

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра загальної та структурної геології

О.А. Терешкова
Н.В. Голуб

ЗАГАЛЬНА ГЕОЛОГІЯ

Матеріали методичного забезпечення дисципліни «Геологія»
для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми
«Технології захисту навколишнього середовища»
спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Загальна геологія [Електронний ресурс] : матеріали методичного забезпечення дисципліни «Геологія» для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища / уклад.: О.А. Терешкова, Н.В. Голуб ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 80 с.

Укладачі:

О.А. Терешкова, канд. геол. наук, доц.;

Н.В. Голуб, канд. геол. наук, доц.

Затверджено науково-методичною комісією спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища (протокол № 10 від 30 серпня 2024 р.) за поданням кафедри загальної та структурної геології (протокол № 10 від 05 липня 2024 р.).

Подано методичні рекомендації для всіх видів навчальних занять та самостійної роботи, види контролю та оцінювання знань з обов'язкової дисципліни «Геологія», а саме її першої частини «Загальна геологія» для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» зі спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.

Розглянуто зміст і навчальні цілі лекційних занять, детально висвітлена організація самостійної роботи здобувача. Подано рекомендації до виконання практичних робіт та індивідуального завдання для здобувачів заочної форми навчання.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри загальної та структурної геології С.В. Шевченко, канд. геол. наук, доц.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСВОЄННЯ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ	5
1.1. Зміст і навчальні цілі лекцій	5
1.2. Форми проведення лекцій	7
1.3. Методичні рекомендації до лекцій	7
2. ВИДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ	8
2.1. Види контролю	8
2.2. Оцінювання знань	9
2.3. Узагальнені завдання до поточного контролю і ККР	10
3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	13
4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	15
4.1. Цілі практичних робіт	15
4.2. Організація виконання практичних робіт	16
4.3. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи «Вивчення речовинного складу земної кори»	17
4.4. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи «Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях»	36
4.5. Вимоги до оформлення практичних робіт (індивідуального завдання)	43
4.6. Оцінювання практичних робіт	44
4.7. Питання для підготовки до практичної контрольної роботи	44
5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ ДЛЯ БАКАЛАВРІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ	46
5.1. Загальні питання	46
5.2. Питання до індивідуального завдання (контрольної роботи)	47
5.3. Приклад оформлення індивідуального завдання	49
5.4. Вимоги до оформлення індивідуального завдання з практичної роботи	50
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	51
Додаток 1	53
Додаток 2	66
Додаток 3	67

ВСТУП

Освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища підготовки бакалаврів передбачено освоєння комплексної дисципліни «Геологія», в яку введені дві дисципліни – «Загальна геологія» та «Гідрогеологія».

У нашому контексті йдеться про її частину, а саме про дисципліну «Загальна геологія», яка вивчає загальні відомості про Землю, речовинний склад земної кори, процеси, що відбуваються всередині планети і на її поверхні, а також вплив діяльності людей на ці процеси.

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо пізнання геологічного середовища, будови, віку, складу Землі та земної кори, характеристики геологічних процесів і явищ для використання виявлених закономірностей у практичній діяльності в сфері природоохоронних технологій та оптимального природокористування.

В освітньо-професійній програмі спеціальності «Технології захисту навколишнього середовища» 183 Технології захисту навколишнього середовища здійснено розподіл програмних результатів навчання за компонентами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни «Геологія» віднесено такі результати навчання:

- знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері;
- обґрунтовувати природоохоронні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

У цих рекомендаціях даються відповіді на питання, пов'язані з:

- характеристикою навчальної дисципліни «Геологія» та «Загальна геологія»;
- програмою дисципліни;
- навчальною літературою;
- методикою проведення основних видів занять – лекційних і практичних;
- самостійною роботою здобувачів;
- особливостями проведення контрольних заходів і оцінки знань здобувачів.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; пошуку інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей тощо.

1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСВОЄННЯ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

1.1. Зміст і навчальні цілі лекцій

Теми і зміст лекцій представлені у табл. 1.1.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен одержати дві оцінки – за теоретичну (лекційну) і практичну частини.

Навчальна література включає десятки найменувань книг, виданих у різні роки для підготовки бакалаврів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища, але рекомендуємо для опрацювання основні видання:

1. Іванік О.М., Мєнасова А.Ш., Крочак М.Д. *Загальна геологія : навч. посіб.* Київ, 2020. – 205 с.
2. Богуцький А. *Геологія загальна та історична. Лабораторний практикум : навч. посібник / А. Богуцький, А. Яцишин, Р. Дмитрук, О. Томенюк.* – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 138 с.
3. Герасимов О.І. *Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. пос.* Одеськ. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
4. Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. *Прикладна геоекологія : підручник.* Київ: ПВТП «LAT&K», 2020. – 440 с.
5. *Загальна геологія. [Електронний ресурс] : конспект лекцій з дисципліни «Геологія» для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища / О.А. Терешкова, Н.В. Голуб ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 79 с.*

Таблиця 1.1

Зміст дисципліни та розподіл часу за видами занять

Види та тематика навчальних занять	Обсяг, години
ЛЕКЦІЇ	45
1. Загальні відомості про геологію як галузі знань. Геологічна будова Землі	9
1.1. Основні теоретико-методологічні положення геології. Загальна геологія та її завдання	
1.2. Походження та будова Всесвіту. Процеси в Галактиці та Сонячній системі	
1.3. Форма, розміри та маса Землі. Зовнішні та внутрішні геосфери Землі	
1.4. Методи вивчення та особливості внутрішньої будови Землі. Магнітне, теплове та гравітаційне поле Землі	
2. Речовинний склад земної кори. Вік гірських порід	9
2.1. Хімічний та мінералогічний склад земної кори.	
2.2. Петрографічний склад земної кори	
2.3. Геологічне літочислення (геохронологія)	
3. Ендогенні геологічні процеси. Закономірності розвитку земної кори	9
3.1. Джерела та характеристика ендогенних процесів	
3.2. Види тектонічних рухів. Диз'юнктивні та плікативні деформації	
3.3. Інтрузивний і ефузивний магматизм	
3.4. Характеристика метаморфічних процесів	
3.5. Умови залягання гірських порід	
4. Екзогенні геологічні процеси	9
4.1. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення.	
4.2. Вивітрювання та його типи.	
4.3. Геологічна діяльність вітру та льоду	
4.4. Геологічна діяльність поверхневих і підземних вод	
4.5. Процеси в морях, озерах, болотах	

Види та тематика навчальних занять	Обсяг, години
4.6. Діагенез мінеральних осадів (осадове породоутворення)	
5. Гравітаційні явища та техногенез	9
5.1. Чинники гравітаційного процесу.	
5.2. Схилкові процеси. Гравітаційні явища, що виникають в зв'язку з видобутком корисних копалин	
5.3. Механізми впливу людини на геологічне середовище. Техногенез. Природокористування.	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	15
1. Речовинний склад земної кори та особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях	10
1.1. Фізичні властивості мінералів. Самородні елементи і сульфідів	
1.2. Вивчення оксидів, галоїдів, карбонатів, сульфатів	
1.3. Силікати і алюмосилікати.	
1.4. Типи порід. Поняття про структури і текстури гірських порід. Магматичні гірські породи	
1.5. Осадкові гірські породи.	
1.6. Метаморфічні гірські породи	
2 Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях	5
2.1. Використання гірських порід для очищення стічних вод	
2.2. Використання гірських порід для рекультивації порушених земель тощо	

Навчальні цілі занять

Навчальні цілі лекційних занять співпадають з метою всієї дисципліни, яка, у свою чергу, формулюється з урахуванням ролі геологічних знань у справі підготовки фахівців і підвищення їх загальноосвітнього рівня.

Геологія вивчає природне середовище, в якому здійснюється технічна діяльність. Одержана при цьому інформація характеризує фізико-механічні властивості гірських порід, температурні умови на глибині та на поверхні Землі та геологічні процеси, що відбуваються, особливості залягання гірських порід, екологічного стану геологічного середовища і багато інших геологічних характеристик та параметрів. Ця інформація необхідна для проєктування, розрахунку всіх технологічних операцій під час видобутку корисних копалин, будівництва, використання у сфері екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування і розробки технологій захисту навколишнього середовища. Відомо також наскільки велике загальноосвітнє значення геологічних знань.

У цілому, в результаті опанування теоретичного матеріалу здобувачі повинні:

- розуміти роль і значення геологічних знань, фізичну сутність геологічних об'єктів і процесів, уміти користуватися геологічною інформацією та знати екологічні зміни геологічного середовища;

- сформулювати знання про основні мінерали і гірські породи, що складають земну кору, умови їх залягання, а також особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях.

1.2. Форми проведення лекцій

Лекційні заняття проводяться у навчальних аудиторіях та/або онлайн за допомогою платформи MS Teams.

Лекційні заняття (14 годин) складають трохи більше 40% від часу, відведеного на засвоєння тем лекційних занять (30 годин).

Таке співвідношення визначає форму проведення лекцій. Перша лекція – вступна, інші – тематичні лекції, остання лекція – підсумкова та оглядова.

На вступній лекції здобувачів знайомлять з областю геологічних знань, дисципліною, методикою її освоєння, інформаційним забезпеченням цього процесу.

На тематичних лекціях головна увага приділяється поясненню фізичної сутності основних геологічних об'єктів і процесів, їх взаємообумовленості. Мета таких лекцій – сформувати системність і, відповідно, міцність знань.

1.3. Методичні рекомендації до лекцій

Основна задача здобувача на лекції – вчитися мислити і розуміти те, про що говорить або що демонструє лектор.

Конспектування лекцій. Здобувач зобов'язаний вести конспект основних понять (під час самостійної роботи). Це сприяє запам'ятовуванню навчального матеріалу, оскільки в процесі його сприйняття бере участь слухова, зорова і моторна пам'ять. І все це повинно відбуватися при дотриманні головної умови – розуміння інформації, що поступає. Для спрощення роботи над матеріалом рекомендується користуватися конспектом лекцій, що наданий, як інформаційне забезпечення дисципліни.

Необхідно пам'ятати, що основне в лекції – положення, висновки, логічні побудови. Саме ці елементи навчального матеріалу повинні бути метою конспектування. Необхідно використовувати скорочене позначення загальноживаних слів або умовні знаки для них. Важливо добиватися того, щоб процес конспектування став цікавою роботою.

Засвоєння матеріалу попередніх лекцій. Для цього необхідно періодично повертатися до матеріалу попередніх лекцій. Кожне подальше повернення потребує менших зусиль. З часом достатньо буде лише прочитати назву теми, щоб представити сутність матеріалу, що відноситься до неї. Такий спосіб закріплення матеріалу найбільш ефективний.

Підготовка до вивчення нових тем. Така підготовка забезпечить належний рівень сприйняття нового матеріалу і його конспектування.

2. ВИДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

2.1. Види контролю

Сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача за дисципліною. Здобувач повинен одержати оцінку під час контрольних заходів при диференційованому заліку.

Здійснити це можна за результатами поточного контролю або шляхом здачі комплексної контрольної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення аудиторних занять по закінченні вивчення теми або декількох тем відповідно до робочої програми та силабусу дисципліни.

Мета поточного контролю – визначення рівня досягнень дисциплінарних результатів навчання здобувача.

Поточний контроль проводиться на кожному занятті та після вивчення кожного зі змістовних двох блоків, відповідно на третьому і шостому тижнях. Місце і час проведення контролю – лекційні та практичні заняття. На лекційних заняттях кожний здобувач одержує свій варіант контрольного завдання у формі двох видів тестів: 10 закритих тестів і 5 відкритих. В кожному закритому тесті необхідно з 4-х запропонованих варіантів відповідей вибрати тільки один – правильний, а на питання відкритих тестів дати відповіді у вигляді коротких формулювань. При проведенні тестів онлайн це відбувається на дистанційній платформі Moodle з використанням дистанційних технологій.

Відповіддю на закритий тест є зазначення порядкового номера одного з 4-х варіантів відповідей. Цей номер ставиться в дужках біля кожного з 10 номерів тестів. Все це записується у вигляді одного рядка. Наприклад:

1(2); 2(3); 3(3); 4(1); 5(3); 6(1); 7(4); 8(2); 9(1); 10(4).

На відкриті тести відповіді розміщуються нижче. Зазначається номер тесту і поряд дається відповідь.

На практичних заняттях під час контрольних заходів виконується практична контрольна робота, в яку включаються питання, щодо виконання практичної роботи та визначення й опис характеристик контрольних зразків мінералів і гірських порід. При проведенні тестів онлайн це відбувається на дистанційній платформі Moodle з використанням дистанційних технологій.

Підсумковий контроль з дисципліни являє собою *диференційований залік* з метою оцінки знань, умінь і навиків, опанованих здобувачами у відповідності до дисциплінарних результатів навчання. Підсумковий контроль здійснюється після вивчення усього курсу з дисципліни під час контрольних заходів у вигляді комплексної контрольної роботи (ККР).

Мета підсумкового контролю – комплексне оцінювання рівня сформованості результатів навчання з дисципліни за семестр. Перевірка

сформованості результатів навчання – це констатація наслідків навчально-пізнавальної діяльності здобувачів без пояснення їх походження.

Підсумковий контроль з дисциплін здійснюється на підставі результатів поточного контролю або під час проведення залік під час контрольних заходів.

Результати підсумкового контролю за семестр використовуються як критерій виконання здобувачем навчального плану, зарахування кредитів та підстава для адміністративних заходів відповідно до чинного законодавства щодо стипендіального забезпечення, переведення, відрахування здобувачів.

За наявності поважних причин (хвороба, сімейні обставини тощо), які документально підтверджені, окремим здобувачам директор інституту/декан факультету може встановлювати індивідуальний графік складання заліку тривалістю не більше місяця з дня припинення тимчасової непрацездатності.

Якщо цей термін є недостатнім для виконання індивідуального графіку, розглядається питання про надання здобувачу академічної відпустки або повторного курсу навчання.

У випадках конфліктної ситуації за мотивованою заявою здобувача чи викладача деканом факультету створюється комісія для приймання заліку, до якої входять завідувач кафедри і викладачі, представники деканату та студентського самоврядування.

ККР проводиться за тією ж технологією як і тести з поточного контролю. Але відповіді здобувачу необхідно на 40 закритих тестів і 5 відкритих питань, включно з практичним завданням, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання. При онлайн навчанні складаються тести з використанням технологій дистанційної освіти на платформі Moodle.

2.2. Оцінювання знань

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами.

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань, практичні – виконання індивідуальних завдань та практичної контрольної роботи. Під час проведення поточного контролю здобувачі виконують тестові завдання. Загальна максимальна кількість балів за теоретичну частину становить 60 балів, за практичну – 40 балів. Поточний контроль з теоретичної частини проводиться у вигляді двох контрольних робіт, які включають запитання з теоретичної та практичної частини курсу – відкритих питань, що оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує 12 балів (разом 60 балів). Практичні роботи оцінюються в 20 балів кожна.

Здача виконаного індивідуального практичного завдання (практичних робіт) в письмовому вигляді є обов'язковою. За наявності рівня *результатів поточних контролів* з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль – *диференційований залік* – здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку за бажанням має право виконувати комплексної контрольної роботи (ККР), яка

містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Диференційований залік проводиться у вигляді ККР, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з 40 тестових закритих питань (разом 80 балів) та 3 тестових відкритих завдання з теоретичної частини, кожне з питань оцінюється максимум у 4 бали (разом 12 балів), 2 тестових відкритих завдання з практичної частини, кожне з питань оцінюється максимум у 4 бали (разом 8 балів), причому:

4 бали – відповідність еталону;

3 бали – відповідність еталону з незначними помилками;

2 бали – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкриті;

1 бал – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;

0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали за відкриті та закриті тести додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. Значення оцінки за виконання ККР є остаточним.

2.3. Узагальнені завдання до поточного контролю і ККР

Нижче наведені питання щодо підготовки до тестових контрольних робіт при поточному та підсумковому оцінюванні та приклад білету до ККР (табл. 2.1).

Необхідно володіти основними положеннями, термінами, визначеннями, поняттями та вміти визначати:

1. Основні наукові напрями та дисципліни в геології.
2. Геоїд як форма Землі та його особливості. «Абсолютні відмітки» (Z,m) та їх використання.
3. Рельєф поверхні Землі. Гіпсографічна крива.
4. Атмосфера. Коротка характеристика типів клімату.
5. Типи природних вод гідросфери.
6. Внутрішня будова Землі та способи її вивчення.
7. Поняття про сейсмічні хвилі та середовища їх розповсюдження.
8. Поняття про астеносферу і літосферу Землі.
9. Земна кора, її потужність, будова, склад на континентах і в океанах.
10. Коротка характеристика понять «платформа» та «геосинкліналь».
11. Глибина залягання пояса постійних температур. Поняття «геотермічний градієнт» та «геотермічний ступінь».
12. Поняття «кларк», найбільш розповсюджені хімічні елементи земної кори.
13. Мінерали, їх фізичні властивості, класи.
14. Гірські породи, групи порід за походженням.
15. Форми залягання магматичних порід.
16. Шляхи утворення осадових порід. Форма залягання осадових порід.
17. Метаморфізм, фактори, текстури метаморфічних порід.
18. Абсолютний і відносний вік гірських порід і методи його визначення.
19. Стратиграфічний, палеонтологічний та ізотопний методи визначення віку гірських порід.
20. Поняття про геохронологічну шкалу, стратиграфічну та геохронологічну таблицю.
21. Ендогенні геологічні процеси.
22. Коливальні рухи земної кори.
23. Методи й цілі вивчення різних видів коливальних рухів земної кори.
24. Дислокаційні рухи в земній корі. Землетруси.
25. Види складчастих структур у гірських породах та елементи будови складок.

Приклад конкретизованого завдання ККР
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Дисципліна «Геологія»

Спеціальність 183 Технології захисту навколишнього середовища

БІЛЕТ № 1

1	До геохімічного напрямку відноситься	1. Гідрогеологія 2. Геотектоніка 3. Мінералогія 4. Стратиграфія
2	Середній радіус Землі, км	1. 6371 2. 5356 3. 4348 4. 3270
3	Сейсмічні хвилі, що проходять через рідини і гази	1. Поперечні 2. Подовжні 3. Поверхневі 4. Усі види хвиль
4	Астеносфера розташовується усередині	1. Атмосфери 2. Літосфери 3. Верхньої мантії 4. Ядра Землі
5	У повітрі в найбільшій кількості міститься	1. Водень 2. Кисень 3. Азот 4. Волога
6	Найбільша щільність порід в шарі земної кори	1. Базальтовому 2. Гранітному 3. Осадovому 4. Середньому
7	Основний метод вивчення внутрішньої будови Землі	1. Гравіметричний 2. Радіометричний 3. Магнітометричний 4. Сейсмічний
8	Пояс постійних температур розташовується на глибинах від 0 до ..., м	1. 0-50 2. 0-75 3. 0-100 4. 0-150
9	Найбільший кларк в земній корі має	1. Si 2. Al 3. Fe 4. O
10	Який з методів визначення віку порід не є радіологічним	1. Вуглецевий 2. Водневий 3. Уран-свинцевий 4. Калій-аргоновий

I. Основні наукові напрями в геології – ...

II. Основні шари, з яких складається земна кора материків – ...

III. Поняття «Фізичні поля Землі» – ...

IV. Описати характеристики та визначити назви запропонованих зразків мінералів.

V. Описати характеристики та визначити назви запропонованих зразків гірських порід, навести приклади їх використання в природоохоронних технологіях.

Затверджено кафедрою Загальної та структурної геології. Протокол № 11 від 09 липня 2024 р.

Екзаменатор _____

Завідувач кафедри _____

26. Будова та умови утворення монокліналей, флексур і складок.
27. Розривні тектонічні порушення та їх елементи.
28. Порушення типу підкидів і зсувів.
29. Тектонічні та нетектонічні тріщини в породах.
30. Елементи залягання верств гірських порід. Згідне та незгідне залягання гірських порід.
31. Геологічні карти та елементи, з яких вони складаються.
32. Інтрузивний та ефузивний магматизм. Форми тіл інтрузивних та ефузивних гірських порід в земній корі.
33. Гранітний і базальтовий типи магми та умови їх утворення.
34. Метаморфізм. Фактори метаморфізму гірських порід.
35. Основні типи метаморфізму гірських порід.
36. Екзогенні процеси та їх стадії – вивітрювання, денудація, акумуляція, діагенез.
37. Хіміко-біологічне вивітрювання.
38. Температурне і морозне вивітрювання.
39. Денудаційна й акумулятивна діяльність вітру (дефляція, корразія, еолові відкладення).
40. Поверхневі текучі води – форми та види їх стоку.
41. Денудаційна й акумулятивна діяльність площинного стоку (делювій).
42. Базис ерозії водотоків.
43. Денудаційна й акумулятивна діяльність річкового стоку (донна і бічна ерозія, алювій).
44. Підземні води, їх походження та види за умовами знаходження.
45. Діяльність підземних вод, процеси карстоутворення.
46. Денудаційна і акумулятивна діяльність морських вод, морська абразія, акумулятивні форми морського узбережжя.
47. Гравітаційні процеси – зсуви, обвали, осипи.
48. Діагенез мінеральних та органічних осадків і його чинники.
49. Техногенез і його наслідки.
50. Мінерали та гірські породи. Їх класифікація, характеристика.
51. Визначити назви, характеристики, тип, клас запропонованих викладачем зразків мінералів та гірських порід з контрольної колекції.
52. За властивостями гірських порід та мінералів визначити особливості їх використання в природоохоронних технологіях (які із пропанових зразків мінералів та гірських порід можна використовувати для цих цілей).

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота здобувача – це форма організації навчального процесу, при якій заплановані завдання виконуються здобувачем під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі.

Самостійна робота здійснюється з метою відпрацювання та засвоєння навчального матеріалу; підготовки до майбутніх занять та контрольних заходів; формування у здобувачів культури розумової праці, самостійності та ініціативи у пошуку та набутті знань. Зміст самостійної роботи здобувача визначається робочою програмою навчальної дисципліни «Геологія» щодо тем занять, відповідним методичним матеріалом, завданнями та вказівками викладача.

Самостійна робота здобувача з дисципліни «Геологія» забезпечується відповідними інформаційно-методичними засобами (підручниками, конспектами лекцій, методичними вказівками з організації самостійної роботи та виконання окремих практичних завдань), передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Крім того, для якісної організації самостійної роботи здобувача існує відповідна наукова і періодична література.

Самостійна робота здобувача з вивчення навчального матеріалу з дисципліни може проходити в бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах тощо. Відповідальність за якість самостійної роботи безпосередньо несе здобувач.

Завдання на самостійну роботу, що відповідають темам, опрацьованим під час аудиторних занять, викладач видає в кінці кожного заняття. Завдання повинні виконуватися своєчасно.

Самостійна робота може бути ефективною тільки в тому випадку, якщо здобувач знає і розуміє загальний зміст програми дисципліни і її структуру. Звідси головна рекомендація – добитися такого знання і розуміння необхідно з першого ж дня занять. Для цього слід:

- детально ознайомитися з ввідними і загальними частинами підручників;
- за допомогою предметного покажчика з'ясувати значення незрозумілих термінів і визначень;
- вивчити програму дисципліни, порівнюючи її зі змістом підручників.

Базова навчальна література, що надається для опанування теоретичного матеріалу для підготовки бакалаврів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища:

1. Іванік О.М., Менасова А.Ш., Крочак М.Д. *Загальна геологія : навч. посіб.* Київ, 2020. – 205 с.
2. Богуцький А. *Геологія загальна та історична. Лабораторний практикум : навч. посібник / А. Богуцький, А. Яцишин, Р. Дмитрук, О. Томенюк.* – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 138 с.
3. Герасимов О.І. *Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища : навч. пос.* Одеськ. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.
4. Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. *Прикладна геоecологія : підручник.* Київ: ПВТП «LAT&K», 2020. – 440 с.

У організації самостійної роботи, особливо під час підготовки контрольних робіт, може допомогти путівник (табл. 3.1) по підручниках та навчальних посібниках, що рекомендуються вище.

Таблиця 3.1

Путівник по рекомендованим джерелам інформації

Автори джерел	Іванік О.М. та інші [1]	Богуцький А. та інші [2]	Герасимов О.І. [3]	Шищенко П.Г. та інші [4]
Зміст лекцій	Сторінки у навчальних виданнях, від... до...			
Геологія, загальна геологія її задачі і методи.	4-7			
Походження та будова Всесвіту. Процеси в Галактиці та Сонячній системі	8-21			
Форма, рельєф, будова Землі і земної кори, фізичні поля.	22-34	76-81		
Хімічний, мінеральний і петрографічний склад Землі і земної кори. Вік гірських порід. Геохронологія.	34-41	5-73 82-95		
Сутність і умови виникнення процесів. Рухи земної кори і внутрішньокорові. Складки і розриви у гірських породах. Магматичні процеси. Процеси метаморфізму гірських порід. Форми та умови залягання гірських порід. Поняття про геологічні карти.	42 42-63 64-80 92-98		109-121	
Сутність екзогенних процесів та їх основних стадій. Процеси вивітрювання (руйнування) гірських порід. Геологічна діяльність вітру, поверхневих вод, льоду, морів, озер, боліт та сил гравітації. Діагенез мінеральних осадів (осадове породотворення).	99 99-107 108-195 195-197			
Походження, типи, склад, динаміка підземних вод та їх діяльність Гравітаційні процеси. Інженерно-геологічні процеси і явища.	130-141 156-162			
Техногенез. Механізми впливу людини на геологічне середовище і процеси, що відбуваються в ньому			8-38	62-73

4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Тематика практичних занять визначена робочою програмою дисципліни «Геологія». Ці роботи складають індивідуальне завдання з двох практичних робіт за темами:

1. Вивчення речовинного складу земної кори.

2. Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях.

Практичні заняття складаються з трьох частин:

- вивчення найпоширеніших рудних і породоутворюючих мінералів, що відносяться до різних класів – самородних елементів, сульфідів, сульфатів, оксидів, карбонатів, галоїдів, силікатів – всього 24 найменування мінералів;

- вивчення найпоширеніших гірських порід, що відносяться до трьох основних генетичних типів – магматичних, осадових і метаморфічних – всього 50 найменувань порід.

- визначення особливості використання вивчених гірських порід в природоохоронних технологіях.

Без знання речовинного складу земної кори – найпоширеніших гірських порід земної кори і їх властивостей неможливе вивчення фахових дисциплін. В свою чергу вивчення порід можна проводити тільки на основі знань основних видів мінералів, з яких складаються гірські породи. Цим визначається актуальність першої практичної роботи з вивчення речовинного складу земної кори. Отримані знання з першої практичної роботи дають можливість засвоїти особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях.

Теми занять розподілені таким чином:

Перше заняття – вивчення фізичних властивостей мінералів, вивчення основних мінералів класів карбонати, сульфати і класу силікати, вивчення основних мінералів класів карбонати, сульфати і класу силікати.

Друге заняття – ознайомлення з типами порід за походженням та їх структурами і текстурами. вивчення магматичних, осадових (уламкових, хімічних, органічних) гірських порід.

Третє заняття – вивчення метаморфічних гірських порід. Особливості використання вивчених гірських порід в природоохоронних технологіях.

Четверте заняття – практична контрольна робота.

4.1. Цілі практичних робіт

Загальна мета практичних робіт – вивчення речовинного складу земної кори для глибшого розуміння всіх розділів геології та визначення особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях та використання отриманих знань, умінь та навичок під час засвоєння інших фахових дисциплін.

Ціль першої практичної роботи – ознайомитися з представниками основних класів мінералів, їх будовою і фізичними властивостями та із структурними і текстурними ознаками гірських порід різного походження, їх класифікацією і найпоширенішими видами. Здобути умінь та навички в роботі

з навчальною колекцією мінералів та гірських порід, освоїти макроскопічний метод діагностики мінералів та гірських порід за їх властивостями в лабораторних умовах.

Ціль другої практичної роботи – на основі отримання знань щодо властивостей гірських порід засвоїти особливості використання вивчених гірських порід в природоохоронних технологіях для очищення стічних вод, рекультивації земель тощо.

4.2. Організація виконання практичних робіт

Практичні заняття проводяться у звичайних навчальних аудиторіях та/або онлайн за допомогою платформи MS Teams. Під час проведення використовуються систематизовані колекції зразків мінералів і гірських порід, що знаходяться в лабораторії кафедри загальної та структурної геології (1 корп., ауд. 55), а також відповідні експонати геологічного музею університету.

Особливу увагу слід приділити техніці безпеки під час проведення робіт – обережному поводженню з розчином кислоти, ріжучими і колючими предметами. Не допускати різких зіткнень зразків, в результаті якого осколки можуть потрапити в очі.

Здобувач під час проведення практичних занять зобов'язаний:

- беззаперечно дотримуватися правил охорони праці;
- познайомитися завчасно із змістом майбутнього етапу практичної роботи;
- виконати завдання відповідно до певної методики;
- скласти звіт про виконання практичної роботи або її етапу;
- захистити результати практичних робіт;
- одержати оцінки за практичну частину дисципліни.

Викладач зобов'язаний:

- провести інструктаж з техніки безпеки;
- керувати проведенням практичних робіт;
- забезпечити дотримання правил безпечного ведення робіт;
- скласти і дотримуватися графіку консультацій;
- оцінити навчальну діяльність здобувачів.

Завідувач кафедри зобов'язаний:

- організувати методичне, інформаційне і матеріально-технічне забезпечення практичних занять відповідно до вимог правил безпеки;
- контролювати виконання графіка консультацій викладачами кафедри;
- вирішувати спірні питання, які можуть виникнути між викладачем і здобувачами.

4.3. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи «Вивчення речовинного складу земної кори»

Вивчення основних рудних і породоутворюючих мінералів

Перед вивченням мінералів по зразках у колекціях, необхідно по підручниках детально ознайомитися із загальними відомостями про мінерали, їх походження, склад, поширеність, класифікацію. Такі теоретичні відомості в скороченому вигляді представлені і у нижче наведених методичних рекомендаціях.

4.3.1. Теоретичні положення

Загальні відомості про мінерали та їх внутрішню будову

Мінерали – це речовини з більш менш постійним хімічним складом і внутрішньою будовою, утворені в результаті різних геологічних процесів. Наприклад SiO_2 – кварц, NaCl – галіт, CaCO_3 – кальцит.

Відомо близько 2200 основних мінеральних видів, а з різновидами їх близько 4000.

Земна кора, всі гірські породи, з яких вона складена, корисні копалини – всі вони складаються з мінералів.

Більшість мінералів знаходиться у вигляді дрібних і найдрібніших зерен, утворюючи зернисту структуру гірських порід.

Широко поширених мінералів близько 450 видів. Інші зустрічаються рідко.

До складу більшості мінералів (близько 1500 видів) входить кисень. Пояснюється це тим, що кисень в земній корі складає близько 50% її маси.

Більшість мінералів – це кристалічні речовини, для яких властиве суворо впорядковане взаємне розташування атомів і молекул (рис. 4.1.)

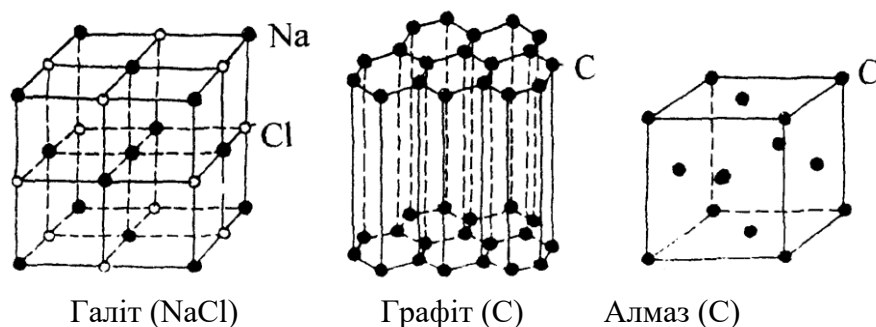


Рис. 4.1. Кристалічні решітки деяких мінералів

Така внутрішня структура мінералів (їх кристалічні решітки) формується в процесі зародження і постійного зростання кристалів. Природно, що різноманітність кристалічних структур визначається особливостями хімічних зв'язків між атомами і їх розмірами.

Якщо зростання мінералу відбувається у вільному просторі, у пустотах тріщин або на поверхні гірських порід, то зовнішня форма кристалів, що утворюються, відобразить особливості кристалічних решіток. Так, кубічна форма кристалічної решітки галіту (кам'яної солі) визначає і кубічну форму його кристалів, а шарувата будова решітки графіту, слюди, тальку визначає лускову і

листувату форму кристалів цих мінералів.

Якщо мінерал в процесі зростання заповнює викривлений простір між раніше утвореними мінеральними зернами, то він відповідно набуває і неправильну форму цього простору, зберігаючи при цьому кристалічну внутрішню будову. З таких мінералів складається більшість гірських порід.

Своєрідність структур кристалічних решіток у різних мінералів визначає велику різноманітність форм природних кристалів. Поверхня кристалів обмежена площинами – гранями, лінії перетинання площин – ребра. Точки перетину ребер утворюють вершини.

У загальному вигляді форми кристалів можуть бути охарактеризовані наступними визначеннями (рис. 4.2.):

- витягнуті в одному напрямі (призматичні, стовпчасті, голчасті, волокнисті);
- витягнуті у двох напрямках (таблитчасті, пластинчасті, листуваті, лускові);
- однаково розвинені в основних трьох напрямках (ізометричні у вигляді куба, октаедра і ін.);
- двійники, трійники і ін. – закономірні зростки кристалів.

Однакова будова кристалічних решіток різних зразків одного і того ж мінералу обумовлює у них і однакові величини кутів між однойменними гранями і ребрами. Ця закономірність названа «законом постійності гранних кутів».

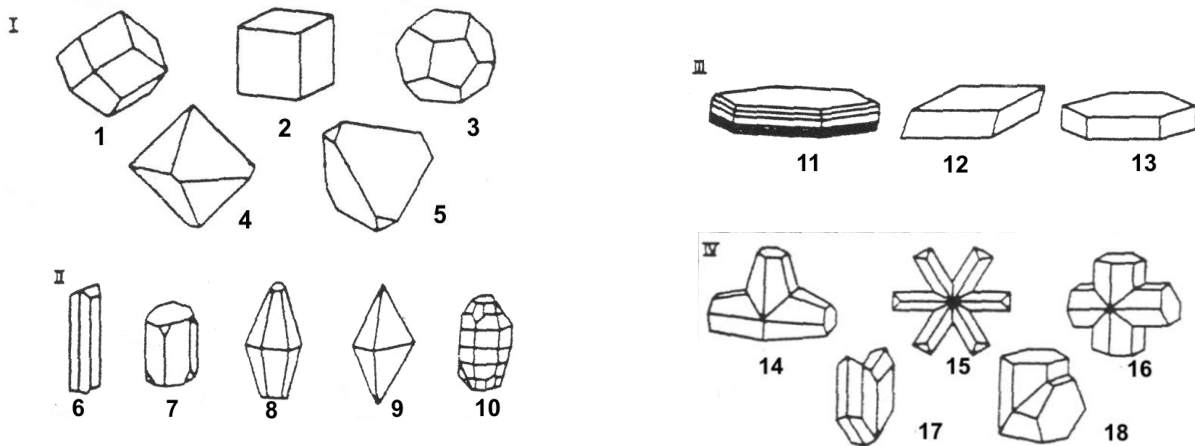


Рис. 4.2. Деякі кристалічні форми мінералів і типи їх будови: I – ізометричні кристали: 1 – ромбічний додекаедр (гранат), 2 – кубічний (галеніт), 3 – пентагондодекаедр (пірит), 4 – октаедр (алмаз), 5 – тетраедр (сфалерит); II – кристали, видовжені в одному напрямку: 6 – стовпчастий (барит), 7 – короткостовпчастий (корунд), 8 – усічено-діпірамідальний (корунд), 9 – пірамідальний (сірка), 10 – бочкоподібний (корунд); III – кристали, видовжені у двох напрямках: 11 – таблитчастий (графіт), 12 – ромбоедр (кальцит), 13 – таблитчастий (піротин); IV – типи зростання кристалів: 14 – двійник піротину, 15 – трійник арсенопіриту, 16 – двійник ставроліту, 17 – двійник гіпсу, 18 – двійник кальциту.

Головна особливість полягає в тому, що будова кристалічних решіток мінералів, тип і міцність зв'язку між її атомами визначають фізичні параметри і властивості мінералів – їх колір, твердість, ступінь прозорості, електропровідність і т.д. Наприклад, такі мінерали, як алмаз і графіт складаються з вуглецю, але за фізичними властивостями різко відрізняються.

Ще одна важлива особливість полягає в тому, що величина якого-небудь фізичного параметра в кристалі залежить від напрямку, уздовж якого він вимірюється. І це природно, оскільки у різних напрямках відстань і міцність зв'язків між атомами у будь-яких кристалічних решітках будуть різними. Така властивість кристалічних речовин називається *анізотропією*. Таким чином, всі кристалічні мінерали – анізотропні тіла.

Будова кристалічних решіток залежить як від хімічного складу мінералу, так і від умов, в яких він утворився. В першу чергу від температури і тиску. Тому решітки графіту, алмазу і багатьох інших мінералів з однаковим хімічним складом різні. Таке явище називається *поліморфізмом*. Наприклад, кварц (SiO_2) може кристалізуватися за різних температур. Відповідно розрізняють низькотемпературний ($<575^\circ\text{C}$) і високотемпературний ($575-870^\circ\text{C}$) кварц, тридіміт ($870-1470^\circ\text{C}$) і кристобаліт ($1470-1710^\circ\text{C}$). А в метеоритних кратерах знаходять стішовіт, що має той же хімічний склад (SiO_2), але велику щільність ($4,35 \text{ г/см}^3$).

Є мінерали, що мають не кристалічну, а аморфну – нерегульовану внутрішню будову. Молекули в них розташовуються по відношенню один до одного безладно. Фізичні параметри у таких мінералів однакові на всіх напрямках – вони *ізотропні* (грец. «ізо» – однаковий, «тропос» – властивість). Прикладом аморфної речовини є природне і штучне скло, опал.

Утворення мінералів і форми знаходження їх в природі

Утворення мінералів відбувається усередині земної кори і Землі в результаті прояву ендегенних геологічних процесів, а також у приповерхневих умовах в результаті екзогенних процесів.

Ендегенні мінерали утворюються в результаті:

- кристалізації магми під час її охолодження (магматичні процеси);
- випадіння в тріщинах і пустотах порід в результаті циркуляції через них мінералізованих гарячих водних розчинів (гідротермальні процеси) і газів (пневматолітові процеси);
- перекристалізації раніше утворених мінералів в інші мінеральні види під впливом високої температури і тиску (метаморфічні процеси);
- обмінних хімічних реакцій між магмою і вміщуючими її породами (метасоматичні процеси).

Екзогенні мінерали утворюються в результаті:

- хімічного і біохімічного розкладання мінералів і гірських порід в результаті дії на них атмосферного кисню, води і водних розчинів (процеси вивітрювання);
- випадання з водних розчинів на дно водоймищ солей та інших сполук (процеси хімічного осадконакопичення);
- заповнення пустот у рихлих осадках мінеральними масами, що виділяються з циркулюючих через пустоти підземних вод (процеси діагенезу).

Найпоширенішими формами знаходження мінералів є зернисті, землисті та оолітові агрегати (скупчення).

Зернисті агрегати – це власне гірські породи, що складаються з кристалічних зерен мінералів одного або декількох видів. Наприклад – граніт, пісковик.

Землисті агрегати – рихлі скупчення порошкоподібних мінералів, що розминаються пальцями рук.

Агрегати ооліту – скупчення оолітів – округлих, розміром до 5 мм частинок з концентрично шаралупуватою внутрішньою будовою. Ооліти утворюються у мінералізованому водному середовищі водоймищ і можуть бути представлені вапняними, залізистими, марганцевими сполуками.

Менш поширеними мінеральними утвореннями є окремі кристали, друзи, секреції, конкреції, натічні форми, дендрити (рис. 4.3).

Друзи – це зростки різноорієнтованих кристалів.

Секреції – утворюються в результаті заповнення пустот мінеральною речовиною, що осідає на стінах.

Конкреції – мінеральні агрегати округлої, сплющеної або неправильної форми з концентричною або радіально-променистою будовою. Ці форми поступово формуються усередині осадових порід унаслідок стягування і концентрації мінеральної речовини – залізистих, карбонатних, кременистих та інших сполук.

Натічні форми – виникають на стінках пусток в результаті випаровування або охолодження розчинів. Ці утворення мають ниркоподібну, гроноподібну, плівкову форму. Натічними формами є сталактити і сталагміти у печерах.

Дендрити утворюються в результаті зростання мінералів уздовж тонких тріщин в породах. Ці форми мають гіллясту будову.

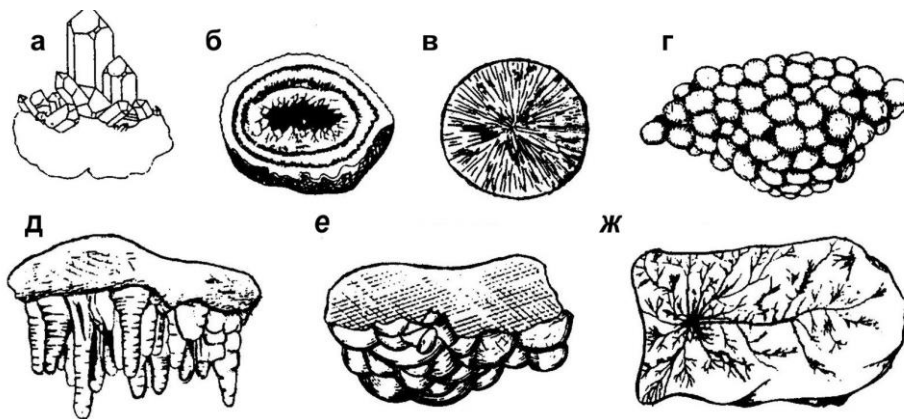


Рис. 4.3. Деякі форми знаходження мінералів у природі: а – друзи, б – секреція, в – конкреція, г – ооліти, д – сталактити, е – натічна брунькоподібна, ж – дендрити

Фізичні властивості мінералів

До фізичних властивостей мінералів відносять: форму і розмір їх кристалів, зерен та інших утворень; блиск, колір, колір риски (порошку), прозорість, спайність, злам, твердість, щільність (питома вага), а також особливі властивості.

Блиск. Розрізняють три основні види блиску – металеві, металоподібні і неметалеві. При цьому неметалевий блиск може бути скляним, алмазним, жирним, перламутровим, шовковистим, матовим. Металевий блиск мають рудні мінерали. Металоподібний блиск мають графіт, гематит.

Колір. Деякі мінерали мають певний колір і легко упізнаються за ним. Інші можуть бути різнозбарвленими через домішки, що входять до складу мінералів, і особливостей будови їх кристалічних решіток. Для характеристики забарвлення мінералів використовують назви семи кольорів веселки, а також визначення – безбарвний (прозорий), білий, чорний, сірий, бурий. Використовуються також назви забарвлення загальновідомих об'єктів – вишневий, салатний та ін.

Забарвлення мінералу може бути плямистим, мінливим. Строкате або веселкове забарвлення поверхневого шару мінералу називається мінливістю. Так, жовто-оранжева строката мінливість характерна для халькопіриту.

Синювато-голубе глибинне свічення в окремих кристалах прозорих і напівпрозорих мінералів називається іризацією, вона характерна для лабрадориту.

Колір rischi мінералу або його порошку. Riskу мінерал залишає на поверхні твердіших тіл, як крейда на дошці. Колір rischi є більш постійною ознакою, ніж забарвлення мінералу. Так за чорною рисою легко впізнати латунно-жовтий пірит, а за вишнево-бурою – буро-червоний гематит.

Прозорість. Мінерали можуть мати різний ступінь прозорості. Так, кварц може бути прозорим (гірський кришталь), напівпрозорим і непрозорим – молочно-білим. Деякі мінерали просвічують в краях або тонких сколах.

Спайність. Це властивість кристалів розколюватися на уламки, в яких спостерігаються рівні блискучі поверхні. Природно, що такі поверхні відповідають тим напрямкам в кристалічній решітці, де зв'язки між її атомами якнайменше міцні. Спайність у мінералів може бути в одному, двох, трьох, чотирьох і навіть в шести напрямках. Так, у слюди і гіпсу один напрямок спайності, в ортоклазу – три, а у сфалериту – шість. При цьому за ступенем досконалості спайність може бути:

- достатньо досконала – як у слюди і гіпсу;
- досконала – як у галіту, кальциту, галеніту;
- середня – на поверхні розколу спостерігаються як рівні, так і нерівні поверхні – як в ортоклазу, рогової обманки;
- недосконала – на поверхні розколу рівні ділянки рідкісні.

Злам. Це форма поверхні мінералу, якщо розкол його проходить не по спайності. Так раковистий злам з гостроріжучими краями у скла, кременя, фарфору, кварцу; волокнистий у азбесту, скалкуватий у рогової обманки, землистий злам у дрібноагрегатних мінеральних мас, складених каолінітом, піролюзитом, лимонітом.

Твердість. Це механічна стійкість мінералу під час дряпанні його поверхні. Використовується десятибальна «шкала відносної твердості», запропонована німецьким мінералогом Моосом (табл. 4.1).

Кожний мінерал в цій шкалі має твердість, на одиницю більше попереднього, оскільки дряпає його. Визначити відносну твердість мінералу

означає порівняти його з еталонами. На практиці використовують замітники еталонних мінералів – метали, скло, фарфор і ін.

Визначення твердості слід починати зі скла. Мінерал, що залишає на склі подряпину, має твердість більше 5-ти, а якщо ковзає по ньому, то менше 5-ти.

У техніці використовуються показники абсолютної твердості, яку визначають за допомогою приладів – твердомірів різної конструкції.

У табл. 4.1. для порівняння наведені значення абсолютної твердості мінералів шкали Мооса.

Густина (питома вага). Прийнято поділяти мінерали на три вагові категорії – *легку* (до 2,5 г/см³), *середню* (від 2,5 до 4 г/см³) і *важку* (більше 4 г/см³).

Особливі властивості мінералів. Це властивості, які мають окремі мінерали або їх групи. Такими властивостями є:

- магнітність – здатність мінералу впливати на магнітну стрілку компаса. Таку властивість має магнетит і деякі інші мінерали;
- смак, який мають розчинні мінерали. Так, галіт (кухонна сіль) – солоний;
- реакція з соляною кислотою (10%-ий розчин HCl), з якою реагують карбонати (кальцит та ін.). При цьому виділяються бульбашки вуглекислого газу.
- горючість, електропровідність, радіоактивність та ін.

Таблиця 4.1

Шкала відносної твердості мінералів (шкала Мооса)

Твердість мінералу	Мінерали шкали	Твердість замітника	Замітник мінеральної шкали Мооса	Твердість за приладом Хрущова-Берковича
1	Тальк	1	Грифель олівця	2,4
2	Гіпс	1,5-2	Шкіра пальців рук, голка алюмінієва	36
3	Кальцит	2,5-3	Ніготь, мідний дріт	109
4	Флюорит	4	М'яке залізо (цвях)	189
5	Апатит	5	Віконне скло	536
6	Ортоклаз	6-6,5	Лезо бритви, фарфор	795
7	Кварц	7	Напилоч	1120
8	Топаз	8	Спеціальні сплави	1427
9	Корунд	9	Наждачний камінь	2060
10	Алмаз	10		10 060

Класифікація і характеристика матеріалів, що вивчаються

Хімічна класифікація мінералів враховує їх хімічний склад і будову кристалічних решіток. Мінерали, що вивчаються на практичних заняттях, відносяться до семи основних класів:

1. *Самородні елементи* – графіт (C), сірка (S).
2. *Сульфід* (сполуки металів з сіркою) – пірит (FeS₂), халькопірит (CuFeS₂), галеніт (PbS), сфалерит (ZnS), кіновар (HgS).
3. *Галоїди* (сполуки металів з Cl, F, Br, I) – галіт (NaCl).
4. *Оксиди і гідрооксиди* – кварц (SiO₂), магнетит (Fe₃O₄), гематит (Fe₂O₃), лимоніт (Fe₂O₃ · nH₂O), піролюзит (MnO₂).

5. *Карбонати* (солі вугільної кислоти) – кальцит (CaCO_3).

6. *Сульфати* (солі сірчаної кислоти) – гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

7. *Силікати* – гранат, рогова обманка, біотит, мусковіт, серпентин, каолінит, тальк, лабрадор, ортоклаз.

Силікати, що складають 75% маси земної кори, найскладніші за хімічним складом і структурою мінерали. У їх складі переважають O, Si, Al, Fe, Mg, Mn, Ca, Na, K. У багатьох мінералах присутні Li, Be, B, Ti, Zn, рідкісні землі, F, OH, H_2O . Із загального числа найменувань мінералів Землі на частку силікатів припадає 34%.

Основа всіх силікатів – комплексні аніони у вигляді кремнекисневих тетраедрів $[\text{SiO}_4]_4$. Складність хімічного складу силікатів обумовлена тим, що в їх будові, завдяки наявності у тетраедрів вільних кисневих валентностей, можуть брати участь метали і інші елементи. Зовнішня форма (вигляд) кристалів силікатів і їх фізичні властивості знаходяться в прямій залежності від внутрішньої структури.

Характеристика мінералів, що вивчаються, наведена у табл. 4.2.

4.3.2. Завдання і виконання першої частини практичної роботи, що стосується вивчення мінералів

Завдання на практичну роботу відповідає формату «дано і виконати».

Дано:

- загальні відомості про мінерали і їх властивості;
- класифікація і характеристика фізичних властивостей мінералів, що вивчаються;
- колекції зразків мінералів, що вивчаються, без вказівки їх назв;
- приладдя для визначення твердості і деяких особливих властивостей мінералів (скло, фарфор, еталонні мінерали, магніти, розчин соляної кислоти);
- експонати мінералів у геологічному музеї НГУ.

Виконати:

- ознайомлення зі зразками мінералів з робочої колекції;
- визначення фізичних властивостей зразків мінералів з робочої колекції;
- заповнення табл. 4.3 в процесі порівняння встановлених параметрів деяких зразків з даними табл. 4.2. з визначенням назви та відповідного класу мінералів, до якого той чи інший мінерал відноситься.
- оформлення першої частини практичної роботи, що стосується вивчення мінералів, в робочому зошиті (Додаток 1).

Зразок таблиці 4.3.

Характеристики зразків мінералів з робочих колекцій (приклад)

№ з.п.	Блиск	Колір	Риска	Твердість	Спайність, злам	Діагностичні ознаки	Назва, формула, клас
1	Напівметалевий	чорний	темно-сіра	1	Не помітна	твердість, риска	Графіт C, самородні

Здобувачі на заняттях можуть отримувати консультації викладача, а також його висновки щодо правильності виконаних визначень.

Таблиця 4.2

Характеристика найважливіших породоутворюючих та рудних мінералів

№	Назва і склад	Блиск; колір	Риска	Спайність	Твердість	Форми знаходження	Діагностичні ознаки	Де і як використовується
1	Графіт C	Напівметалевий; чорний	Чорна, темно-сіра	Не помітна	1	Дрібнолускуваті агрегати та вкраплення	Жирний на дотик, твердість, риска	Електротехнічна промисловість
2	Сірка S	Жирний, скляний; жовтий	Ясно-жовта	Відсутня	1,5	Кристалічні агрегати і вкраплення	Жовтий колір, риска, крихкість	Хімічна промисловість, медицина
3	Галеніт PbS	Металевий; свинцево-сірий	Темно-сіра	Досконала	2,5-3	Кристалічні агрегати і вкраплення	Схожий на свинець, спайність по кубу, важкий	Руда на свинець
4	Пірит FeS ₂	Металевий; латунно-жовтий	Чорна	Відсутня	6-6,5	Кристалічні агрегати і вкраплення	Колір, блиск, риска, висока твердість	Не використовується
5	Сфалерит ZnS	Алмазний; темно-коричневий	Ясно-бура	Досконала	4	Кристалічні агрегати і вкраплення	Алмазний блиск, риска, спайність у 6-ти напрямках	Цинкова руда
6	Халькопірит CuFeS ₂	Металевий; латунно-жовтий з мінливістю	Чорна, зеленувата	Відсутня	4	Кристалічні агрегати і вкраплення	На відміну від піриту не дряпає скло, мінливість	Мідна руда
7	Кіновар HgS	Алмазний; яскраво-червоний	Червона	Не помітна	2-2,5	Вкраплення, кристалічні агрегати	Червоний колір, низька твердість	Руда на ртуть
8	Галіт NaCl	Скляний; білий, безбарвний	Біла	Досконала	2	Кристалічні агрегати	Солоний смак, низька твердість, спайність по кубу	Харчова та хімічна промисловість

Продовження таблиці 4.2

№	Назва і склад	Блиск; Колір	Риска	Спайність	Твердість	Форми знаходження	Діагностичні ознаки	Де і як використовується
9	Гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Скляний; білий безбарвний	Біла	Досконала	2	Кристалічні агрегати, кристали	Дряпається нігтем, спайність в одному напрямку	Будівельна галузь, медицина
10	Кальцит CaCO_3	Скляний; білий безбарвний	Біла	Досконала	3	Кристалічні агрегати, кристали	Скипає з HCl , спайність по ромбоєдру	Будівельна галузь, металургія
11	Гематит Fe_2O_3	Напівметалевий; буро-червоний	Вишнево-червона	Відсутня	Від 1 до 5	Кристалічні агрегати	Вишнево-червона риска, важкий	Залізна руда
12	Магнетит FeFe_2O_4	Напівметалевий; чорний	Чорна	Відсутня	6	Кристалічні агрегати, кристали	Магнітність, чорна риска, твердість	Залізна руда
13	Лимоніт $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Матовий; від іржаво-бурого до темно-бурого	Бура і ржаво-бура	Відсутня	Від 1 до 5	Землисті агрегати, ооліти, плівки	Колір, іржаво-бура риска	Залізна руда
14	Піролюзит MnO_2	Матовий; чорний	Оксамитово-чорна	Відсутня	Від 1 до 5	Прихованокристалічні агрегати	Колір, риска, низька твердість	Марганцева руда
15	Кварц SiO_2	Скляний; білий безбарвний	Відсутня	Відсутня	7	Кристалічні агрегати, кристали, зерна	Висока твердість, відсутність спайності, колір	Виробництво скла
16	Гранат	Скляний; буро-червоний	Відсутня	Відсутня	7-7,5	Кристалічні агрегати, кристали	Червоний і буро-червоний колір, висока твердість	Абразивні матеріали
17	Рогова обманка	Скляний; темно-зелений	Зелену-вато-сіра	Середня	5,5-6	Кристалічні агрегати,	Колір, риска, призматична	Не використовується

						кристали	форма кристалів	
--	--	--	--	--	--	----------	-----------------	--

Продовження таблиці 4.2

№	Назва і склад	Блиск; Колір	Риска	Спайність	Твердість	Форми знаходження	Діагностичні ознаки	Де і як використовується
18	Біотит (чорна слюда)	Перламутровий; чорний	Біла, сіра	Достатньо досконала	2,5	Лускуваті агрегати	Колір, спайність, листувата форма кристалів	Термостійкий ізоляційний матеріал
19	Мусковіт (біла слюда)	Перламутровий; безбарвний	Біла	Достатньо досконала	2,5	Лускуваті агрегати і включення	Колір, спайність, листувата форма кристалів	Ізоляційний матеріал
20	Серпентин	Жирний восковий; зеленкуватий	Біла	Не помітна	3-4	Прихованокристалічні, іноді волокнисті (азбест) агрегати	Плямисте забарвлення, жирний блиск, присутність азбесту	Вогнетривкі матеріали, виробне каміння
21	Каолініт (біла глина)	Матовий; білий	Біла	Не помітна	1	Землисті маси	Розмокає у воді	Фарфоро-фаянсова промисловість
22	Тальк	Жирний; білий, сірий	Біла	Не помітна	1	Прихованокристалічні агрегати	Колір, твердість, жирний на дотик	Вогнетривкі та матеріали
23	Лабрадор	Скляний; темно-сірий з іризацією	Біла	Досконала	6	Кристалічні агрегати, кристали	Колір, іризація, твердість, спайність у двох напрямках	Облицювальний камінь
24	Ортоклаз	Скляний; від білого до світло-червоного	Біла	Досконала	6	Кристалічні агрегати, кристали	Колір, твердість, спайність у двох напрямках	Керамічна сировина

4.3.3. Підготовка до першої частини практичної контрольної роботи

Під час практичної контрольної роботи необхідно знати:

- визначення поняття «мінерали», особливості внутрішньої будови мінералів (кристалічне і аморфне), утворення мінералів;
- фізичні властивості мінералів – блиск, колір, колір риски, твердість, шкала відносної твердості Мооса, злам, спайність, питома вага, особливі властивості;
- хімічну класифікацію вивчених мінералів;
- методику проведення і мету практичної роботи.

Вивчення основних типів гірських порід

Вивчення порід необхідно розпочати із знайомства з основними теоретичними положеннями, використовуючи для цього рекомендовані підручники і дані методичні рекомендації.

4.3.4. Теоретичні положення

Загальні відомості про гірські породи, їх структуру і текстуру

Земна кора складається з мінеральних агрегатів – гірських порід у вигляді різноманітних за формою і розмірам тіл.

Кожна гірська порода утворюється у певних геологічних умовах, які обумовлюють форму її тіла, характер залягання в земній корі, мінеральний склад і внутрішню структуру. Тому різні гірські породи характеризуються певними фізичними властивостями: кольором, щільністю, механічною щільністю і т.п.

Таким чином, гірські породи – це більш менш однорідні за складом і фізичним властивостям мінеральні агрегати, утворені в результаті різних геологічних процесів.

За своїм походженням усі гірські породи розділяються на три великі групи:

- *магматичні*, утворені магматичними процесами;
- *осадові*, пов'язані з екзогенними процесами, що протікають на поверхні Землі і в гідросфері;
- *метаморфічні*, що утворюються в результаті перекристалізації магматичних і осадових порід в надрах Землі (метаморфічні процеси).

Магматичні і метаморфічні породи складають 95% маси земної кори.

Вивчення гірських порід має велике практичне і наукове значення, оскільки вони вміщують різноманітні корисні копалини. А багато порід і самі є корисними копалинами (граніт, солі, глини, вугілля і т.п.).

Вивчаються гірські породи у польових умовах і в лабораторіях – хімічними, петрографічними, радіологічними, інженерно-геологічними методами.

Умови утворення породи знаходять відображення не тільки в її речовинному складі і формі залягання, але і в інших – особливих ознаках – структурі і текстурі.

Під структурою гірської породи розуміється форма, розмір мінералів, уламків або органічних залишків, з яких вона складається, а також ступінь кристалічності породи. Наприклад – повнокристалічна, аморфна або оолітова структури.

Текстура породи – це особливості просторового і взаємного розташування в ній мінералів, уламків і інших складових породи. Наприклад – масивна, шарувата, плямиста текстури.

Магматичні, осадові і метаморфічні породи мають свої, характерні для них структури і текстури, за якими також можна розпізнавати ці породи у польових умовах.

Таким чином, основними діагностичними ознаками під час вивчення порід є їх структурні, текстурні особливості і речовинний склад.

Магматичні породи

Магматичні гірські породи утворюються в результаті охолодження рідкого силікатного розплаву – магми, що поступає з глибинних магматичних осередків.

Магма може остигати усередині Землі і в умовах поверхні земної кори, коли вона виливається під час вулканічних вивержень. Відповідно утворюються глибинні – *інтрузивні* або плутонічні – гірські породи і породи, що вилилися – *ефузивні* або вулканічні.

Інтрузивні і ефузивні породи легко розпізнаються за структурою і текстурою.

Інтрузивні породи мають *повнокристалічну* – крупно-, середньо- або дрібнозернисту структуру з розміром мінеральних зерен відповідно: 5-10, 2-5 і 0,5-2 мм. Розрізняють також гігантозернисту структуру (більше 10 мм). Текстура порід масивна, обумовлена рівномірним розподілом в них зерен різних мінеральних видів.

Ефузивні породи мають *прихованокристалічну, аморфну* (склувату) структуру основної маси; в якій можуть бути включені лише окремі кристали тугоплавких мінералів. Текстура порід масивна, нерідко пориста.

Такі особливості структур інтрузивних і ефузивних порід обумовлені різними термодинамічними умовами їх утворення. Усередині Землі процес охолодження магми був дуже повільним і тому вся вона встигала розкристалізуватися. Тоді як швидке охолодження магми в умовах поверхні перетворювало її на *прихованокристалічну, склувату* або шлакоподібну масу ефузивних порід. Пориста текстура цих порід утворена бурхливим виділенням газів з магми під час її зміни.

Іншою важливою особливістю магматичних порід є *хімічний склад магми*, з якої вони утворилися. Якщо в магмі міститься багато кремене кислоти – SiO_2 , то породи, що утворюються з неї, мають світле, біло-рожеве забарвлення, обумовлене світлими мінералами, – кварцом і польовими шпатами, переважно ортоклазом. При малому вмісті SiO_2 його вистачає тільки на утворення важких темнокольорових мінералів – біотиту, амфіболів (рогова обманка), піроксенів. Забарвлення таких порід темно-сіре до чорного.

Відповідно до діючого «Петрографічного кодексу України» (1999 р.), всі магматичні породи за процентним вмістом у них SiO_2 умовно поділяються на чотири великі групи: *кислі* (64-78%), *середні* (53-64%), *основні* (44-53%) та

ультраосновні (30-44%). Така систематизація разом з інформацією про глибинне або поверхнєве походження магматичних порід дозволила провести їх класифікацію. Спрощений варіант класифікації наведений у табл. 4.4.

У таблиці зі всієї великої різноманітності магматичних порід наведені найменування тільки основних різновидів.

Кожна назва в таблиці об'єднує групу порід, що містять SiO₂ у заданих межах, але відрізняються за мінеральним складом або структурою. Так, до групи граніту відносяться багато десятків їх різновидів. У таблиці також не показані ряди лужних порід (сієніти, трахіти та ін.), що відрізняються підвищеним вмістом калію і натрію.

Таблиця 4.4

Класифікація магматичних гірських порід

Групи порід за хімічним складом (вмістом SiO ₂ , %)	Типи порід за умовами утворення		Породоутворюючі мінерали порід
	Інтрузивні (плутонічні)	Ефузивні (вулканічні)	
Кислі (64-78 %)	Граніт	Ріоліт Обсидіан Пемза	Калієві польові шпати, кварц (25-45%), кислі плагіоклази, біотит, мусковіт, зрідка рогова обманка
Середні (53-64 %)	Діорит	Андезит	Середні плагіоклази – близько 70%, рогова обманка, зрідка піроксени, біотит
Основні (44-53 %)	Габбро Лабрадорит	Базальт	Піроксени, основні плагіоклази, рогова обманка, олівіни

Інтрузивні і ефузивні породи відрізняються також за формою тіл, які вони утворюють, і умовам залягання в земній корі. Всі ці відомості є в рекомендованих навчальних книгах.

Осадові породи

Осадові породи утворюються різними способами:

- в результаті накопичення уламків порід, залишків рослин і тварин;
- шляхом випадіння в осад солей та інших хімічних сполук;
- сумісним проявом указаних процесів, зокрема за участю процесів утворення продуктів вулканічних вивержень.

Залежно від способу утворення і складу осадові породи поділяються на *уламкові, глинисті, хімічні (хемогенні), органічні (органогенні), змішані, вулканогенно-осадові*. Програмою передбачений розгляд тільки уламкових, хімічних і органічних порід.

Мінеральні осади, з яких формуються осадові породи, накопичуються шарами і нашаруваннями різної потужності. Тому загальною ознакою осадових утворень є їх шарувата макро- і мікроструктура.

Уламкові породи – складаються з уламків і глинистих утворень – продуктів руйнування порід, що складають поверхню земної кори.

Уламкові породи можуть бути рихлими (сипкими) і зцементованими (монолітними). Цементуюча речовина може бути представлена глиною, кременистими, карбонатними, залізистими та іншими сполуками.

Уламки в породах можуть бути *грубими* або різною мірою *обкатаними*. Обкатаності (згладженості) уламки набувають в процесі переміщення їх водними потоками, вітром, морським прибоєм.

Розмір уламків змінюється в широких межах – від глинистих і пилюватих частинок до багатометрових глиб. Відповідно структури уламкових порід можуть бути *грубоуламковими, піщаними, пиловими, глинистими*.

Текстури уламкових порід – *шаруваті, рихлі, землясті, щільні (зцементовані)*.

Класифікація уламкових порід враховує три основні ознаки – розмір уламків, їх обкатаність і монолітність (зцементована порода) (табл. 4.5.)

Таблиця 4.5

Класифікація уламкових порід

Групи гірських порід	Розмір уламків, мм	Найменування порід			
		Рихлі породи		Зцементовані породи	
		Гострокутні уламки	Обкатані уламки	Гострокутні уламки	Обкатані уламки
Грубоуламкові (псефіти)	> 100	Брили	Валуни	Брекчії	Конгломерати
	10-100	Щебінь	Галечник		
	2-10	Жорства	Гравій	Жорствак	Гравеліти
Піщані (псаміти)	1-0,25	Піски		Пісковики	
Алевритові (алеврити)	0,01-0,1	Алеврити (лес)		Алевроліти	
Глинисті (пеліти)	< 0,01	Глини		Аргіліти	

Хімічні породи виникли за рахунок продуктів хімічного розкладання інших порід в умовах поверхні земної кори або в результаті випадання солей та інших сполук на дні водоймищ.

Залежно від хімічного складу породи діляться на *карбонатні* (вапняк, вапняковий туф та ін.), *кременисті* (кременистий туф), *залізисті* (бурий залізняк), *галоїдні* (кам'яна сіль), *сірчанокислі* (гіпс), *глиноземисті* (боксит), *змішані* (мергель).

У класифікації хімічних порід особливу увагу слід звернути на графу «мінеральний склад» і «діагностичні ознаки» (табл. 4.6.).

Структури хімічних порід – *кристалічні, прихованокристалічні, оолітові*.

Текстури хімічних порід – *шаруваті, землясті, натічні*.

Органічні породи утворилися в результаті життєдіяльності рослинних і тваринних організмів, подальшого їх відмирання і накопичення залишків. За

складом і походженням породи діляться на основні три типи:

- *зоогенні* (лат. зоо – тварина) утворені із залишків тваринного походження;

- *фітогенні* або гумусові (лат. гумус – земля, фітос – рослина) складаються з гуміфікованих рослинних залишків;

- *сапротелеві* (гр. сапрос – гнилий, пелос – мул).

Зоогенні породи складаються з цілих раковин молюсків, уламків раковин (детритуса) або скелетних залишків тваринних організмів (вапняк – черепашник, кораловий вапняк, писальна крейда і ін.).

Таблиця 4.6

Класифікація хімічних і біохімічних осадових порід

Найменування породи	Тип порід	Мінеральний склад	Діагностичні Ознаки
Вапняк	Карбонатні	Кальцит (CaCO ₃)	Кристалічна або приховано кристалічна структура. У туфу пористав текстура. Колір різний. Скипає з HCl.
Гіпс	Сірчаноокислі	Гіпс (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	Кристалічно-зерниста структура. Безбарвний, білий.
Кам'яна сіль	Галоїдні	Галіт (NaCl)	Солоний смак.
Бурій залізняк	Залізисті	Лимоніт (Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O)	Іржаво-бурі маси, рихлі, пористі, іноді з оолітовою структурою.
Боксит	Глиноземисті	Глинозем (Al ₂ O ₃)	Агрегати червонувато-бурого кольору, часто з оолітовою структурою.
Мергель	Змішані	Суміш кальциту та глинисто-алевроитового матеріалу	Колір білий. Прихованокристалічна, алевроитова структура. Скипає з HCl, залишаючи після реакції глинисту пляму.

Фітогенні породи утворюють генетичний ряд порід, початком якого є *торф*, що накопичується в болотах. Торф – це рослинна маса, перетворена на *гумус*, – продукт її розкладання у відновному водному середовищі боліт без доступу кисню. В результаті тектонічного занурення торф'яних шарів на глибину в западинах торф зазнає складних процесів вуглефікації і послідовно перетворюється спочатку на буре вугілля, а потім на кам'яне вугілля різного марочного складу. Занурення на глибину більше 7-8 км перетворює кам'яне вугілля на антрацит.

Сапропелеві породи утворюються з сапропелю, який накопичується у застійних водоймищах – озерах, болотах, деяких морях, лагунах, річкових старицях. Сапропель є сумішшю тонкого мінерального мула і органічної маси, що розклалася, утвореної із залишків простих водоростей і організмів, м'яких тканин тварин. У побуті цю чорну, жирну, липку грязь з характерним гнильним запахом називають «мулом». На відміну від вищих рослин, що складаються в основному з клітковини [$n(C_6H_{10}O_5)$], органічна маса сапропелю утворюється з жирів, білка і вуглеводів м'яких тканин організмів.

Подальше перетворення сапропелю пов'язане з його тектонічним зануренням углиб земної кори. Залежно від глибини занурення, потужності шарів сапропелю, вмісту у ньому органічних речовин і інших умов можуть утворитися: *сапропелеве вугілля, горючі сланці, бітуми* (лат. бітумен – смола), *нафта, нафтові гази* та інші породи.

Усі горючі корисні копалини органічного походження мають загальну назву – *каустобіоліти* (гр. каустос – горючий, біос – життя, літос – камінь).

Структури органічних порід – фітогенні, зоогенні.

Текстури органічних порід – шаруваті, безладні, однорідні, землісті.

Характеристика основних зоо- і фітогенних, а також сапропелевих порід наведена у табл. 4.7.

Метаморфічні породи

Метаморфічні породи утворюються в результаті перетворення осадових, магматичних або раніше існуючих метаморфічних порід під впливом високої температури, тиску і хімічно активних речовин – рідких і газоподібних флюїдів. Перетворення відбуваються у твердому стані і виражаються у зміні мінерального, а часто і загального хімічного складу, текстури, структури первинних порід. Ступінь змін залежить від інтенсивності, глибини і тривалості дії чинників метаморфізму. У зв'язку з цим можна говорити про ряди метаморфічних порід, починаючи від первинних і закінчуючи глибокометаморфізованими породами зі всіма проміжними їх видами. Наприклад, початкова порода глина або аргіліт перетвориться спочатку у глинистий сланець. Далі, по мірі збільшення глибини занурення, глинистий сланець перетворюється на філіт, філіт – у слюдяний сланець, слюдяний сланець – у гнейс. Такі перетворення здійснюються впродовж багатьох десятків і сотень мільйонів років.

Самі чинники метаморфізму – тиск, температура, флюїди – наслідок геологічних умов існування початкових порід, викликаних зануренням їх на великі глибини, проникненням в них магми або механічною дією на породи. Всі ці особливості знаходять відображення у складі, структурі і текстурі метаморфічних порід. Деякі риси цих ознак успадковуються ними від первинних порід.

Мінеральний склад метаморфічних порід визначається з одного боку умовами метаморфізму, а з іншого складом первинних порід. Головними породоутворюючими мінералами метаморфічних порід є кварц, польові шпати, слюда, піроксен, рогова обманка, кальцит. Разом з ними присутні такі

мінерали як гранат, хлорит, тальк, серпентин, які утворюються під час метаморфічних процесів.

Структури метаморфічних порід, що виникають в процесі перекристалізації у твердому стані (кристалобластез), є різноманітними *кристалічними*. Для порід дислокаційного (динамічного) метаморфізму типова *катакластична* структура, що характеризується роздробленням породи і мінералів.

Текстура – найважливіша показна ознака метаморфічних порід. Виділяють сланцювату, смугасту, гнейсову, масивну.

Таблиця 4.7.

Характеристика деяких органічних порід

Назва породи	Колір	Склад і походження	Характерні ознаки
Вапняк-черепашник	Білий, жовтий	Цілі раковини моллюсків, або їх уламки, скріплені цементом	За видовим складом моллюсків можна визначити вік породи
Писальна крейда	Білий	Уламки скелетів простих морських організмів	Залишає білу риску на твердих предметах
Торф	Бурий	Гуміфіковані частини рослин	Легко розминається
Буре вугілля	Бурий	Щільний, повністю обвуглецьований торф при температурі до 60-70°C	Легка, високопориста маса з фрагментами рослин
Кам'яне вугілля марки Д, Г, Ж, К, ОС, Т, ПА	Чорний	Послідовний ряд за ступенем вуглефікації речовини при температурі до 370°C	Блиск матовий, сильно тріщинуватий, забруднює руки
Антрацит	Чорний	Вищий ступінь вуглефікації кам'яного вугілля при температурі більше 370°C	Тріщинуватий, блискучий, рук не забруднює
Горючий сланець	Темно-коричневий	Щільна глиниста порода із запахом бітуму	У тонких сколах свіжий сланець горить полум'ям, що коптить
Нафта і горючий газ (метан CH ₄)	Від білого до чорного	З рідких і газоподібних вуглеводнів рослинного і тваринного походження	Масляниста рідина різної в'язкості, газ – без кольору і запаху

Сланцювата текстура обумовлюється паралельним розташуванням у породі наново утворених лускатих, табличчастих мінералів. Порода розколюється на плити по цих же напрямках. Формування сланцюватих текстур відбувається під дією тривалого одностороннього тиску на первинні породи.

Смугаста – відрізняється смугастим, шароподібним чергуванням смужок, що відрізняються за складом, кольором або іншими ознаками. Такі текстури успадковуються від осадових шаруватих порід.

Гнейсова – виражається у паралельному орієнтуванні подовжених кристалів, чергуванні у породі витягнутих в цьому ж напрямі окремих її частин у вигляді лінз і смужок, що відрізняються мінеральним складом.

Масивну відрізняє рівномірний розподіл мінералів в породі, так само як і у магматичних породах.

У таблиці 4.8 наведена характеристика найбільш поширених різновидів метаморфічних порід. У останній графі таблиці подані назви первинних порід – з яких виникла та або інша метаморфічна порода. Наприклад, аргіліт – первинна порода для утворення глинистого сланцю.

Таблиця 4.8

Найбільш поширені метаморфічні породи

Метаморфічні породи	Мінеральний склад	Деякі характерні ознаки	Первинні породи
Глинистий сланець	Глинисті мінерали, серицит	Колір темно-сірий до чорного, текстура сланцювата	Аргіліт
Слюдяний і кристалічний сланці	Кварц, слюда, гранат	Текстура сланцювата, структура лускато-зерниста	Філіт, піщано-глиниста порода
Гнейс	Кварц, польові шпати, слюда	Зовнішній вигляд і мінеральний склад близькі до гранітів. Текстура гнейсова	Кристалічний сланець
Мармур	Кальцит (CaCO ₃)	Структура кристалічна. Текстура масивна, часто смугаста, скипає з НСІ	Вапняк
Кварцит	Кварц	Порода складається з дрібних зерен кварцу, що скріплюють кварцовим цементом. Дуже щільна і міцна. Текстура масивна	Кварцовий пісковик
Залізистий кварцит	Кварц, гематит	Смугаста текстура, яка створюється чергуванням смуг кварцу та гематиту.	Пісковик з бурим залізняком

Під час виконання практичної роботи можна користуватися таблицею 4.9 для занесення визначених характеристик зразків гірських порід.

Характеристики деяких зразків з учбових колекцій (приклад)

№ п.п.	Структура	Текстура	Мінеральний склад	Колір	Реакція з HCl	Діагностичні ознаки	Назва породи і її тип за умовами утворення
1	<i>Повнокристалічна, середньозерниста</i>	<i>Масивна</i>	<i>Кварц, ортоклаз, мусковіт, біотит</i>	<i>Рожево-сірий</i>	<i>немає</i>	<i>структура, текстура, склад, колір</i>	<i>Граніт – кисла інтрузивна порода;</i>

4.3.5. Завдання і виконання другої частини практичної роботи щодо вивчення основних типів гірських порід.

Дано:

- загальні відомості про гірські породи;
- класифікація і характеристики магматичних, осадових і метаморфічних порід;
- колекції зразків гірських порід без вказівки їх походження і назви;
- приладдя для визначення твердості мінералів (стекло, фарфор) і наявності карбонатів в породах (10 %-ий розчин кислоти).

Визначити:

- мінеральний склад деяких зразків різних типів порід,
- структуру, текстуру та інші характеристики зразків гірських порід.

Виконати:

- ознайомлення зі зразками гірських порід з робочої колекції;
- визначення властивостей зразками гірських порід з робочої колекції;
- порівняння встановлених параметрів зразків мінералів з даними табл. 4.4-4.8;
- заповнення табл. 4.9 в процесі порівняння встановлених параметрів деяких зразків з даними 4.4-4.8 з визначенням назви та відповідного типу гірських порід, до якого той чи інший зразок відноситься.
- оформлення другої частини практичної роботи, що стосується вивчення гірських порід, в робочому зошиті (Додаток 1).

4.3.6. Підготовка до другої частини практичної контрольної роботи

Під час практичної контрольної роботи необхідно знати:

- визначення поняття «Гірські породи», групи порід за походженням, формулювання понять «структура» і «текстура» порід;
- утворення магматичних, осадових і метаморфічних порід; їх класифікації і характеристики основних різновидів;
- методику проведення і мету практичної роботи.

Під час підготовки до захисту слід використовувати рекомендовані підручники і дані методичні рекомендації.

4.4. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи «Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях»

4.4.1. Теоретичні положення

Мінерально-сировинна база України є достатньо вагомою у світовому вимірі, що підтверджує Закон України «Про затвердження загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року». Згідно з техніко-економічними розрахунками, наведеними в програмі, потреба в мінерально-сировинних ресурсах базується на освоєнні новітніх технологій включно із технологіями екологічного захисту.

Методи екологічного захисту ґрунтуються на фундаментальних закономірностях масоенергопереносу в компонентах геосфери і спрямовані на розсіювання, розведення або трансформацію забруднення (впливу) в нешкідливі сполуки (до безпечного рівня).

Найбільш економічно ефективні захисні заходи, які використовують природні механізми самоочищення геосистем. При хімічному забрудненні кількісною мірою шкідливого впливу виступає об'єм забруднюючих речовин, який геосистема здатна асимілювати. Основні механізми асиміляції такі: винесення забруднюючих речовин площинним стоком і ґрунтовими водами, фізико-хімічна і біохімічна деструкція речовин, переведення токсикантів у нерозчинні форми, сорбція глинистими частинками й органічною речовиною ґрунту.

До технічних систем екобезпеки належать системи захисту атмосферного повітря, захисту водного середовища та поводження з відходами.

При розробці заходів з охорони атмосфери на всіх промислових підприємствах встановлюють джерела забруднення атмосфери, склад і кількість промислових викидів; рівні забруднення приземного шару повітря в зонах розсіювання викидів тощо.

Практично всі поверхневі та значна частина підземних водних ресурсів, особливо в районах розташування потужних промислових комплексів, зазнають антропогенного впливу, що підтверджується щорічним зростанням об'ємів скиду умовно та нормативно очищених стічних вод. Нагромадження токсичних складових стічних вод створює істотну техногенну небезпеку водно-ресурсному потенціалу держави, що потребує вирішення в тому числі шляхом їх очищення.

Очищення стічних вод – обробка з метою руйнування чи вилучення з них певних речовин, які перешкоджають відведенню цих вод у водойми відповідно до нормативних вимог.

Зменшити концентрацію токсичних речовин у стічних водах до граничнодопустимих можливо адсорбцією, зворотнім осмосом, ультрафільтрацією, електродіалізом, іонним обміном.

Вітчизняними та зарубіжними вченими розроблені високоефективні методи очищення на основі процесу адсорбції спрямовані на нейтралізацію забруднювачів зі стічних вод.

Під поняттям адсорбції розуміють процес поглинання одного чи декількох компонентів із газового середовища чи розчину твердою речовиною, яку називають адсорбентом.

Технології з використанням адсорбції застосовуються для видалення забруднювачів з води за допомогою силікагелю, іонообмінних смол, активованого вугілля, деревного вугілля, торфу, оксиду алюмінію, ґрунту, шлаку, природного цеоліту, глинистих часток і інших матеріалів.

Одна з вимог, що пред'являються до адсорбенту поряд з високою адсорбційною здатністю, є їх доступність за вартістю. У зв'язку з цим досить актуальним є застосування в якості адсорбентів матеріалів природного походження. До таких адсорбенту можна віднести мінеральні адсорбенти діатоміти, бентоніти, природний цеоліт, глинисті частки, ґрунт, торф та ін.

Окрему категорію сорбентів важких металів являють собою природні мінерали на основі глинистих матеріалів.

За структурою і фізико-хімічними властивостями глинисті матеріали можна розділити на кілька груп:

I. Дисперсні кремнезему осадового походження, на 68-99% складаються з аморфного двоокису кремнію. Серед них *опоки*, відрізняються підвищеним вмістом Fe_2O_3 MgO , а трепел – Al_2O_3 – до 16%. *Діатоміт* має в основному макропористі, а *опока* – мезопористі структури. Опока не розмокає у воді і має високу механічну стійкість.

II. Шаруваті і шарувато-стрічкові алюмосалізомагнієві силікати діляться на мінерали з жорсткою структурою. Перші (*вермикуліт* і *монтморилоніт*) складають основу *бентонітових глин* і «відбілюючих земель».

Діатоміт – пухкі або зцементовані крем'янисті відкладення, осадова гірська порода білого, світло-сірого або жовтуватого кольору, що складається більш ніж на 50% з панцирів діатомей.

Опока – осадова мікропориста порода, складена на 90% з аморфного кремнезему (опалу) з домішками глинистої речовини, і невеликої кількості домішок скелетів дрібних морських організмів, мінеральних зерен (кварцу, польових шпатів, глауконітів). Вміст SiO_2 досягає 92-98%. Колір – від ясно-сірого до темно-сірого, майже чорного. Характерний черепашковий злам. Від мергелю відрізняється більшою легкістю, твердістю, не реагує на дію соляної кислоти.

Сорбційні властивості глини залежать від її будови. Основу глинистого матеріалу складають два основні структурні фрагменти. Перший, це кремнекисневий тетраедр, в центрі якого знаходиться атом кремнію (можливе заміщення на атом алюмінію чи заліза), а по вершинах – атоми кисню, спільні для двох сусідніх тетраедрів (рис.4.4 а). Другий – алюмокисневий октаедр (рис. 4.4 б).

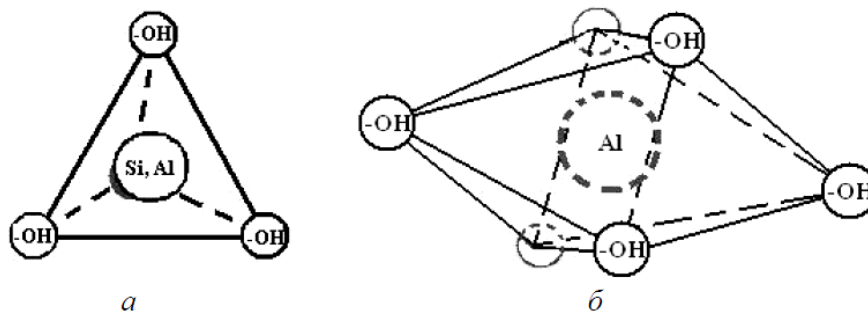


Рис.4.4. Основні структурні фрагменти глинистих матеріалів:
a – кремнекисневий тетраедр, *б* – алюмокисневий октаедр

Глинисті мінерали високодисперсні, мають розвинену поверхню і для них крім іонного обміну можливий перебіг процесів фізичної та молекулярної сорбції. Як правило породоутворюючим мінералом в глині є *каолінит*, його склад: 47 % (мас) оксиду кремнію (IV) (SiO_2), 39 % оксиду алюмінію (Al_2O_3) і 14 % води (H_2O). Al_2O_3 і SiO_2 – складають значну частину хімічного складу глиноутворюючих мінералів. Діаметр часток глин менше 0,005 мм.

У шаруватих сорбентів з жорсткою структурою (*каолінит, тальк, гідрослюда*) активна поверхня обумовлена перехідно- і макропористими просторами між мікрочастинками силікатів.

Гідрослюди – мінерали, слюди, збагачені H_3O^+ , OH^- , H_2O гідробіотит, гідромусковіт, гідрофлогопіт, ілліт. Склад і властивості гідрослюдов проміжні між складом біотиту, мусковіту і вермикуліту.

Природний *доломіт*, важкорозчинний у воді, за складом $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ застосовують для очищення стічних вод від катіонів міді та свинцю. Вступаючи з ними в хімічну реакцію, він утворює такі важкорозчинні сполуки: $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$; CuCO_3 ; $\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ і PbCO_3 .

Доломіт – осадова карбонатна гірська порода, що цілком або переважно складається з мінералу доломіту (бл. 95 %), звичайно з домішками кальциту, іноді гіпсу, ангідриту та оксидів заліза.

Природні *цеоліти* – нестехіометричні сполуки, їх зміст змінюється в широких межах, утворюючи ряди твердих розчинів. Кристалічні структури цеолітів складаються з тетраедрів $[\text{SiO}_4]^{4-}$ і $[\text{AlO}_4]^{5-}$, з'єднаних вершинами в ажурні каркаси, в порожнинах і каналах яких знаходяться катіони і молекули H_2O .

Цеоліти – велика група мінералів, водні алюмосилікати кальцію і натрію, які заміщуються іноді K, Ba, Sr та ін. Під час нагрівання цеолітів вода виділяється поступово, без руйнування кристалічної решітки. Цеоліти – безбарвні або білого кольору, іноді забарвлені в жовтий, червоний колір, мають іонообмінні властивості.

Порівнюючи ціни на ряд загальноприйнятих природних адсорбентів, глини виявляються найдешевшими.

Також можливе використання рихлих уламкових осадових гірських порід, до складу яких входять глини та пилюваті частки – *суглинки*.

Приблизна вартість природних адсорбентів (2021 р.)

Тип сорбенту	Ціна (грн./т)
Глина	85-350
Активоване вугілля	60000-76000
Кулеподібна целюлоза	145000
Лігнін	1800
Хітозан	від 120000
Цеоліти	1500-7000
Клиноптилоліт	2500-12000
Бентоніт	9500-10200
Торф	250-1000
Деревне вугілля	15000-16500
Вапняк	від 3500

Перевагами глинистих матеріалів як сорбентів важких металів зі стічних вод серед інших природних екологічно безпечних матеріалів на промислових підприємствах є: велика питома площа поверхні, хімічна й механічна стабільність, висока катіонно-обмінна та сорбційна здатність, дешевизна, значна поширеність на території України.

Проте їх використання в природоохоронних технологіях (на прикладі бентонітових мінералів) є не часте (4 %), порівняно з іншими галузями, наприклад: ливарне виробництво – 52 %, харчова промисловість – 6 %, сільське господарство – 18 %.

З точки зору перспективності є використання торфу, що є природним сорбентом. Це складна природна речовина, що є багатокомпонентною, поліфункціональною, високомолекулярною системою, що містить в своєму складі різні класи органічних сполук, таких, як бітуми, вуглеводи, гумінові і фульвокислоти, лігнін. Від кількісного вмісту вхідних до складу торфу сполук залежать його фізико-хімічні і механічні властивості.

Адсорбційні властивості торфу обумовлені присутністю полімолекулярних асоціатів, характеризуються більш-менш визначеною організацією на макрорівні, зокрема гумінових речовин (в основному гумінових і фульвокислот) і лігніну.

Утилізація відпрацьованого торфу зв'язана з використанням його в сільському господарстві як добриво, що обумовлене чималим вмістом в ньому біогенних елементів. Щодо глинистих матеріалів, пропонується утилізація відпрацьованих сорбентів через їх депонування у будівельних сумішах на основі цементу, який дозволяє зменшити можливість міграції важких металів у системі «вода-грунт», що також сприятиме покращення екологічного стану.

Рекультивация порушених земель. У вік науково-технічного прогресу ґрунт, як і біосфера в цілому, перетворилися із систем, що контролюються природними факторами, в системи, які функціонують під сильним впливом антропогенних факторів.

Порушення земель відбувається при розробці родовищ корисних копалин, виконанні геологорозвідувальних, дослідницьких, будівельних та ін. робіт. При цьому порушується або знищується ґрунтовий покрив, змінюється гідрологічний режим, утворюється техногенний рельєф тощо. В результаті рекультивации земель на порушених землях створюються сільськогосподарські та лісові угіддя, водойми різного призначення, рекреаційні зони, площі для забудови.

Особливо великий негативний вплив на навколишнє середовище і, насамперед, на земельні ресурси, спричиняється гірничодобувною промисловістю. Системи екологічної безпеки на гірничих підприємствах орієнтовані на постійний моніторинг геомеханічного стану породного масиву, транспортних шляхів, вентиляційних і водовідливних засобів, а також пов'язаних з ними очисних споруд.

Так при підземній розробці необхідно: перед відсипанням шахтних відвалів з відведених для них ділянок знімати родючий шар ґрунту; в рекультивацию земель, порушених внаслідок опускання земної поверхні з утворенням на ній прогинів і провалів, включати зняття родючого шару ґрунту, планування поверхні прогинів, заповнення провалів гірською породою з подальшим нанесенням родючого шару ґрунту, проведення заходів із запобігання несприятливих процесів (висушування, заболочування, ерозії); при створенні водойм у незаповнених гірською породою шахтних прогинах і провалах дотримуватись умов, сформульованих для водогосподарського напрямку рекультивации.

Рекультивация земель – (від латин. *cultus* – оброблення, введення) повне або часткове відновлення земель, порушених попередньою господарською діяльністю; комплекс робіт щодо відновлення продуктивності і господарської цінності земель, поліпшення умов навколишнього середовища. Рекультивация земель – це комплекс інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених територій та приведення їх у різні види використання.

Рекультивация порушених земель, площа яких в Україні становить понад 190 тис. гектарів, відновлення їх ґрунтового покриву і повернення у сферу народного господарства, є однією з найважливіших проблем.

Розрізняють чотири групи чинників, які спричиняють утворення порушених земель:

1. підземне добування корисних копалин або вилучення їх за допомогою буріння;
2. наземне (відкрите) добування корисних копалин;
3. збагачення корисних копалин; різні види промислової та транспортної діяльності.

4. Крім названих, розрізняють й інші види порушених земель, що стають об'єктами рекультивації: – території складування міських і промислових відходів (золо- і шлаковідвали) та ін.; – насип при ліквідації транспортних шляхів; – дамби при ліквідації гідроспоруд; – кавальєри уздовж осушувальної і водопровідної мережі каналів та русел рік, що виправляються; – траншеї при проведенні різного роду будівельних робіт. До об'єктів рекультивації належать також окремі споруди підприємств, що ліквідуються, – відстійники, поля фільтрації, польові гаражі та ін.

При шахтному способі видобування корисних копалин розрізняють два типи порушення земель: 1) просідання денної поверхні землі над підземними виробками (провали, прогини); 2) розміщення на денній поверхні відвалів твердих відходів, які утворюються при видобуванні та первинній обробці сировини.

При відкритому способі видобутку нерудних будівельних матеріалів і торфу утворюються антропогенні денудаційні форми рельєфу.

Рекультивація земель зазвичай здійснюється в три етапи.

Перший етап – підготовчий. Другий етап – гірничотехнічний. Третій етап – біологічний.

Гірничотехнічний, або інженерний етап, який ще називають технічною або гірничотехнічною рекультивацією, передбачає виконання робіт щодо підготовки земель, які звільнилися після гірничих розробок родовищ до подальшого цільового використання в народному господарстві.

Технічний етап рекультивації – це комплекс інженерних робіт, до складу якого входять:

- зняття та складування родючого шару ґрунту і потенційно родючих порід;
- селективна розробка та відвалоформування розкритих гірських порід;
- вирівнювання поверхні, виположування, терасування та закріплення укосів відвалів, бортів і кар'єрів, засипання шахтних провалів, закріплення їх бортів;
- хімічна меліорація токсичних ґрунтів;
- покриття вирівняної поверхні шаром родючого ґрунту або потенційнородючих гірських порід;
- інженерне облаштування території (дренажна мережа, дороги, виїзди тощо);
- планування поверхні, вирівнювання дна та бортів кар'єру при створенні водойм.

На гірничотехнічному етапі рекультивації порушених земель активно використовуються гірські породи території, що рекультивується. В основному це рихлі осадові гірські породи, що перекривають фундамент – кристалічні гірські породи магматичного та метаморфічного походження (ці гірські породи вивчалися в тому числі в практичній роботі №1), та ґрунтоутворні гірські породи.

Породи, на яких утворилися ґрунти (родючий шар Землі), називають ґрунтоутворними або потенційнородючими гірськими породами. Більшість

грунтів країни утворились на четвертинних геологічних відкладах, які покривають 90% території північної частини півкулі.

Ці відклади мають велике народногосподарське значення: на них ростуть ліси, лежать поля, луки, розміщуються промислові центри, міста, села. З четвертинними породами пов'язана основна діяльність людини – будівництво, іригація, створення судноплавних і зрошувальних каналів, водосховних, оборонних і меліоративних споруд. Утворилися четвертинні континентальні відклади внаслідок руйнування і переміщення (денудація), а також перевідкладання вивітрених гірських порід.

Серед континентальних четвертинних відкладів найбільш поширені такі ґрунтоутворюючі породи: льодовикові, водно-льодовикові, озерно-льодовикові, озерні, алювіальні, озерно-алювіальні, елювіальні, елювіально-делювіальні, делювіальні, пролювіальні, еолові відклади, леси і лесуваті суглинки та ін.

В межах України найбільш поширеними ґрунтоутворюючими породами є *леси і лесовидні суглинки*, на яких утворилися ґрунти з високою родючістю – чорноземи. Ці породи більше, ніж інші, забезпечені зольними речовинами, необхідними для рослин. Леси займають до 4% площі всіх материків, а якщо брати до уваги і лесовидні породи, то площа їх досягає 9,4%. Товщина цих порід становить від 1 до 100 метрів. У межах України леси вкривають до 4/5 території, середня товщина їх становить 24-25 м, а в окремих місцях – до 40 м.

4.4.2. Завдання і виконання другої практичної роботи

Дано:

- загальні відомості про гірські породи та мінерали;
- відомості про використання гірських порід в природоохоронних технологіях для очищення стічних вод;
- відомості про використання гірських порід в природоохоронних технологіях для рекультивації порушених земель;
- колекції зразків гірських порід без вказівки їх походження і назви.

Визначити:

- гірські породи, що використовуються в природоохоронних технологіях;
- характеристики зразків гірських порід, що дають можливість використовувати їх в природоохоронних технологіях.

Виконати:

- ознайомлення зі зразками гірських порід з робочої колекції;
- визначення властивостей зразками гірських порід з робочої колекції;
- порівняння встановлених параметрів зразків гірських порід з даними, що наведені в розділі 4.4.1;
- заповнення табл. 4.11 в процесі порівняння встановлених параметрів деяких зразків з даними 4.4-4.8 з визначенням назви та відповідного типу гірських порід, до якого той чи інший зразок відноситься.
- під час самостійної роботи оформлення третьої частини практичної роботи, що стосується особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях, в робочому зошиті (Додаток 1).

Характеристики деяких зразків з учбових колекцій (приклад)

Назва гірської породи і її тип за умовами утворення	Структура, текстура гірської породи	Склад гірської породи	Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується
<i>Лесовидний суглинок – уламкова осадова</i>	<i>Пилувато-глиниста, рихла</i>	<i>Глинисті мінерали, пісок, тил</i>	<i>При очищенні стічних вод (глинистий матеріал), рекультивація земель (грунтоутворна гірська порода)</i>

Або у вигляді викладення матеріалу у наступній послідовності:

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

4.4.3. Підготовка до третьої частини практичної контрольної роботи щодо особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях.

Під час практичної контрольної роботи необхідно знати:

- визначення поняття «Природоохоронних технологій», очищення стічних вод, сорбція, природні сорбенти;
- назви гірських порід, їх властивості та групи порід за використанням в природоохоронних технологіях;
- методику проведення і мету практичної роботи.

Під час підготовки до практичної контрольної роботи слід використовувати рекомендовані підручники і дані методичні рекомендації.

4.5 Вимоги до оформлення практичних робіт (індивідуального завдання)

Індивідуальне завдання виконується під час самостійної роботи і надається на перевірку, оформляються на листах А4 (Додаток 1). Обов'язковими елементами повинні бути:

- формулювання основних понять з теоретичних положень про мінерали і гірські породи в практичній роботі;
- характеристики мінералів і класифікації гірських порід;
- результати самостійного визначення фізичних властивостей мінералів з робочих колекцій і їх назви (табл. 4.3.);
- результати самостійного вивчення зразків порід з робочих колекцій і їх назви (табл. 4.9.).
- результати самостійного вивчення зразків порід з робочих колекцій і їх назви (табл. 4.11.).

Завдання щодо кількості та списку мінералів та гірських порід, які необхідно вивчити та описати, видається викладачем на першому практичному занятті. Записи в індивідуальному завданні **робляться власноруч** і повинні виконуватися контрастною пастою, з дотриманням пунктуації. На титульному аркуші вказується: індекс групи і прізвище здобувача, тема практичної роботи з дисципліни «Геологія».

4.6. Оцінювання практичних робіт

Критеріями оцінювання є:

- відповідність змісту записів в робочому зошиті вимогам з оформлення і виконання робіт;
- знання теоретичних положень і вміння визначати зразки мінералів і гірських порід.

Оцінюється кожен з критеріїв окремо, а оцінка практичної роботи – середньоарифметична величина з двох показників, розрахована до першого знаку після коми.

Практичні заняття оцінюються якістю виконання практичної контрольної роботи та індивідуального завдання (у вигляді звіту з практичної роботи).

Приклад практичної контрольної роботи:

1. Дати визначення поняттю «мінерали».
2. Назвіть мінерали з класу сульфідів.
3. Дати визначення поняттю «гірські породи».
4. За якими ознаками класифікують осадові уламкові породи?
5. Визначити характеристики, назви, тип, клас запропонованих зразків мінералів і гірських порід та їх використання в природоохоронних технологіях.

4.7. Питання для підготовки до практичної контрольної роботи

1. Дати визначення поняттю «мінерали».
2. Чим відрізняються поняття твердість абсолютна і твердість відносна?
3. Що означає поняття «Спайність», «Твердість», «Риска», «Блиск»?
4. Принцип побудови шкали відносної твердості мінералів. Яка твердість мінералу апатит?
5. Принцип класифікації мінералів.
6. Назвіть основні класи мінералів, наведіть найбільш розповсюджені мінерали з кожного класу.
7. Перерахувати фізичні властивості мінералів.
8. Шкала Мооса – шкала абсолютної або відносної твердості мінералів?
9. Дати визначення поняттю «Гірські породи».
10. Назвіть основні види структур магматичних порід.
11. До якого типу порід за походженням відноситься мармур?
12. Назвіть основні види текстур метаморфічних гірських порід?
13. За якими ознаками класифікують осадові уламкові породи?
14. Охарактеризувати умови утворення магматичних ефузивних порід.
15. Які чинники метаморфізму беруть участь в утворенні метаморфічних гірських порід?
16. Охарактеризувати умови утворення магматичних інтрузивних гірських порід.

17. На які групи за складом та способом утворення поділяються осадові гірські породи?
18. Дайте визначення понять структура і текстура.
19. Охарактеризувати умови утворення осадових гірських порід.
20. На які типи за вмістом SiO_2 поділяються магматичні гірські породи?
21. Охарактеризувати умови утворення метаморфічних гірських порід.
22. На які типи за умовами утворення поділяються магматичні гірські породи?
23. Чим відрізняються гірські породи від мінералів?
24. Принцип класифікації осадових уламкових порід.
25. На які типи порід поділяються осадові хімічні породи.
26. Як утворюються фітогенні та зоогенні осадові органічні породи?
27. Надати визначення поняття «Природоохоронні технології»,
28. Надати визначення поняттям «стічні води, сорбція, природні сорбенти».
29. Що таке рекультивация земель?
30. Навести назви гірських порід, їх властивості та групи порід за використанням в природоохоронних технологіях.

5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ ДЛЯ БАКАЛАВРІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

5.1. Загальні питання

Кожен здобувач заочної форми навчання виконує *індивідуальне завдання, яке складається з контрольної роботи та індивідуального завдання з практичної роботи.*

Мета індивідуального завдання – закріпити та поглибити знання, отримані під час настановної лекції та в процесі самостійного опрацювання матеріалу з дисципліни.

Індивідуальне завдання (титульна сторінка в додатку 3) складається з трьох питань в межах програми дисципліни і вибирається за номером у списку групи, по одному питанню із трьох запропонованих груп, що наведені нижче у розділі 5.2 («Питання до індивідуального завдання з дисципліни») та виконання індивідуального завдання з практичної роботи (Додаток 4), що наведено нижче у розділі 5.3.

Якість виконання роботи характеризує вміння здобувача користуватися літературою, викладати матеріал, що свідчить про загальну ерудицію та академічну добросесність здобувача. При оцінюванні знань здобувача враховуються якість оформлення роботи, стиль, мова та грамотність викладення матеріалу. Обов'язковим є наведення графіків, рисунків та сучасних даних (спеціальна література, Інтернет тощо) за тематики роботи.

Виконану контрольну роботу здобувач направляє на кафедру *загальної та структурної геології* разом з виконаним індивідуальним завданням з практичної роботи у зазначений викладачем термін. Після перевірки роботи здобувач захищає роботу у співбесіді з викладачем. Здобувачі, які не подали або не захистили індивідуальне завдання у встановлений згідно з навчальним графіком термін, до складання заліку не допускаються.

Індивідуальне завдання виконується у вигляді реферату із зазначенням плану (змісту) та переліку використаної літератури. Дослівне переписування матеріалу з підручників не допускається. Матеріал має бути творчо опрацьований, при цитування або запозиченні обов'язково робляться посилання на використані джерела.

Індивідуальне завдання оформляється в окремому зошиті чи на аркушах формату А4 і повинна бути виконана охайно, без скорочення слів. У кінці здобувач проставляє особистий підпис і дату виконання роботи.

Обсяг контрольної роботи становить 20 – 25 рукописних сторінок (формат А4), написаних розбірливим почерком.

5.2. Питання до індивідуального завдання (контрольної роботи)

Група I. Сучасне уявлення про геологічні процеси в Галактиці, Сонячній системі, Землі: загальна структура, просторове та часове співвідношення.

Петрографічний склад земної кори. Вік гірських порід

1. Основні наукові напрями та дисципліни в геології. Геосфери Землі.
2. Походження та будова Всесвіту. Процеси в Галактиці та Сонячній системі.
3. Земля як планета сонячної системи. Геосфери Землі.
4. Форма, розміри і рельєф Землі. Геосфери Землі.
5. Магнітне, теплове та гравітаційне поле Землі. Геосфери Землі.
6. Геоїд як форма Землі та його особливості. «Абсолютні відмітки» (Z,m) та їх використання. Геосфери Землі.
7. Рельєф поверхні Землі. Геосфери Землі.
8. Атмосфера. Коротка характеристика типів клімату.
9. Типи природних вод гідросфери. Геосфери Землі.
10. Внутрішня будова Землі та способи її вивчення.
11. Внутрішня будова Землі. Поняття про сейсмічні хвилі та середовища їх розповсюдження.
12. Внутрішня будова Землі. Поняття про астеносферу і літосферу Землі.
13. Земна кора, її потужність, будова, склад на континентах і в океанах.
14. Внутрішня будова Землі. Коротка характеристика понять «платформа» та «геосинкліналь».
15. Внутрішня будова Землі. Глибина залягання пояса постійних температур. Поняття «геотермічний градієнт» та «геотермічний ступінь».
16. Внутрішня будова Землі. Поняття «кларк», найбільш розповсюджені хімічні елементи земної кори.
17. Внутрішня будова Землі. Мінерали, їх фізичні властивості, класи.
18. Внутрішня будова Землі. Гірські породи, групи порід за походженням.
19. Внутрішня будова Землі. Магматичні гірські породи.
20. Внутрішня будова Землі. Форми залягання магматичних порід.
21. Внутрішня будова Землі. Шляхи утворення осадових порід. Форма залягання осадових порід.
22. Внутрішня будова Землі. Метаморфізм, фактори, текстури метаморфічних порід.
23. Абсолютний і відносний вік гірських порід і методи його визначення.
24. Стратиграфічний, палеонтологічний та ізотопний методи визначення віку гірських порід.
25. Поняття про геохронологічну шкалу, стратиграфічну шкалу та геохронологічну таблицю.

Група II. Ендогенні геологічні процеси. Закономірності розвитку земної кори.

1. Ендогенні геологічні процеси. Джерела та характеристика ендогенних процесів.
2. Ендогенні геологічні процеси. Коливальні рухи земної кори.
3. Ендогенні геологічні процеси. Методи й цілі вивчення різних видів коливальних рухів земної кори.
4. Ендогенні геологічні процеси. Поняття про механізм деформування і руйнування геологічних тіл.
5. Ендогенні геологічні процеси. Диз'юнктивні та плікативні деформації.
6. Ендогенні геологічні процеси. Землетруси.
7. Ендогенні геологічні процеси. Види тектонічних рухів.
8. Ендогенні геологічні процеси. Диз'юнктивні та плікативні деформації.
9. Ендогенні геологічні процеси. Дислокаційні рухи в земній корі.

10. Ендогенні геологічні процеси. Види складчастих структур у гірських породах та елементи будови складок.
11. Ендогенні геологічні процеси. Будова та умови утворення монокліналей, флексур і складок.
12. Ендогенні геологічні процеси. Розривні тектонічні порушення та їх елементи.
13. Ендогенні геологічні процеси. Порушення типу підкидів і зсувів.
14. Ендогенні геологічні процеси. Тектонічні та нетектонічні тріщини в породах.
15. Ендогенні геологічні процеси. Елементи залягання верств гірських порід. Згідне та незгідне залягання гірських порід.
16. Ендогенні геологічні процеси. Геологічні карти та елементи, з яких вони складаються.
17. Ендогенні геологічні процеси. Поняття про магму.
18. Ендогенні геологічні процеси. Типи вулканічних вивержень і поширення вулканів.
19. Ендогенні геологічні процеси. Інтрузивний та ефузивний магматизм. Форми тіл інтрузивних та ефузивних гірських порід в земній корі.
20. Ендогенні геологічні процеси. Гранітний і базальтовий типи магми та умови їх утворення.
21. Ендогенні геологічні процеси. Метаморфізм. Фактори метаморфізму гірських порід.
22. Ендогенні геологічні процеси. Регіональний, контактний та динамічний метаморфізм.
23. Ендогенні геологічні процеси. Основні типи метаморфізму гірських порід.
24. Ендогенні геологічні процеси. Характеристика метаморфічних процесів.
25. Ендогенні геологічні процеси. Умови залягання гірських порід.

Група III. Екзогенні геологічні процеси. Техногенні зміни геологічного середовища

1. Екзогенні процеси та їх стадії. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Вивітрювання.
2. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Хіміко-біологічне вивітрювання.
3. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Температурне і морозне вивітрювання.
4. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Денудаційна й акумулятивна діяльність вітру (дефляція, корразія, еолові відкладення).
5. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Типи льодовиків. Геологічна діяльність льодовиків.
6. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Поверхневий стік. Геологічна робота текучих поверхневих вод.
7. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Поверхневі текучі води – форми та види їх стоку.
8. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Денудаційна й акумулятивна діяльність площинного стоку (делювій).
9. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Базис ерозії водотоків.
10. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Денудаційна й акумулятивна діяльність річкового стоку (донна і бічна ерозія, алювій).
11. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Будова підземної частини гідросфери. Геологічна діяльність підземних вод.

12. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Підземні води, їх походження та види за умовами знаходження.
13. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Діяльність підземних вод, процеси карстоутворення.
14. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Денудаційна і акумулятивна діяльність морських вод, морська абразія, акумулятивні форми морського узбережжя.
15. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Класифікація озер за їх походженням. Процеси в озерах.
16. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Специфіка осадкоутворення в болотах.
17. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Гравітаційні процеси – зсуви, обвали, осипи.
18. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Гравітаційні явища, що виникають в зв'язку з проведенням гірничих та нафтогазовидобувних робіт.
19. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Інженерно-геологічні процеси і явища.
20. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Діагенез мінеральних та органічних осадків і його чинники.
21. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Осадкоутворення. Процеси перетворення осадків в гірські породи.
22. Форми рудних тіл. Речовий склад руд.
23. Генетичні типи родовищ корисних копалин.
24. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Техногенез і його наслідки.
25. Стадії екзогенних геологічних процесів та їх значення. Рухливі геологічні агенти (фактори) екзогенних перетворень. Техногенні зміни геологічного середовища та раціональне природокористування.

5.3. Приклад оформлення індивідуального завдання

Титульна сторінка (Додаток 2)

ЗМІСТ

Вступ

1. *Земля і її будова. Загальні відомості про рельєф.....1*
2. *Ендогенні процеси і їх рельєфоутворююча роль.....9*
3. *Екзогенні процеси і їх рельєфоутворююча роль.....22*

Список використаних джерел

ВСТУП

Геологія – наука про будову Землі, її походження та історію розвитку, про формування родовищ корисних копалин і їх освоєнні.... [1].

... Далі надається характеристика питань, що розглядає геологія, загальна геологія, в тому числі їх завдання та інші питання.

1. ЗЕМЛЯ І ЇЇ БУДОВА. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РЕЛЬЄФ

В даний час Земля характеризується оболонковою будовою з центральною симетрією. Оболонки, або геосфери поділяються на зовнішні - доступні для вивчення, і внутрішні, досліджувані головним чином непрямыми методами...

Під формою Землі розуміють конфігурацію її твердого тіла, утвореного поверхнею материків і дном океанів. Тому ця форма, як і у інших небесних тіл володіють достатньою масою, в цілому куляста. Однак куляста форма не є математично точною формою Землі...[1].

...Далі розкривається дане питання та послідовно інші питання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1. Кратенко Л.Я. Загальна геологія : навч. посібник. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2003. 184 с.*
- 2. ...Наводяться джерела в послідовності їх використання.*

5.4. Вимоги до оформлення індивідуального завдання з практичної роботи

Індивідуальне завдання виконується під час самостійної роботи і надається на перевірку викладачу, оформляються на листах А4 (Додаток 3). Обов'язковими елементами повинні бути:

- формулювання основних понять з теоретичних положень про мінерали і гірські породи в практичній роботі розділ 4;
- характеристики мінералів (табл. 4.2.) і класифікації гірських порід (табл. 4.4.-4.8);

Завдання щодо кількості та списку мінералів та гірських порід, які необхідно вивчити та описати, видається викладачем під час настановної лекції. Записи в індивідуальному завданні **робляться власноруч** і повинні виконуватися контрастною пастою, з дотриманням пунктуації. На титульному аркуші указується: індекс групи і прізвище здобувача, тема практичної роботи з дисципліни «Геологія».

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра з спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». СВО-2018. – К.: МОН України, 2018. – 17 с.
2. Іванік О.М., Менасова А.Ш., Крочак М.Д. Загальна геологія: навч. посіб. Київ, 2020. – 205 с.
Режим доступу: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/General_geology_Ivanik_Menasova_Krochak.pdf
3. Богуцький А. Геологія загальна та історична. Лабораторний практикум : навч. посібник / А. Богуцький, А. Яцишин, Р. Дмитрук, О. Томенюк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 138 с.
Режим доступу: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/2018_Bogucki_et_al_Geology.pdf
4. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища: навч. пос. Одеськ. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2018. – 228 с.
Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054286.pdf>
5. Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. Прикладна геоекологія : підручник. Київ: ПВТІ «LAT&K», 2020. – 440 с.
Режим доступу: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2021/06/geoeкологиya_gavrilenko.pdf
6. Загальна геологія. [Електронний ресурс] : конспект лекцій з дисципліни «Геологія» для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища / О.А. Терешкова, Н.В. Голуб ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 79 с.

Допоміжні

1. Природоохоронні технології. Частина 2. Методи очищення стічних вод. Навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.В. Васильківський, І.І. Безвозюк – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 254 с.
Режим доступу: <http://vasilkivskiy.vk.vntu.edu.ua/file/046f9e799944569d40999cc83ed343c7.pdf>
2. Петрографія: підручник / Г. Г. Павлов. – К. : Видавничо- поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 527 с.
Режим доступу: <http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Petrography.pdf>
3. Зоценко М.Л. Основи гідрогеології та інженерної геології: навч. посібник / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. – 258 с.
Режим доступу: <http://surl.li/bezimk>
4. Мала гірнича енциклопедія. В 3 т. / за ред. В.С. Білецького. – Донецьк : Схід. видав. дім, 2013. Т. 1-3. – 644 с.
Режим доступу: https://shron1.chtyvo.org.ua/Biletskyi_Volodymyr/Mala_hirnycha_entsyklopediia_Tom_1.pdf
https://shron1.chtyvo.org.ua/Biletskyi_Volodymyr/Mala_hirnycha_entsyklopediia_Tom_2.pdf
https://archive.org/details/t_3_2013/mode/1up?view=theater
5. Holub N., Skobenko O., Kulivar V., Tereshkova O., & Kurlyak A. (2024) On the mechanism of carbon isotope fractionation in natural diamond formation / Danish Scientific Journal, 88.
Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13884712>

6. Петрографічний склад та структурні особливості флюїдолітів Середньопридніпровського та Інгульського мегаблоків Українського щита / М.В. Рузіна, О.А. Терешкова, І.В. Жильцова, Н.В. Білан // Eurasian scientific congress. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Барселона, Іспанія. 2020. С. 318-322.

Режим доступу: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/01/eurasian-scientific-congress_27-28.01.2020.pdf

7. Рузіна М.В., Терешкова О.А., Білан Н.В., Жильцова І.В. Рудно-метасоматична зональність зеленокам'яних структур Середньо-придніпровського мегаблоку // Priority directions of science and technology development. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. Kyiv, Ukraine. 2021. Pp. 315-321.

Режим доступу: <http://surl.li/oowwmm>

Інформаційні ресурси

1. <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=6822> – курс на сайті дистанційної освіти.
2. <https://geodictionary.com.ua/> – геологічний словник.
3. <http://surl.li/dwmood> – геологічний музей НТУ «Дніпровська політехніка».
4. <http://gem.nmu.org.ua> ; shevchenko.s.v@nmu.one – гемологічний центр НТУ «Дніпровська політехніка» – екскурсії, майстер-класи для здобувачів.
5. <http://gem.nmu.org.ua/index.php/uk/muzei.html> – музей гемологічного центру НТУ «Дніпровська політехніка».
6. <http://geojournal.igs-nas.org.ua/> – науковий журнал «Геологічний журнал».
7. <http://tr.nmu.org.ua/index.php/uk/> – науково-технічний збірник «Розробка родовищ»
8. <http://surl.li/imtjth> – науковий журнал «Геологія і геохімія горючих копалин».
9. https://dea.edu.ua/naukovopraktichnii_zhurnal_ekologichni_nauki – науково-практичний журнал «Екологічні науки».

Міністерство освіти і науки України
Національний ТУ «Дніпровська політехніка»

Кафедра загальної та структурної геології

**Індивідуальне завдання
з практичних робіт**

Практична робота №1

« _____
_____ »

Практична робота №2

« _____
_____ »

з дисципліни «**ГЕОЛОГІЯ**»

Виконав (-ла) здобувач (-ка)
групи _____

_____ (Прізвище, ініціали)

Перевірили

Дніпро – 20____

Практична робота №1 «Вивчення речовинного складу земної кори»

Земну кору складають різноманітні мінерали і гірські породи, які в свою чергу складаються з різних хімічних елементів. Відомості про мінерали земної кори необхідні при вивченні її головної складової частини - гірських порід, що складаються з мінералів зі своїми хімічними, фізичними і механічними властивостями.

Мінерали – _____

Фізичні властивості мінералів

1. Оптичні властивості

Колір –

Риска –

Блиск –

2. Механічні властивості

Твердість (абсолютна і відносна) –

Шкала Мооса

Твердість	Назва мінералу	Твердість замітника	Замінник
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Спайність –

Злам –

3. Особливі властивості:

Класи мінералів та їх найбільш поширені представники:

Коротка характеристика зразків мінералів з робочої колекції

№ п.п.	Блиск	Колір	Риска	Твердість	Спайність, злам	Діагностичні ознаки	Назва, формула, клас

Гірські породи – _____

За походженням усі гірські породи поділяються на три великі групи

- 1.
- 2.
- 3.

Умови утворення породи відображають речовинний склад, форма залягання, структура і текстура.

Якщо вміст мінералів у гірській породі $> 5\%$ (за об'ємом), то вони називаються головними породоутворюючими, а якщо $< 5\%$ — другорядними. Окремо розрізняють рудні мінерали, кількість яких може бути різною, і акцесорні, які містяться в магматичних або метаморфічних гірських породах у малих кількостях ($< 1\%$ об'єму породи) і не впливають на визначення породи, але за ними визначають вік породи. У породі мінерали можуть бути первинними і вторинними. Первинні утворились водночас з гірською породою, а вторинні – в процесі формування та подальшої історії гірської породи.

Гірські породи у земній корі утворюють об'ємні тіла у вигляді верств, лінз, стовпів і т.п.

Структура – _____

Текстура – _____

1. МАГМАТИЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Умови утворення.

Поділяються на

Інрузивні (плутонічні) породи –

Структури –

Текстури –

Ефузивні (вулканічні) породи –

Структури –

Текстури –

За процентним вмістом SiO_2 магматичні породи поділяються на

-
-
-
-

Найбільш розповсюджені магматичні породи:

2. ОСАДОВІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Осадові породи утворюються

Залежно від способу утворення і складу осадові породи поділяються на

-
-
-

2.1. Уламкові осадові породи

Поділяються на

Уламкові породи складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені осадові уламкові породи:

2.2. Хімічні (хемогенні) осадові породи

Поділяються на

Хімічні породи складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені осадові хімічні породи:

2.3. Органічні (органогенні) осадові породи

Поділяються на

Складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені осадові органогенні породи:

3. МЕТАМОРФІЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Умови утворення.

Чинники метаморфізму

Складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені метаморфічні породи:

Коротка характеристика зразків гірських порід з робочої колекції

№ п.п.	Структура	Текстура	Мінеральний склад	Колір	Реакція з HCl	Діагностичні ознаки	Назва породи і її тип за умовами утворення

Практична робота №2 «Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях»

Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях полягають в _____

Гірські породи, що використовуються в природоохоронних технологіях та їх характеристики:

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях

використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях

використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра загальної та структурної геології

Контрольна робота
заочної форми навчання з дисципліни «**Геологія**»

Виконав (-ла)

здобувач (-ка) групи _____

заочної форми навчання

(Прізвище, ініціали)

Перевірив (-ла)

(Посада, прізвище та ініціали викладача)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра загальної та структурної геології

Дисципліна «ГЕОЛОГІЯ»

Індивідуальне завдання
з практичної роботи

Тема: «Вивчення речовинного складу земної кори»

Виконав (-ла)

здобувач (-ка) групи _____

заочної форми навчання

(Прізвище, ініціали)

Перевірив (-ла)

(Посада, прізвище та ініціали викладача)

Дніпро – 20____

Земну кору складають різноманітні мінерали і гірські породи, які в свою чергу складаються з різних хімічних елементів. Відомості про мінерали земної кори необхідні при вивченні її головної складової частини - гірських порід, що складаються з мінералів зі своїми хімічними, фізичними і механічними властивостями.

Мінерали – _____

Фізичні властивості мінералів

1. Оптичні властивості

Колір –

Риска –

Блиск –

2. Механічні властивості

Твердість (абсолютна і відносна)

Шкала Мооса

Твердість	Назва мінералу	Твердість замітника	Замінник
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Спайність –

Злам –

3. Особливі властивості

Класи мінералів та їх найбільш поширені представники

Коротка характеристика мінералів з робочої колекції

Клас _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____
Риска _____
Блиск _____
Твердість _____ Спайність _____
Злам _____
Особливі властивості _____
Діагностичні ознаки _____

Клас _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____
Риска _____
Блиск _____
Твердість _____ Спайність _____
Злам _____
Особливі властивості _____
Діагностичні ознаки _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____
Риска _____
Блиск _____
Твердість _____ Спайність _____
Злам _____
Особливі властивості _____
Діагностичні ознаки _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____
Риска _____
Блиск _____
Твердість _____ Спайність _____
Злам _____
Особливі властивості _____
Діагностичні ознаки _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____
Риска _____
Блиск _____
Твердість _____ Спайність _____
Злам _____
Особливі властивості _____
Діагностичні ознаки _____

Клас _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____

Риска _____

Блиск _____

Твердість _____ Спайність _____

Злам _____

Особливі властивості _____

Діагностичні ознаки _____

Клас _____

Назва _____ Формула _____ Колір _____

Риска _____

Блиск _____

Твердість _____ Спайність _____

Злам _____

Особливі властивості _____

Діагностичні ознаки _____

Клас _____

Назва _____ Колір _____

Риска _____

Блиск _____

Твердість _____ Спайність _____

Злам _____

Особливі властивості _____

Діагностичні ознаки _____

Назва _____ Колір _____

Риска _____

Блиск _____

Твердість _____ Спайність _____

Злам _____

Особливі властивості _____

Діагностичні ознаки _____

Назва _____ Колір _____

Риска _____

Блиск _____

Твердість _____ Спайність _____

Злам _____

Особливі властивості _____

Діагностичні ознаки _____

Гірські породи – _____

За походженням усі гірські породи поділяються на три великі групи

- 1.
- 2.
- 3.

Умови утворення породи відображають речовинний склад, форма залягання, структура і текстура.

Якщо вміст мінералів у гірській породі $> 5\%$ (за об'ємом), то вони називаються головними породоутворюючими, а якщо $< 5\%$ — другорядними. Окремо розрізняють рудні мінерали, кількість яких може бути різною, і акцесорні, які містяться в магматичних або метаморфічних гірських породах у малих кількостях ($< 1\%$ об'єму породи) і не впливають на визначення породи, але за ними визначають вік породи. У породі мінерали можуть бути первинними і вторинними. Первинні утворились водночас з гірською породою, а вторинні – в процесі формування та подальшої історії гірської породи.

Гірські породи у земній корі утворюють об'ємні тіла у вигляді верств, лінз, стовпів і т.п.

Структура – _____

Текстура – _____

1. МАГМАТИЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Умови утворення.

Поділяються на

Інрузивні (плутонічні) породи –

Структури –

Текстури –

Ефузивні (вулканічні) породи –

Структури –

Текстури –

За процентним вмістом SiO₂ магматичні породи поділяються на

-
-
-
-

Найбільш розповсюджені магматичні породи
(_____):

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

2. ОСАДОВІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Осадові породи утворюються

Залежно від способу утворення і складу осадові породи поділяються на

-
-
-

2.1. Уламкові осадові породи

Поділяються на

Уламкові породи складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені осадові уламкові породи
(_____):

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

2.2. Хімічні (хемогенні) осадові породи

Поділяються на

Хімічні породи складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені осадові хімічні породи
(_____):

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

2.3. Органічні (органогенні) осадові породи

Поділяються на

Складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені осадові органогенні породи (_____):

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

3. МЕТАМОРФІЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Умови утворення.

Чинники метаморфізму

Складаються з

Структури –

Текстури –

Найбільш розповсюджені метаморфічні породи
(_____):

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

1. Назва гірської породи – _____

2. Структура, текстура, тип породи – _____

3. Склад гірської породи – _____

«Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях»

Особливості використання гірських порід в природоохоронних технологіях полягають в _____

Гірські породи, що використовуються в природоохоронних технологіях та їх характеристики:

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

1. Назва гірської породи і її тип за умовами утворення – _____

2. Структура, текстура – _____

3. Склад гірської породи – _____

4. Особливі характеристики гірської породи та в яких природоохоронних технологіях використовується _____

Контрольні питання:

1. Дати визначення поняттю «мінерали».
2. Чим відрізняються поняття твердість абсолютна і твердість відносна?
3. Що означає поняття «Спайність», «Твердість», «Риска», «Блиск»?
4. Принцип побудови шкали відносної твердості мінералів. Яка твердість мінералу апатит?
5. Принцип класифікації мінералів.
6. Назвіть основні класи мінералів, наведіть найбільш розповсюджені мінерали з кожного класу.
7. Перерахувати фізичні властивості мінералів.
8. Шкала Мооса – шкала абсолютної або відносної твердості мінералів?
9. Дати визначення поняттю «Гірські породи».
10. Назвіть основні види структур магматичних порід.
11. До якого типу порід за походженням відноситься мармур?
12. Назвіть основні види текстур метаморфічних гірських порід?
13. За якими ознаками класифікують осадові уламкові породи?
14. Охарактеризувати умови утворення магматичних ефузивних порід.
15. Які чинники метаморфізму беруть участь в утворенні метаморфічних гірських порід?
16. Охарактеризувати умови утворення магматичних інтрузивних гірських порід.
17. На які групи за складом та способом утворення поділяються осадові гірські породи?
18. Дайте визначення понять структура і текстура.
19. Охарактеризувати умови утворення осадових гірських порід.
20. На які типи за вмістом SiO_2 поділяються магматичні гірські породи?
21. Охарактеризувати умови утворення метаморфічних гірських порід.
22. На які типи за умовами утворення поділяються магматичні гірські породи?
23. Чим відрізняються гірські породи від мінералів?
24. Принцип класифікації осадових уламкових порід.
25. На які типи порід поділяються осадові хімічні породи.
26. Як утворюються фітогенні та зоогенні осадові органічні породи?
27. Надати визначення поняття «Природоохоронні технології»,
28. Надати визначення поняттям «стічні води, сорбція, природні сорбенти».
29. Що таке рекультивація земель?
30. Навести назви гірських порід, їх властивості та групи порід за використанням в природоохоронних технологіях.

Навчальне видання

Терешкова Ольга Анатоліївна
Голуб Наталія Валеріївна

ЗАГАЛЬНА ГЕОЛОГІЯ

Матеріали методичного забезпечення дисципліни «Геологія»
для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми
«Технології захисту навколишнього середовища»
спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Видано в авторській редакції.

Електронний ресурс.
Підписано до видання 05.09.2024. Авт. арк. 5,7.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.