМ 3.2</i>	<i>Розподіл температури по стовбурі свердловини .</i>				
Л 3.2.1	Визначення геотермічного градієнту і побудова термограми природного теплового поля по розрізу свердловини.	4		6	46-49
Л 3.2.2	Дослідження розподілу екстремальних значень температур за профілями припливів пластових флюїдів в свердловині.	2		6	50-53
М 4	АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	8	4		
<i>ЗМ 4.1</i>	<i>Фізичні основи акустичних методів дослідження свердловин</i>				
Л 4.1.1*	Вивчення впливу пористості на швидкість поширення в них поздовжніх акустичних хвиль	4		6	55-58
Л 4.1.2	Вивчення впливу глинистості різних типів у гірських породах на кінематичні характеристики пружних хвиль.	4		6	59-63
Сума по заліковому кредиту 2: ДФН – 16 годин, ЗФН – 6 години					

3.3 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота студентів передбачається на протязі семестру у вигляді роботи із рекомендованою літературою, практикумами, методичними вказівками, конспектом лекцій з метою підготовки до наступних занять і закріплення знань, отриманих на лекціях і лабораторних заняттях. Під час самостійної роботи студенти проробляють питання, що дозволяють глибше ознайомитись із сучасними технологіями проведення радіоактивних, акустичних, термометричних та ядерно-магнітних досліджень.

Таблиця 4 – Перелік питань, призначених для самостійного вивчення

Шифри модулів	Назви модулів, змістових модулів, навчальних елементів та питань	Обсяг, год.		Література	Форма звіту
		ДФН	ЗФН		
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1 (7 СЕМЕСТР)					
М 1	ФІЗИЧНІ ОСНОВИ, ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ РАДІОМЕТРИЧНОЇ АПАРАТУРИ ТА ТЕХНІКА І МЕТОДИКА РАДІОАКТИВНОГО КАРОТАЖУ	24	48		
<i>ЗМ 1.1</i>	<i>Фізичні основи радіоактивного каротажу та</i>				Конс-

	основні елементи радіометричної апаратури				пект
T 1,3.	Способи еталонування апаратури радіоактивного каротажу для вимірювання природної радіоактивності	6	12	1, с.241-245	
ЗМ 1.2	Техніка і методика застосування методів вивчення гамма-полів..				
T2,2	Техніка і методика застосування спектрометричного гамма-каротажу.	6	12	1, с.110-114	
М 2	НЕЙТРОННІ ТА ІНШІ ЯДЕРНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	12	24		
ЗМ 2.1	Стаціонарні нейтронні методи.				Конс-пект
T2,3	Джерела швидких нейтронів.	6	12	2. с.207-213	
T2,6	Спектрометрична модифікація нейтронного гамма-каротажу	6	12	3, с.182-184	
Сума по заліковому кредиту 1 - 24 годин					
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 2 (7 СЕМЕСТР)					
М3	ТЕРМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	12	20		
ЗМ 3.1	Фізичні основи термічних досліджень у свердловина та апаратура і методика для термічних досліджень				Конс-пект
HE 3.1.3	Теплові властивості гірських порід.	6	10	2, с.189-201	
ЗМ 3.2	Розподіл температури по стовбурі свердловини				
HE 3.2.4	Розподіл температури у свердловині, що цементується.	6	10	1, с.271-298	
М 4	АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН	18	30		
ЗМ 4.1	Фізичні основи акустичних методів дослідження свердловин.				Конс-пект
HE 4.1.5	Розповсюдження пружних хвиль у свердловині	6	10	1, с.322-332	
ЗМ 4.2	Апаратура, методика та область застосування акустичних методів дослідження свердловин				
HE 4.2.5	Принцип формування та реєстрації корисних сигналів різними типами апаратури акустичного каротажу.	6	10	1, с.344-348; 13, с.167-200	
HE 4.2.6	Контроль технічного стану свердловин акустичними методами.	6	10	13, с.222-246	
Сума по заліковому кредиту 2: ДФН - 30 годин, ЗФН – 50 годин					
Всього: ДФН - 54 годин, ЗФН – 98 годин					

Таблиця 5 Мета вивчення і засвоєння змістових модулів

Шифри модулів	Мета діяльності і зміст уміння
М 1	
ЗМ 1.1	Дати знання про фізичні основи і апаратуру для радіоактивних досліджень у свердловинах.
ЗМ 1.2	Дати знання про методику застосування методів вивчення гамма-полів.
М 2	
ЗМ 2.1	Дати знання про стаціонарні нейтронні методи дослідження свердловин.
ЗМ 2.2	Дати знання про імпульсні нейтронні методи дослідження свердловин.
ЗМ 2.3	Дати знання про інші ядерні методи дослідження свердловин
М 3	
ЗМ 3.1	Дати знання про фізичні основи термічних методів дослідження свердловин, про апаратуру та методику для термічних досліджень у свердловинах.
ЗМ 3.2	Дати знання про зміну температури у свердловині в процесі її буріння та експлуатації.
ЗМ 3.3	Дати знання про область застосування та основи інтерпретації даних термічних досліджень
М 4	
ЗМ 4.1	Дати знання про фізичні основи і будову апаратури акустичних методів дослідження свердловин.
ЗМ 4.2	Дати знання про техніку, методику проведення, та інтерпретацію акустичних методів дослідження свердловин.

5 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

5.1 Основна література

Ядерна геофізика: підручник/ С.А. Вижва, І.І. Онищук, О.П. Черняєв. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 608 с.

1. Резванов Р. А. Радиоактивные и другие неэлектрические методы исследования скважин. - М.: Недра, 1982. 368 с.
2. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика /Под ред. Н. Б. Дртман,-2-е изд., перераб. И доп.-М.: Недра, 1984. 455 с.
3. Померанц Л. И., Белоконь Д. В., Козяр В. Ф. Аппаратура и оборудование геофизических методов исследования скважин: Учебник для техникумов.-М.: Недра, 1985. 271 с.
4. Латышова М. Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования скважин. М.: Недра, 1981. 182 с.
5. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. - М.: Недра, 2001.
6. Гаранін О. А. Радіоактивні та інші неелектричні методи дослідження свердловин. Лабораторний практикум. – Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2014.- 67 с.

5.2 Додаткова література

7. Заворотько Ю. М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник.- К., 2010.- 338 с.
8. Арцыбашев В. А. Ядерно-геофизическая разведка. - М.: Атомиздат, 1972. 399 с.
9. Кривко Н. Н., Шароварин В.Д., Широков В.Н. Промышленно-геофизическая аппаратура и оборудование. - М.: Недра, 1981. 280 с.
10. Кожевников Д. А. Нейтронные характеристики горных пород и их использование в нефтегазопромисловой геологии. М.: Недра, 1974. 184 с.
11. Ядерная геофизика при исследовании нефтяных месторождений /Ф. А. Алексеев, И. В. Головацкая, Ю. А. Гулин и др. - М.: Недра, 1978. 359 с.

12. Ларионов В.В., Резванов Р. А. Ядерная геофизика и радиометрическая разведка. М.: Недра, 1976. 301 с.
13. Ивакин Б. Н., Карус Е. В., Кузнецов О.Л. Акустический метод исследования скважин. - М.: Недра, 1978. 320 с.
14. Козяр В.Ф. Акустические исследования в нефтегазовых скважинах – состояние и направления развития / В.Ф. Козяр, Д.В. Белоконь, Н.В. Козяр, Н.А. Смирнов // Каротажник. – 1999. – Вып.63. – С. 11–117.
15. Белоконь Д.В. Акустические исследования разрезов нефтегазовых скважин через обсадную колонну / Д.В.Белоконь, В.Ф.Козяр, Н.А.Смирнов // Каротажник. – 1996. – №29. – С.8–30.
16. Фролова С.Є. Методологічні аспекти підвищення ефективності використання інформативного сигналу хвильового акустичного каротаж: дис. на здобуття наук. ступеня кандидата геол. наук / Фролова Світлана Євгеніївна – Івано-Франківськ, 2011. – 120с.

6 СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ

Застосовується рейтингова система оцінювання знань згідно із “Положенням про систему поточного і підсумкового контролю оцінювання знань та визначення рейтингу студентів”, затвердженим ректором університету 31.08.1994 р.

Знання лекційного матеріалу оцінюється 50 балами, виконання лабораторних робіт – 50 балами.

Таблиця 6. Оцінювання знань студентів за видами робіт

Види робіт, що контролюються	Шифри модулів, змістовних модулів, навчальних елементів та питань	Максимальна кількість балів
Заліковий кредит 1 (7 семестр)		
1 Засвоєння модулів програмного матеріалу дисципліни	М 1 М 2	30 30
2 Лабораторні роботи:	Л 1.1.1 Л 1.2.2 Л 1.2.3 Л 2.1.1 Л 2.1.2 Л 2.1.3	7 7 6 7 7 6
Всього за 7 семестр		100 балів
Заліковий кредит 2 (8 семестр)		
1 Засвоєння модулів програмного матеріалу дисципліни	М 3 М 4	25 25
2 Лабораторні роботи:	Л 3.1.1 Л 3.2.1 Л 3.2.2 Л 4.1.1 Л 4.1.2	10 10 10 10 10
Всього за 8 семестр		100 балів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
67-74	D	задовільно	
60-66	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни