

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет  
Кафедра геології і прикладної мінералогії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання самостійних робіт  
з дисципліни

**«ФІЗИКА ЗЕМЛІ ТА ПРИКЛАДНА ГЕОФІЗИКА»**

зі спеціальності 103 «Науки про Землю»  
ОПП – Геологія  
(денна та заочна форми навчання)

Кривий Ріг  
2020

**Укладач:**

О.Г.Волков, кандидат геолого-мінералогічних наук,  
ст.викладач.

**Відповідальний за випуск:**

Стеценко В.В., кандидат геологічних наук, доцент.

**Рецензент:** А.А. Березовський, доктор геологічних наук,  
професор.

Методичні вказівки містять навчально-методичний план та рекомендації щодо шляхів і методів самостійного опанування окремих тем дисципліни.

Окремо наведені теми самостійних робіт та список рекомендованої літератури.

**РОЗГЛЯНУТО**

на засіданні кафедри геології і  
прикладної мінералогії

протокол № 8  
від 19.05.2020 р.

**СХВАЛЕНО**

на засіданні вченої ради геоло-  
го-екологічного факультету

протокол № 9  
від 29.05.2020 р.

## ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП .....	4
ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ .....	8
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОГО ОПАНУ- ВАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ДИСЦИПЛІНИ .....	12
ТЕМИ ВИНЕСЕНІ НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ФОРМИ ТА ТЕРМІНИ ЗВІТНОСТІ ЗА ВИКОНАНУ СА- МОСТІЙНУ РОБОТУ .....	13
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....	16
ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ .....	19
ЛІТЕРАТУРА .....	20
	27

## ВСТУП

**Метою** викладання даного курсу є формування у майбутніх бакалаврів знань про:

- фактори фізичної природи геофізичних аномалій;
- фізичні моделі Землі (гравітаційні, магнітні, електромагнітні, сейсмічні, термічні, ядерно-фізичні тощо);
- теоретичні засади сучасних геофізичних методів;
- основні методи геофізики – гравіметрію, магнітометрію, електророзвідку, сейсморозвідку, ядерну геофізику;
- методи геофізичного дослідження свердловин;
- принципи роботи та будови геофізичних приладів, навички роботи з ними;
- основи аналізу отриманих геолого-геофізичних даних;
- основні приклади комплексного використання геофізичних методів і можливості вирішення різноманітних геологічних задач за допомогою комплексів геофізичних методів.

**Основними задачами** курсу є:

- засвоєння майбутніми бакалаврами історії розвитку фізики Землі та прикладної геофізики, ознайомлення з її сучасним станом і структурою;
- оволодіння майбутніми бакалаврами петрофізики – теоретичними основами фізики Землі та прикладної геофізики – вченням про фізичні параметри гірських порід, мінералів, геологічних об'єктів та середовищ;
- засвоєння майбутніми бакалаврами методів дослідження різноманітних геофізичних полів, які використовуються для вирішення насущних проблем прикладної геології;
- опанування майбутніми бакалаврами сучасними геофізичними методами дослідження складу корисних копалин та їхньою всебічною оцінкою у зв'язку з пошуково-оціночними роботами, розвідувальними роботами та збагаченням корисних копалин;

- опанування майбутніми бакалаврами практичними навичками використання геофізичних методів для проведення технологічних досліджень на діючому гірничо-збагачувальному підприємстві.

Майбутній бакалавр повинен **знати**:

- предмет, методологію і основні задачі дисципліни;
- детальні характеристики фізичних полів Землі та головних геологічних структур планети;
- петрофізичні особливості гірських порід та мінералів;
- класифікацію геофізичних методів, область їх застосування та задачі, що ними вирішуються;
- фізичні основи геофізичних аномалій та їх геологічне підґрунтя;
- загальні принципи будови апаратури для польової геофізики і геофізичного дослідження свердловин;
- методіку проведення геофізичних робіт;
- принципи комплексного використання геофізичних методів під час пошуків та розвідки родовищ корисних копалин і картуванні;
- основи використання геофізичних методів для вирішення задач інженерної геології, гідрогеології та екології;
- широко вживані методики обробки та інтерпретації геофізичних матеріалів.

Майбутній бакалавр повинен **вміти**:

- виконувати роботу спеціаліста під час проведення польових гравіметричних, магнітометричних та радіометричних зйомок;
- інтерпретувати та тлумачити польові та каротажні геофізичні матеріали;
- складати геологічну документацію на основі результатів геофізичних робіт.

З метою розвитку самостійного мислення та надбання навичок практичної діяльності, навчальним планом дисципліни «Фізика Землі та прикладна геофізика» для майбутніх бакалаврів денної форми навчання передбачено 68 години для лекцій (36 годин у 2 семестрі та 32 години у 3) та 120 годин на самостійну роботу (48 годин у 2 семестрі та 72 години у 3); для здобувачів заочної форми навчання – 16 годин лекцій (8 годин у 2 семестрі та 8 годин у 3) і 212 години на самостійну роботу (104 години у 2 семестрі та 108 годин у 3).

## ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

### **Змістовий модуль №1. Фізика Землі**

#### **1. Вступна лекція: предмет та задачі, класифікація дисциплін та головні поняття фізики Землі.**

Фактори фізичної природи геофізичних аномалій та фізичних моделей Землі; теоретичні засади сучасних геофізичних методів; класифікація та характеристика основних дисциплін курсу – гравіметрії, магнітометрії, сейсмометрії, радіометрії, термометрії; поняття нормального та аномального полів.

#### **2. Сучасний стан уявлень про походження і будову Всесвіту, місце Землі у Всесвіті. Фізика планет Сонячної системи.**

Земля і космос. Фізичні основи теорії Великого Вибуху. Місце Землі у Всесвіті. Галактика і космічні поля. Фізика полів Сонця і сонячної системи. Фізичні параметри планет сонячної системи. Основні параметри і ротаційний режим системи Земля – Місяць.

#### **3. Фізичні поля Землі.**

Класифікація та коротка характеристика фізичних полів Землі – гравітаційного, магнітного, сейсмічного, теплового, радіометричного. Фізичні параметри екзосфер та оболонкова модель внутрішньої будови Землі.

#### **4. Гравітаційне поле Землі.**

Історія розвитку гравіметрії. Поняття гравітаційного потенціалу та його похідні. Поняття геоїду та еліпсоїду обертання як фізичної та математичної моделей Землі. Поняття нормального та аномального гравітаційних полів Землі, одиниці виміру в системах СИ та СГС. Редукції та теорема Клеро, сучасні моделі нормального гравітаційного поля Землі. Концепція ізостазії.

#### **5. Магнітне поле Землі.**

Історія розвитку магнітометрії. Характеристики земного диполу та сучасне магнітне поле. Космічна погода та магнітосфера

Землі. Магнітні моделі Землі, їх параметри та одиниці виміру. Намагніченість гірських порід, вікові коливання, інверсії та варіації магнітного поля. Палеомагнітний метод.

### **6. Сейсмологія і оболонкова будова Землі.**

Історія розвитку сейсмології. Сейсмологічна модель Землі (модель Буллена). Модель земної кори та верхньої мантії, нижня мантія, зовнішнє та внутрішнє ядро. Швидкісний розріз планети. Поняття: границя Мохоровічіча, астеносфера, тектонсфера, шари Голціна та Гутенберга, квазірідкого стану зовнішнього ядра.

### **7. Геоелектрична модель земної кори і верхньої мантії. Теплове поле Землі.**

Фізична природа електромагнітних явищ в надрах Землі. Питомий електричний опір порід земної кори. Вертикальний електричний розріз земної кори і верхньої мантії. Горизонтальне розшарування за електричними властивостями порід земної кори і верхньої мантії. Уявлення про теплове поле та джерела теплоти всередині Землі. Енергетичні процеси, в яких бере участь Земля. Розподіл теплового потоку з надр Землі. Перенесення теплоти в Землі. Оцінювання температур усередині Землі.

### **8. Фізичні аспекти головних геотектонічних гіпотез.**

Огляд сучасних геотектонічних гіпотез. Основні фізичні вимоги до геотектонічних гіпотез. Фізичні аспекти гіпотез фіксізму, тектоніки літосферних плит та розширення Землі.

## **Змістовий модуль №2. Прикладна геофізика**

### **1. Основи гравірозвідки. Методи вимірів сили тяжіння, будова гравіметрів та щільність гірських порід.**

Загальні відомості про гравіметрію як науку та її зв'язок з геологією. Відомості про гравітаційне поле Землі: сила тяжіння, її потенціал та похідні потенціалу, одиниці вимірювання, нормальне та аномальне поля Землі, аномалії та редукції сили тяжіння. Щільність гірських порід як головний чинник гравітаційних аномалій, способи її визначення. Методи абсолютних та відносних вимірів сили тяжіння. Огляд різновидів гравіметрів.

### **2. Методика гравірозвідувальних робіт та методи інтерпретації гравітаційних аномалій.**

Різновиди гравіметричної зйомки: світова, регіональна, пошукова та детальна, розміри мереж та точність вимірювання. Послідовність вимірювання на гравіметричних та варіометричних пу-

нктах. Приклад обробки спостережень на пунктах рядової сітки. Методики обчислення аномалій сили тяжіння та складання гравіметричних карт. Поняття прямої та зворотної задачі гравіроздавки, приклади їх застосування. Методи інтерпретації гравітаційних аномалій: трансформації аномалій, якісна та кількісна інтерпретація. Складання щільнісних карт та геологічне тлумачення гравітаційних аномалій.

### **3. Основи магніторозвідки. Магнітні властивості гірських порід.**

Магнітне поле Землі та його зміни на земній поверхні та в часі, елементи магнітного поля Землі та одиниці його виміру. Поняття материкового магнітного поля Землі, нормального та аномального геоманітних полів, залишкової намагніченості. Пара-, ді- та феромагнетика. Магнітні властивості гірських порід.

### **4. Магнітометри, методика наземної магнітної зйомки та методи інтерпретації магнітних аномалій.**

Типи магнітометрів. Методика наземної магнітної зйомки. Поняття прямої та зворотної задачі магніторозвідки. Методи інтерпретації магнітних аномалій: якісна інтерпретація, трансформація та кількісна інтерпретація магнітних аномалій. Приклади застосування магніторозвідки за для вирішення різних геологічних задач.

### **5. Основи електромагнітної розвідки. Електричні і електромагнітні методи розвідки та результати їх використання.**

Введення в електромагнітну розвідку. Фізичні основи електророзвідки: електромагнітні поля, що використовуються, електромагнітні властивості гірських порід та одиниці їх виміру. Класифікації методів електророзвідки. Методи опору: електричне профілювання та зондування (ВЕЗ), метод заряду. Група методів електрохімічної поляризації: природного електричного поля, викликаній поляризації та магнітотелуричні методи. Індукційні та радіометоди. Основи обробки електророзвідувальної інформації, якісної і кількісної інтерпретації даних електророзвідки. Приклади застосування електророзвідки в геології.

### **6. Основи сейсмічної розвідки. Методи сейсмороздавки та використання їх результатів.**

Теоретичні та практичні засади сейсмічної розвідки. Фізико-геологічні основи сейсмороздавки. Різновиди сейсмічних хвиль та їх геологічна інтерпретація. Сейсмічні (швидкісні, заломлюючі, відзеркалюючі, поглинаючі та ін.) характеристики порід, геологіч-



них середовищ та границь. Сейсморозвідувальна апаратура та обладнання. Методи сейсморозвідки. Методика проведення сейсморозвідувальних робіт, обробки та інтерпретації відбитих і заломлених хвиль. Побудова годографів різних типів хвиль. Методика побудови сейсмічних розрізів та приклади застосування сейсморозвідки в геології.

### **7. Основи ядерної геофізичної розвідки. Методики проведення, обробки та інтерпретації матеріалів радіометричної і ядерної геофізичної зйомки.**

Теоретичні та практичні основи ядерної геофізичної розвідки. Радіометричні та ядерно-фізичні властивості гірських порід, їх геологічна природа, одиниці виміру радіоактивності. Природні радіоактивні ряди. Основи ядерної геохронології, методи визначення абсолютного віку гірських порід. Класифікація та принципи проведення радіометричних і ядерних геофізичних методів розвідки. Типи детекторів та принципи їхньої роботи. Будова радіометрів, спектрометрів, еманометрів. Методика пішохідної гама-зйомки. Методики проведення нейтронного, активаційного, рентгенометричного, гамма-гамма, радіо-гамма-геохімічного методів, гамма-спектрального аналізу. Приклади застосування радіометричної та ядерно-фізичної розвідки в геології.

### **8. Геофізичні методи дослідження свердловин (ГДС).**

Теоретичні та практичні основи геофізичних досліджень свердловин. Технологія проведення каротажних робіт. Класифікація методів геофізичних досліджень свердловин. Групи методів ГДС: електричні (природного поля (ПП) (природної поляризації (ПС)), токового каротажу (ковзних контактів (КК)), вданого опору (ВО), бокового каротажного зондування (БКЗ), резистивиметрії, викликаних потенціалів (ВП), індуктивний метод (ІМ), діелектричний метод (ДМ)), ядерні (гама каротаж (ГК), гама-гама-каротаж (ГГК), нейтронний гама-каротаж (НГК), нейтронно-нейтронний каротаж (ННК)), термічні (методи природного (МПП) та штучного (МШП) теплового поля), сейсмоакустичні (акустичний та сейсмічний каротажі), магнітні (природного та штучного магнітних полів), гравітаційний. Наводяться приклади використання різних типових груп методів каротажу в різних геологічних ситуаціях та в практиці гірничорудних підприємств.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОГО ОПАНУВАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ДИСЦИПЛІНИ**

Самостійна робота є важливою частиною начального процесу здобувачів вищої освіти і потребує від них відповідальності, сумлінності та зосередженості при вивченні дисципліни. Орієнтація на впровадження кредитно-модульної системи передбачає перш за все зменшення аудиторного часу занять та збільшення саме годин на самостійне опрацювання матеріалу.

Мета цього заходу полягає у навчанні здобувача самостійно здобувати знання відповідно до навчального плану. Якість засвоєння матеріалу при цьому повинна значно зрости.

Методика самостійної роботи передбачає ведення конспекту, в якому конспектують і вивчають основні теоретичні положення по кожній окремій темі, модулях і курсу загалом.

Враховуючи, що здобувачу для виконання завдання необхідно провести аналіз і узагальнення значної кількості інформації з літературних джерел та Інтернет мережі, обсяг часу, який відводиться на самостійну роботу складає для здобувачів вищої освіти денної форми навчання – 94 години (27 годин у 2 семестрі та 67 у 3), а для здобувачів заочної форми – 176 годин (71 година у 2 семестрі та 105 у 3). Решта з відведених годин на самостійну роботу використовується здобувачами для виконання практичних робіт.

## ТЕМИ ВИНЕСЕНІ НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ

Самостійна робота здобувачів вищої освіти денної форми навчання складає 94 годин. До неї входять теми, які здобувач повинен знати, але вони не увійшли до лекційного матеріалу, або були розкриті не в повному обсязі.

№ теми	Теми для самостійного опрацювання	Обсяг годин	Література
<b>Змістовий модуль №1. – Фізика Землі</b>			
1	Огляд досягнень останніх десятиріч у вивченні фізики планет Сонячної системи.	3	3,6,8,12,18,22
2	Магнітосфера Землі і її значення для органічного життя на Землі.	4	1, 2, 5, 14, 16,18, 19,21
3	Сучасні уявлення про гравітаційне поле Землі та його значення в еволюції планети.	3	1,2, 3,13,16, 18, 19, 21
4	Огляд геофізичного аспекту головних геотектонічних гіпотез (фіксизму, мобілізму та теорії розширення Землі).	3	1, 2, 18, 19, 21
5	Сучасні теорії виникнення та розвитку Всесвіту.	3	1, 2, 13, 18, 19, 21
6	Внутрішня будова планет Сонячної системи.	4	1, 2, 18, 19, 21
7	Модель оболонкової будови Землі за даними комплексного вивчення геофізичних полів.	4	1, 2, 18, 19, 21
8	Моделі будови земної кори та верхньої мантії за геологічними та геофізичними даними.	3	1, 2, 18, 19, 21
<b>Змістовий модуль №2. – Прикладна геофізика</b>			

1	Гравіметрична вивченість території України.	8	2, 4, 16, 25
2	Петрофізичні властивості осадових, магматичних та метаморфічних гірських порід та руд Криворізького залізородного району.	9	2, 4, 18, 25
3	Магнітометричні дослідження Українського кристалічного щита.	9	2, 4, 18, 25
4	Використання ядерної геофізичної розвідки на гірничих підприємствах Криворізького басейну.	8	14, 18, 25
5	Гравіметрична вивченість території України.	8	13, 18, 25
6	Петрофізичні властивості осадових, магматичних та метаморфічних гірських порід та руд Криворізького залізородного району.	8	4, 5, 11,15, 16,18,21,25
7	Приклади застосування радіометричної та ядерно-фізичної розвідки в геології.	8	2, 4, 16, 26
8	Класифікація методів геофізичних досліджень свердловин.	9	2, 4, 16, 26

Самостійна робота здобувачів заочної форми навчання складає 176 годин. До неї входять теми, які здобувач повинен знати, але вони не увійшли до лекційного матеріалу, або були розкриті не в повному обсязі.

№ теми	Теми для самостійного опрацювання	Обсяг годин	Література
<b>Змістовий модуль №1. – Фізика Землі</b>			
1	Огляд досягнень останніх десятиріч у вивченні фізики планет Сонячної системи.	9	1,2,18,22
2	Магнітосфера Землі і її значення для органічного життя на Землі.	9	1, 2, 5, 14, 16,18, 19,21
3	Сучасні уявлення про гравітаційне поле Землі та його значення в еволюції планети.	9	1,2, 3,13,16, 18, 19, 21

4	Огляд геофізичного аспекту головних геотектонічних гіпотез (фіксизму, мобілізму та теорії розширення Землі).	9	1, 2, 18, 19, 21
5	Сучасні теорії виникнення та розвитку Всесвіту.	8	1, 2, 13, 18, 19, 21
6	Внутрішня будова планет Сонячної системи.	9	1, 2, 18, 19, 21
7	Модель оболонкової будови Землі за даними комплексного вивчення геофізичних полів.	9	1, 2, 18, 19, 21
8	Моделі будови земної кори та верхньої мантії за геологічними та геофізичними даними.	9	1, 2, 18, 19, 21
<b>Змістовий модуль №2. – Прикладна геофізика</b>			
1	Гравіметрична вивченість території України.	13	2, 4, 16, 25
2	Петрофізичні властивості осадових, магматичних та метаморфічних гірських порід та руд Криворізького залізорудного району.	13	2, 4, 18, 25
3	Магнітометричні дослідження Українського кристалічного щита.	13	2, 4, 18, 25
4	Використання ядерної геофізичної розвідки на гірничих підприємствах Криворізького басейну.	13	14, 18, 25
5	Гравіметрична вивченість території України.	14	13, 18, 25
6	Петрофізичні властивості осадових, магматичних та метаморфічних гірських порід та руд Криворізького залізорудного району.	13	4, 5, 11, 15, 16, 18, 21, 25
7	Приклади застосування радіометричної та ядерно-фізичної розвідки в геології.	13	2, 4, 16, 26
8	Класифікація методів геофізичних досліджень свердловин.	13	2, 4, 16, 26

## ФОРМИ ТА ТЕРМІНИ ЗВІТНОСТІ ЗА ВИКОНАНУ САМОСТІЙНУ РОБОТУ

Денна форма навчання

№ теми	Теми для самостійного опрацювання	Обсяг годин	Термін звітності
<b>Змістовий модуль №1. – Фізика Землі</b>			
1	Огляд досягнень останніх десятиріч у вивченні фізики планет Сонячної системи.	усне опитування	1 тиждень
2	Магнітосфера Землі і її значення для органічного життя на Землі.		3 тиждень
3	Сучасні уявлення про гравітаційне поле Землі та його значення в еволюції планети.		5 тиждень
4	Огляд геофізичного аспекту головних геотектонічних гіпотез (фіксизму, мобілізму та теорії розширення Землі).		7 тиждень
5	Сучасні теорії виникнення та розвитку Всесвіту.		9 тиждень
6	Внутрішня будова планет Сонячної системи.		11 тиждень
7	Модель оболонкової будови Землі за даними комплексного вивчення геофізичних полів.		13 тиждень
8	Моделі будови земної кори та верхньої мантії за геологічними та геофізичними даними.		15 тиждень
<b>Змістовий модуль №2. – Прикладна геофізика</b>			
1	Огляд досягнень останніх десятиріч у	п и т	1 тиждень

	вивченні фізики планет Сонячної системи.	
2	Магнітосфера Землі і її значення для органічного життя на Землі.	3 тиждень
3	Сучасні уявлення про гравітаційне поле Землі та його значення в еволюції планети.	5 тиждень
4	Огляд геофізичного аспекту головних геотектонічних гіпотез (фіксизму, мобілізму та теорії розширення Землі).	7 тиждень
5	Сучасні теорії виникнення та розвитку Всесвіту.	8 тиждень
6	Внутрішня будова планет Сонячної системи.	11 тиждень
7	Модель оболонкової будови Землі за даними комплексного вивчення геофізичних полів.	14 тиждень
8	Моделі будови земної кори та верхньої мантії за геологічними та геофізичними даними.	16 тиждень

## Заочна форма навчання

№ теми	Теми для самостійного опрацювання	Обсяг годин	Термін звітності
<b>Змістовий модуль №1. – Фізика Землі</b>			
1	Огляд досягнень останніх десятиріч у вивченні фізики планет Сонячної системи.	усне опитування	екзаменаційна сесія
2	Магнітосфера Землі і її значення для органічного життя на Землі.		
3	Сучасні уявлення про гравітаційне поле Землі та його значення в еволюції планети.		
4	Огляд геофізичного аспекту головних геотектонічних гіпотез (фіксизму, мо-		

	білізму та теорії розширення Землі).		
5	Сучасні теорії виникнення та розвитку Всесвіту.		
6	Внутрішня будова планет Сонячної системи.		
7	Модель оболонкової будови Землі за даними комплексного вивчення геофізичних полів.		
8	Моделі будови земної кори та верхньої мантиї за геологічними та геофізичними даними.		
<b>Змістовий модуль №2. – Прикладна геофізика</b>			
1	Огляд досягнень останніх десятиріч у вивченні фізики планет Сонячної системи.	усне опитування	екзаменаційна сесія
2	Магнітосфера Землі і її значення для органічного життя на Землі.		
3	Сучасні уявлення про гравітаційне поле Землі та його значення в еволюції планети.		
4	Огляд геофізичного аспекту головних геотектонічних гіпотез (фіксизму, мобілізму та теорії розширення Землі).		
5	Сучасні теорії виникнення та розвитку Всесвіту.		
6	Внутрішня будова планет Сонячної системи.		
7	Модель оболонкової будови Землі за даними комплексного вивчення геофізичних полів.		
8	Моделі будови земної кори та верхньої мантиї за геологічними та геофізичними даними.		



## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Оцінка виконання самостійної роботи відбувається при усному опитуванні здобувачів вищої освіти за темами, які винесені на самостійне опрацювання. Усне опитування здобувачів проводиться під час проведення практичних робіт. Оцінювання проводиться в межах від 0 до 5-ти балів максимально. Отримані здобувачами бали під час перевірки виконання самостійної роботи входять до загальної кількості балів та враховуються при оцінюванні успішності опанування курсу «Фізика Землі та прикладна геофізика».

## ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

### Змістовий модуль №1. Фізика Землі

1. Що представляє з себе сучасна геофізика як наука?
2. Охарактеризуйте зв'язки фізики Землі з іншими природознавчими науками.
3. Фундаментальне та прикладне значення вивчення фізики Землі, зв'язок її з геологічними дисциплінами.
4. Розкрийте етапи становлення сучасної геофізики.
5. Види фізичних полів Землі.
6. Охарактеризуйте гравітаційне поле Землі і концепцію ізостазії.
7. Охарактеризуйте теплове поле Землі.
8. Сейсмогеологічна та геоелектрична моделі земної кори та верхньої мантії.
9. Петрофізичні чинники геофізичних аномалій.
10. Розгляньте області використання та задачі, що вирішуються в гравіметрії.
11. Магнітометрія – різновиди методів та задачі, що вирішуються.
12. Охарактеризуйте основні напрямки сучасної гравіметрії: геодезична гравіметрія, гравіметрична розвідка, фізика Землі та інших планет.
13. Яка роль українських та закордонних вчених в розвитку гравіметрії?
14. Значення сформульованого І. Ньютоном закону Всесвітнього тяжіння в розумінні теоретичних основ гравіметрії та поняття надлишкової щільності.
15. Охарактеризуйте загальні уявлення про гравітаційне поле Землі, його напруженість, силу тяжіння, припливні зміни, гравітаційна постійна, потенціал та градієнти сили тяжіння.

16. Який фізичний зміст має потенціал сили тяжіння та його похідні?

17. Що таке "нормальне гравітаційне поле Землі" та "нормальна сила тяжіння" та як вираховується нормальне гравітаційне поле Землі?

18. Розтлумачте поняття "аномальне гравітаційне поле Землі" та "редукції сили тяжіння".

19. Розкажіть про поправки до аномалій прискорення сили тяжіння.

20. Що таке щільність гірських порід та які існують методи визначення їх щільності?

21. Наведіть приклади величин щільності основних типів гірських порід та мінералів.

22. Надайте загальні уявлення про гравіметри.

23. Розгляньте роль українських та закордонних вчених в розвитку знань про фізику Землі.

24. Теоретичні засади вивчення будови Всесвіту.

25. Сучасні моделі виникнення та будови Всесвіту: теорія великого вибуху, суперструн тощо.

26. Екзопланети – «порушники» усталених поглядів на виникнення та будову планетарних систем.

27. Будова Сонячної системи.

28. Внутрішня будова планет земної групи.

29. Будова планет-гігантів.

30. Оболонкова геофізична модель внутрішньої будови Землі.

31. Розтлумачте головні теоретичні засади фізичних полів Землі.

32. Розгляньте геологічні фактори геофізичних полів Землі.

33. Петрофізичні чинники геофізичних полів Землі.

34. Охарактеризуйте поняття та важливість комплексного вивчення геофізичних полів Землі.

35. Наведіть приклади використання даних по фізиці Землі у визначенні її внутрішньої будови.

36. Розгляньте сучасні геотектонічні теорії з точки зору фізики Землі.

37. Головні фізичні закони та константи гравітаційного поля: закон Ньютона, сила прискорення вільного падіння, гравітаційна стала.

38. Теорія фігури Землі.

39. Теоретичні основи явища гравітаційної диференціації речовини як головного джерела енергії геологічних процесів в надрах Землі.

40. Особливості гравітаційного поля Землі: розподіл аномальних полів над океанами, над рівнинами материків та над материковими горами, як відображення концепції ізостазії та неоднорідності будови земної кори та мантії.

41. Зміни гравітаційного поля по літералі (від полюсу до екватору), в розрізі Землі (в різних оболонках) та в часі (зміни поля в різні геологічні епохи, ротаційні зміни, приливні періодичні коливання тощо).

42. Сучасні уявлення про природу магнітного поля Землі.

43. Будова та динаміка магнітосфери Землі, її ролі в виникненні та розвитку біологічного життя на планеті.

44. Розгляньте факти дрейфу палеомагнітних та сучасних магнітних полюсів, їх інверсії.

45. Складові магнітного поля біля поверхні Землі: дипольне поле земної кулі, не дипольне поле світових магнітних аномалій, поле регіональних і локальних аномалій, зовнішнє поле і часові варіації поля.

46. Теоретичні засади геолого-геофізичної природи електромагнітних полів Землі.

47. Оболонкова модель побудована за електромагнітними полями Землі.

48. Охарактеризуйте головні параметри електромагнітного поля Землі та його петрофізичні засади.

49. Електромагнітна модель двох типів земної кори та різних їх шарів.

50. Наведіть головні теоретичні засади та принципи сейсмометрії та сейсмозвідки.

51. Особливості геологічного тлумачення матеріалів сейсмозвідки.

52. Розгляньте оболонкову модель Землі за сейсмологічними даними.

53. Наведіть сейсмологічні схема будови земної кори та верхньої мантії для різних геологічних ситуацій.

54. Загальні положення термометрії: фізичні параметри та теоретичні засади теплового руху.

55. Розгляньте оболонкову модель Землі за термометричними

даними та термодинамічні особливості енергообміну в надрах (поняття температурного градієнту, плюмів, теплової конвекції тощо).

56. Наведіть термометричні дані на карті та в розрізах земної кори та верхньої мантії для різних геологічних ситуацій.

57. Перспективи термальної енергетики - альтернативного, екологічно чистого джерела енергії.

58. Задачі майбутніх геологів в пошуках та розвідці родовищ термальної енергії.

59. Теоретичні положення ядерної фізики та геофізики, петрофізичні фактори природної радіоактивності.

60. Модель радіаційного розігріву надр Землі, як одного з головних джерел земної енергії.

61. Наведіть приклади типових радіаційних ситуацій на поверхні та в надрах планети.

62. Розгляньте модель радіологічної будови Землі та вироблення планетарної енергії за рахунок гравітаційної диференціації і радіоактивного розпаду.

## **Змістовий модуль №2. Прикладна геофізика**

1. Що представляє з себе сучасна прикладна геофізика як наука?

2. Що є предметом вивчення у прикладній геофізиці?

3. Охарактеризуйте зв'язки прикладної геофізики з іншими природознавчими науками.

4. Яких відомих вчених слід вважати фундаторами прикладної геофізики?

5. Розкрийте етапи становлення сучасної прикладної геофізики.

6. Суть прикладної геофізики.

7. Основні геофізичні методи та їх параметри, що досліджуються.

8. Петрофізичні чинники геофізичних аномалій.

9. Охарактеризуйте уявлення про геологічну інтерпретацію геофізичних аномалій земної кори.

10. Наведіть головні різновиди методів прикладної геофізики.

11. Охарактеризуйте області використання магніторозвідки.

12. Які існують різновиди електророзвідки та електромагнітних методів у прикладній геофізиці?

13. Охарактеризуйте області використання сейсмозвідки.

14. Різновиди ядерної геофізичної розвідки та задачі, що ними

вирішуються.

15. Які методи використовують під час геофізичного дослідження свердловин?

16. Охарактеризуйте поняття та важливість комплексції геофізичних методів.

17. Розкажіть про поправки до аномалій прискорення сили тяжіння.

18. Що таке щільність гірських порід та які існують методи визначення їх щільності? Що потрібно розуміти під надлишковою щільністю гірських порід, надлишковою масою?

19. Наведіть приклади величин щільності основних типів гірських порід та мінералів.

20. Яке значення має надлишкова щільність порід в гравітаційній розвідці?

21. Які існують методи вимірювання сили тяжіння?

22. Розкажіть про існуючі методи вимірювання других похідних гравітаційного потенціалу.

23. Надайте загальні уявлення про гравіметри.

24. Чутливість гравіметрів та принцип астазування.

25. Надайте схеми будови гравіметрів з поступальним та обертальним рухами вагів.

26. Що називають принципом компенсації? Що таке "сповзання нуля-пункту гравіметра" та як воно вираховується?

27. Які існують різновиди гравіметричної зйомки?

28. Наведіть приклади розмірів мережі та точності вимірювання в різновидах гравіметричної зйомки.

29. Поясніть методику проведення профільної гравіметричної зйомки.

30. Як обробляються результати гравіметричних робіт та наведіть приклад обробки спостережень на пунктах рядової гравіметричної сітки?

31. Охарактеризуйте методику складання гравіметричних карт.

32. Наведіть приклади зображення результатів гравіметричної зйомки.

33. Охарактеризуйте методи інтерпретації гравітаційних аномалій.

34. Як здійснюється якісна інтерпретація гравітаційних аномалій?

35. Наведіть методи кількісної інтерпретації гравітаційних ано-

малій.

36. Як визначаються елементи залягання збурюючих мас гірських порід за допомогою палетки Мікова.

37. Поняття прямої та зворотної задачі гравірозувдки.

38. Наведіть приклади рішення зворотної задачі гравірозувдки.

39. Наведіть приклади застосування гравітаційної зйомки в геодезії, геології, геофізиці та інших галузях природознавства.

40. Наведіть відомості про магнітне поле Землі та його зміни на земній поверхні та в часі,

41. Охарактеризуйте елементи магнітного поля Землі та одиниці його вимірів.

42. Охарактеризуйте фізико-геологічні основи магніторозвідки.

43. Охарактеризуйте різновиди магнітних аномалій та поясніть їх геологічні чинники.

44. Розгляньте поняття намагніченість гірських порід.

45. Охарактеризуйте магнітні властивості гірських порід.

46. Задачі, що вирішуються за допомогою магнітометричних спостережень.

47. Охарактеризуйте типи магніметрів, що використовуються під час наземної магнітометричної зйомки.

48. Методика наземної магнітної зйомки.

49. Нащо створюється опорна сітка і які її особливості?

50. В якому вигляді надаються результати магнітометричної зйомки?

51. Які головні геологічні чинники формують магнітні аномалії?

52. Виведіть формулу Пуассона, яка пов'язує магнітний та гравітаційний потенціали.

53. Охарактеризуйте методи інтерпретації магнітних аномалій.

54. Якісна інтерпретація магнітних аномалій.

55. Трансформація та кількісна інтерпретація магнітних аномалій.

56. Дайте поняття прямої та зворотної задачі магніторозвідки.

57. Якими геологічними факторами зумовлюється розміри та інтенсивність магнітних аномалій?

58. Чи можливо тільки по магнітним аномаліям виявити області максимальної потужності осадових порід?

59. Наведіть приклади застосування магніторозвідки у геології.

60. Задачі, що вирішуються за допомогою магнітометричних

спостережень.

61. Фізико-геологічні основи електророзвідки.
62. Які типи полів використовуються в електророзвідці?
63. Окислювально-відновлювальні та дифузійно-адсорбційні процеси в гірських породах.
64. Електромагнітні властивості гірських порід.
65. Діелектрична та магнітна проникності.
66. Електрохімічна активність та поляризуємість гірських порід.
67. Регіональні природні електромагнітні поля та їх вимірювальні параметри.
68. Надати поняття питомого електричного опору та діелектричної постійної поляризації.
69. Навести класифікацію методів електророзвідки. Дати стислу характеристику кожного з наведених методів.
70. Розкрити сутність методу природного поля. Охарактеризувати основні фактори, що викликають аномалії вимірюваної фізичної характеристики.
71. Методи електромагнітних зондувань. Фізичні основи, методика робіт, вирішувані геологічні задачі.
72. Методи електромагнітних профілювань. Фізичні основи, методика робіт, вирішувані геологічні задачі.
73. Метод викликаної поляризації.
74. Група магнітотелуричних методів: метод магнітотелуричного зондування, метод магнітотелуричного профілювання.
75. Під час рішення яких геологічних завдань використовуються магнітотелуричні методи?
76. Надайте основи обробки електророзвідувальної інформації.
77. Якісна та кількісна інтерпретація даних електророзвідки.
78. Поясніть сутність якісної інтерпретації кривих електромагнітних зондувань.
79. Наведіть приклади застосування електророзвідки.
80. Теоретичні та практичні основи сейсмічної розвідки.
81. Фізико-геологічні умови сейсморозвідки.
82. Надайте швидкісні характеристики порід.
83. Яке середовище називають ідеально пружним? Які властивості воно має?
84. Пружні та п'єзоелектричні властивості гірських порід та середовищ.
85. Сейсмічні середовища і сейсмічні швидкості. Сейсмічні вла-



стивості гірських порід.

86. Повздовжні, поперечні та об'ємні хвилі. Поверхневі хвилі.

87. В яких середовищах поширюються лише повздовжні сейсмічні хвилі? Чому?

88. Фактори, які впливають на швидкість повздовжніх хвиль.

89. Основні положення геометричної сейсміки. Принцип Ферма та принцип суперпозиції.

90. Форма коливань та частотний спектр сейсмічних хвиль.

91. Плaska сейсмічна хвиля.

92. Закон заломлення та відбиття.

93. За яких умов геологічна границя одночасно віддзеркалює та переломлює сейсмічні хвилі?

94. Сейсморозвідувальна апаратура та обладнання.

95. Охарактеризуйте головні блоки цифрової сейсмічної станції, та надайте їх характеристики.

96. Види сейсмоприймачів. Роль підсилювача.

97. Чому головним різновидом реєстрації сейсмічних коливань є цифровий запис?

98. Навести класифікацію методів сейсморозвідки. Дати стислу характеристику кожного з наведених методів.

99. Сутність і кінцеві результати обробки даних сейсморозвідки.

100. Задачі, що вирішуються сейсморозвідкою. Геологічна інтерпретація результатів сейсморозвідувальних робіт.

101. Методики проведення сейсморозвідувальних робіт.

102. Метод відбитих хвиль.

103. Інтерпретація даних методу відбитих хвиль.

104. Методика обробки сейсмограм.

105. Методики обробки та інтерпретації польових і заломлених границь.

106. Методи побудови годографів різних типів хвиль.

107. Методи визначення швидкості розповсюдження повздовжньої і поперечної хвиль у різних середовищах.

108. Наведіть методика будування сейсмічних розрізів та області застосування сейсморозвідки.

109. Чому профілі сейсмічного зондування методом віддзеркалення хвиль завжди роблять вкрест простягання геологічних структур?

110. Охарактеризуйте особливості глибинної сейсморозвідки.

111. Які особливості має структурна нафтогазова сейсморозвід-

ка?

112. Охарактеризуйте особливості рудної сейсморозвідки.
113. Які задачі вирішує Інженерно-гідрогеологічна сейсморозвідка?
114. Суть ядерної геофізики та її методи.
115. Теоретичні та практичні основи ядерної геофізичної розвідки та її використання в геології.
116. Природна радіоактивність та одиниці її вимірювання.
117. Види радіоактивного випромінювання.
118. Ядерно-фізичні властивості гірських порід та їх геологічна природа.
119. Надайте поняття природних радіоактивних рядів.
120. Охарактеризуйте поняття ядерної геохронології та методів визначення абсолютного віку гірських порід.
121. Класифікація ядерно-фізичних методів дослідження гірських порід.
122. Нейтронні методи.
123. Активаційний метод.
124. Рентгенометричний метод.
125. Гамма-спектральний аналіз.
126. Гамма-гамма методи.
127. Радіо-гамма-геохімічний метод.
128. Перелічіть та поясніть принципи радіометричних методів розвідки, в тому числі пішохідної гама-зйомки.
129. Охарактеризуйте типи детекторів та принципи їхньої роботи.
130. Будова радіометрів, спектрометрів, еманометрів.
131. Надайте методику обробки та інтерпретації польових матеріалів ядерної геофізичної зйомки.
132. Якісна і кількісна інтерпретація результатів ядерної геофізичної зйомки.
133. Наведіть приклади застосування ядерно-фізичної розвідки.

## ЛІТЕРАТУРА

### *Навчальна та довідкова література*

1. Двуліт П. Д. Гравіметрія. Львів: ЛАГТ, 1998.- 196 с.
2. Вижва С.А. та ін. Ядерна геофізика: підруч. для студ. геол. спец. вищ. навч. закл. / Вижва С. А., І. І. Онищук, О. П. Черняєв ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – К. : впц "Київ. ун-т", 2012. – 608 с.
3. Киселевич Л.С. Порівняльна планетологія: підручник. / К.: Ніка-Центр, 2011.- 263с.
4. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин : Навчальний посібник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011.-175 с.
5. Толстой М.І. та ін. Основи геофізики. К.: Обрії, 2007.
6. Тяпкін К.Ф. Фізика Землі. К.: Вища шк., 1998. – 291 с.
7. Тяпкін К.Ф., Тяпкін О.К., Якимчук М.А. Основи геофізики. – К.: „Карбон Лтд”, 2000. – 248 с.
8. Баренбаум А.А. Галактика. Солнечная система. Земля. М.: ГЕОС, 2002. – 394 с.
9. Бродовой и др. Скважинная и шахтная рудная геофизика. Кн. 1. М.: Недра, 1988. – 320 с.
10. Бродовой и др. Скважинная и шахтная рудная геофизика. Кн. 2. М.: Недра, 1989. – 440 с.
11. Вахромеев Г.С. и др. Петрофизика. – Томск: Изд-во ТГУ, 1997. – 462 с.
12. Викулин А.В. Введение в физику Земли. Петропавловск-Камчатский: изд-во КГПУ, 2004. - 240 с.
13. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2008. - 463 с.

14. Геофизические методы исследования скважин: Справочник геофизика. М.: Недра, 1983. – 591
15. Жарков В. Н. Внутреннее строение земли и планет. М.: Наука, 1983. - 416 с.
16. Знаменский В.В. и др. Геофизические методы разведки и исследования скважин. М.: Недра, 1991. – 304 с.
17. Знаменский В.В. Общий курс полевой геофизики. М.: Недра, 1989. - 520 с.
18. Кошелев И.Н. Гравитационная и магнитная разведка, Киев, 1990.
19. Миронов В.С. Курс гравиразведки. М.: Недра, 1980.
20. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. М.: Наука, 2006. - 390 с.
21. Пантелеев В.Л. Физика Земли и планет. / Курс лекций. М.: МГУ. 2001.
22. Порцевский А.К. Физика Земли. М. МГОУ, 2005. – 187 с.
23. Разведочная ядерная геофизика: Справочник геофизика. М.: Недра, 1986. -432 с.
24. Сейсморазведка: Справочник геофизика. Кн. 1. М.: Недра, 1990. – 336 с.
25. Сейсморазведка: Справочник геофизика. Кн. 2. М.: Недра, 1990. – 400 с.
26. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Книга 1. Методы прикладной и скважинной геофизики. М.: Дубна, 1997. – 356 с.
27. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Книга 2. Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. М.: Дубна, 1997. -338 с.
28. Электроразведка: Справочник геофизика. Кн.1. М.: Недра, 1989. – 438 с.
29. Электроразведка: Справочник геофизика. Кн.2. М.: Недра, 1989. – 378 с.

### *Методична література*

30. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізика Землі та прикладна геофізика» зі спеціальності 103 «Науки про Землю» ОПП – Геологія (денна та заочна форми навчання) / Розмислов В.К., Волков О.Г. Видавничий центр

Криворізького національного університету, м. Кривий Ріг, 2016 р. – 86 с.

31. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Фізика Землі та прикладна геофізика» зі спеціальності 103 «Науки про Землю» ОПП – Геологія (денна та заочна форми навчання) / Волков О.Г. Видавничий центр Криворізького національного університету, м. Кривий Ріг, 2016 р. – 34 с.

32. Електрометрія. Посібник із навчальної геофізичної практики: навч.-метод. видання / С.А. Вижва, М.В. Рева, І.І. Онищук, В.І. Онищук. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 303с.

33. Ольгиви А.А. и др. Сборник задач по геофизическим методам разведки. М.: Недра, 1985. – 200 с.

34. Розмыслов В.К. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Гравиметрия" для студентов специальности 3001 "Прикладная геодезия". – Кривой Рог: КГРИ, 1991. – 60 с.

35. Розмыслов В.К. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Геофизические методы разведки" для студентов специальности 0801. – Кривой Рог: КГРИ, 1989. – 52 с.

36. Розмыслов В.К. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Интерпретация геофизических данных" для студентов специальности 0801 – Кривой Рог: КГРИ, 1991. – 58 с.

### *Електронні ресурси / Режим доступу:*

37. <http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/gravimetriya1.pdf>

38. [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/comparative\\_planetology.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/comparative_planetology.pdf)

39. <https://core.ac.uk/download/pdf/73901833.pdf>

40. <https://www.twirpx.com/file/2841438/>

41. <https://nadragroup.com/ua/services/processing-interpretation/other>

42. <https://www.twirpx.com/file/870325/>

43. <https://www.twirpx.com/file/371384/>

44. <https://nadragroup.com/ua/services/processing-interpretation/logging>

45. [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/lab\\_Petrophysics.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/lab_Petrophysics.pdf)
46. <http://194.44.112.13/chytalna/6790/index.html>
47. <http://194.44.112.13/chytalna/5814/index.html>
48. <http://194.44.112.13/chytalna/6788/index.html>
49. <http://194.44.112.13/chytalna/6787/index.html>
50. <http://194.44.112.13/chytalna/6773/index.html>
51. <http://194.44.112.13/chytalna/6720/index.html#p=1>
52. <http://194.44.112.13/chytalna/6373/index.html#p=1>
53. <http://194.44.112.13/chytalna/5873/index.html>
54. <http://194.44.112.13/chytalna/4196/index.html>
55. <http://194.44.112.13/chytalna/4889/index.html#p=1>

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання самостійних робіт  
з дисципліни

**«ФІЗИКА ЗЕМЛІ ТА ПРИКЛАДНА ГЕОФІЗИКА»**

зі спеціальності 103 «Науки про Землю»  
ОПП – Геологія  
(денна та заочна форми навчання)

**Укладач:**

О.Г.Волков, кандидат геолого-мінералогічних наук,  
ст.викладач.

Реєстраційний № 6.

Підписано до друку 19 жовтня 2020 р.  
Формат А5, обсяг 1 друкований лист, тираж 20 примірників.

Видавничий центр Криворізького національного університету,  
м. Кривий Ріг, вул. В.Матусевича, 11.