

Міністерство освіти і науки, молоді і спорту України
Житомирський державний технологічний університет

Іськов С.С.
Соболевський Р.В.
Панасюк А.В.
Підвисоцький В.Т.

**Методичні вказівки
до теоретичного, практичного та
самостійного вивчення дисципліни**

Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин

*Методичні вказівки
до теоретичного, практичного та самостійного вивчення
дисципліни “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин”
для студентів, що навчаються за напрямом підготовки
6.050301 “Гірництво”
з профілізацією по спеціальності “Маркшейдерська справа”*



2011

Іськов С.С., Соболевський Р.В., Панасюк А.В., Підвисоцький В.Т.
Методичні вказівки до теоретичного, практичного та самостійного вивчення дисципліни “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин” для студентів, що навчаються за напрямом підготовки 6.050301 “Гірництво” з профілізацією по спеціальності “Маркшейдерська справа” (денної та заочної форм навчання). – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 44 с.

Викладено короткий зміст курсу “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин” для теоретичного, практичного та самостійного вивчення дисципліни. Наведено питання для самостійного контролю для якісного засвоєння теоретичного і практичного матеріалу та виконання контрольних робіт для студентів заочної форми навчання. Також наведено короткий словник основних термінів, які використовуються при вивченні курсу “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин”.

Для студентів денної і заочної форм навчання.

Рецензенти:

професор, доктор геолого-мінералогічних наук **В.А. Михайлов** (кафедра маркшейдерії, ЖДТУ);

доцент, кандидат географічних наук **О.О. Ремезова** (кафедра геотехнологій ім. проф. М.Т. Бака, ЖДТУ).

Рекомендовано до видання методичною радою
гірничо-екологічного факультету ЖДТУ
(протокол № __ від __. __. 2011 р.).

© Іськов С.С., 2011

© Соболевський Р.В., 2011

© Панасюк А.В., 2011

© Підвисоцький В.Т., 2011

ПЕРЕДМОВА

Геологічна зйомка, пошуки і розвідка родовищ корисних копалин – один з етапів підготовки гірничовидобувного виробництва, подібно до проектування і будівництва гірничого підприємства. Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин – найважливіше завдання, вирішення якого сприяє забезпеченню гірничорудних підприємств різних форм власності мінеральною сировиною, розширенню міжнародних зв'язків шляхом торгівлі як сировиною, так і продуктами її переробки.

Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин – це прикладна геолого-економічна наука, що вивчає умови знаходження і способи найбільш ефективного виявлення і оцінки промислових родовищ корисних копалин.

Мета: ефективне задоволення практичних вимог промисловості по створенню надійно вивченої мінерально-сировинної бази за рахунок розробки науково обґрунтованих методів найбільш ефективного виявлення промислового значення і методів кількісної оцінки природних скупчень корисних копалин.

Методи: основний – логічний аналіз явищ в їх історичній послідовності і відтворення умов і історії процесів, що визначають ці явища; допоміжні – інші методи моделювання родовищ: графічні, математичні, експериментальні.

Предмет пошуків і розвідки: промислові типи родовищ корисних копалин. Родовище (поклад) корисних копалин в процесі пошуків і розвідки виділяється і вивчається з метою встановлення найбільш доцільного способу видобування мінеральної сировини і економічно ефективного її використання з максимально можливою повнотою.

Об'єкт пошуків і розвідки: корисні копалини, які утворюють геологічне тіло (поклад) серед інших геологічних тіл, складених так званими пустими породами. Пуста порода відрізняється від корисних копалин за економічними або геолого-економічними показниками.

Теоретичні основи – система ідей, положень, що відображають об'єкт, закони розвитку земної кори, процеси рудоутворення, закономірності просторового розміщення руд.

Методологічні основи – сукупність прийомів дослідження, що складають практику геологорозвідувальних робіт.

Наука про пошуки і розвідку родовищ корисних копалин повинна розв'язувати численні і різноманітні завдання:

1. Прогноз розміщення родовищ в земній корі.
2. Виявлення конкретних промислових родовищ.
3. Прогноз мінливості геолого-промислових показників родовищ (потужності, вмісту і ін.).
4. Розробка раціональних систем пошуків і розвідки відповідно до мінливості геологічних показників.
5. Теоретичне обґрунтування, безперервне вдосконалення принципів, методів, засобів ефективного здійснення пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.

Метою даних методичних вказівок є ознайомлення майбутніх фахівців з порядком пошуків і розвідки родовищ, основними методами пошуків і розвідки, порядком опробування родовищ, підрахунком запасів.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

- знати закономірності (чинники), що контролюють розміщення родовищ в земній корі (пошукові передумови);
- вміти вивчати пошукові ознаки родовищ в різних умовах;
- вміти розробляти комплекси ефективних пошукових методів і застосовувати їх відповідно до пошукових ознак і природних умов району пошуків;
- давати обґрунтовану оцінку промислових перспектив родовища за даними пошукових робіт і своєчасно забракувати непромислові мінеральні прояви;
- вміти давати прогноз (передбачення) мінливості геолого-промислових параметрів родовищ за даними геологорозвідувальних спостережень (всебічного вивчення родовищ корисних копалин з метою виявлення закономірностей мінливості їх будови, складу і властивостей корисних копалин і вміщуючих порід за рахунок інтерполяції і екстраполяції геологічних показників, отриманих в окремих точках спостереження, на все родовище або на певну його частину);
- вміти розробляти системи геологорозвідувальних робіт відповідно до мінливості геологічних показників;
- вміти підраховувати запаси корисних копалин.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки розроблені на основі навчального плану напряму підготовки 6.050301 “Гірництво” з профілізацією по спеціальності “Маркшейдерська справа” (Перелік-2006).

Вивчення курсу “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин” заплановано на третьому курсі в 5-му семестрі (1 чверть) на денній формі навчання та на третьому курсі у 5-му семестрі на заочній формі навчання і передбачас:

1. Розподіл аудиторних годин для студентів денної та заочної форм навчання здійснюється згідно навчального плану та зазначені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Розподіл аудиторних годин згідно робочого навчального плану

Форма	Курс	Семестр/чверть	Аудиторні заняття, год.				Самостійна робота	Кредити	Залік (семестр/чверть)	Іспит (семестр/чверть)	Всього год. за навчальним планом
			Всього	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи					
Денна	II	5/1	40	24	16	–	95	2,5/3,75	+		135
Заочна	II	5	10	6	4	–	98		+		108

2. Для студентів денної форми навчання розподіл навчального часу здійснюється за двома кредитними модулями (табл. 1.2).

Таблиця 1.2.

Розподіл навчального часу денної форми за видами навчальних занять

Кредитний модуль	Загальний обсяг, год.	Аудиторних занять, год.	Самостійна робота, год.	Контрольний захід
Модуль 1	67	20	47	ЛМ, ПМР
Модуль 2	68	20	48	ЛМ, ПМР
Разом	135	40	95	

3. У зв'язку із запровадженням рейтингової системи оцінювання знань, кожен студент набирає певну кількість балів за виконання тих чи інших завдань. Рейтинговим балам відповідають певні оцінки (табл. 1.3).

Таблиця 1.3.

Контроль успішності студентів за рейтинговою бальною системою

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою університету (в балах)
A	Відмінно	90-100
B	Добре	81-89
C		70-80
D	Задовільно	61-69
E		50-60
FX	Незадовільно, з обов'язковим перекладанням окремих модулів	26-49
F	Незадовільно, з обов'язковим перекладанням повного курсу	0-25

4. Структурування дисципліни за модулями та максимальна кількість балів, яку може набрати кожен студент, наведені в табл. 1.4., а критерії оцінки елементів модуля в табл. 1.5.

Таблиця 1.4.

Структурування дисципліни

Модулі та їх елементи	Форма контролю	Максимальна кількість балів
Модуль I		
Теми 1–6 лекційного курсу	Письмові контрольні роботи (3 к.р по 10 балів)	30
Теми семінарських занять 1–4	Письмові контрольні роботи (2 к.р по 10 балів)	20
РАЗОМ		50
Модуль II		
Теми 7–12 лекційного курсу	Письмова контрольна робота (3 к.р по 10 балів)	30
Теми семінарських занять 5–8	Письмові контрольні роботи (2 к.р по 10 балів)	20
РАЗОМ		50
ВСЬОГО ЗА СЕМЕСТР		100

Таблиця 1.5.

Модуль та критерії його оцінювання

Елемент модуля та критерії його оцінювання	Кількість балів
Письмова контрольна робота:	max 10
– повна відповідь на всі запитання	10
– повна відповідь на всі запитання, крім одного, на яке дана часткова відповідь	8-9
– на одне запитання відповідь відсутня	6-7
– дана відповідь лише на 1-2 запитання	1-5
– незадовільні відповіді на всі запитання	0

Примітка. Письмова контрольна робота по теоретичному матеріалу може замінюватись усним опитуванням по даній темі або проходженням тестових завдань

2. ПРОГРАМА КУРСУ

Вступ

Тема 1. Основні засади пошуків і розвідки родовищ корисних копалин

1. *Об'єкт, мета і завдання пошуків і розвідки родовищ. Основні визначення і терміни.* Корисні копалини і корисні компоненти. Прояв, поклад і родовище корисних копалин. Пошуки, розвідка і геолого-промислова оцінка родовищ корисних копалин. Промислові кондиції. Обґрунтування кондицій. Запаси і ресурси.

2. *Принципи пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.* Принцип повноти досліджень. Принцип послідовних наближень. Принцип рівномірності (рівної достовірності). Принцип найменших матеріальних витрат. Принцип найменших витрат часу.

3. *Стадії пошукових і розвідувальних робіт.* Стадія II. Пошук та пошукова оцінка родовищ корисних копалин. Підстадія II-1. Пошукові роботи. Підстадія II-2. Пошуково-оціночні роботи. Стадія III. Розвідка родовищ корисних копалин.

Види розвідки, які виконуються після введення родовища в експлуатацію: дорозвідка (розвідка в межах гірничого відведення або промрозвідка), випереджуюча та супроводжуюча (супутня) експлуатаційні розвідки.

4. *Організація пошукових і розвідувальних робіт.* Особливості організації геологорозвідувальних робіт: стадійність робіт, комплексність геологорозвідувальних робіт, короткочасний характер робіт на кожному етапі, віддаленість об'єктів досліджень, виконання великого об'єму робіт на відкритому повітрі, обширність територій і розкиданість об'єктів геологічних досліджень, необхідність переміщення засобів праці і працівників на значні відстані, ймовірнісний характер геологорозвідувальних робіт, науково-дослідний характер робіт.

Проектування: отримання геологічного завдання, аналіз результатів раніше проведених робіт і літературних даних, розробка методики проведення і організації робіт, природоохоронних заходів, виконання проектно-кошторисних і кошторисно-фінансових розрахунків, графічних додатків, складання остаточного тексту проекту, виконання експертизи проекту і його затвердження на науково-технічній раді (НТР).

Підготовчі роботи: дешифрування аерофотознімків, складання топографічної основи, розробка планів маршрутів і місць розташування баз.

Організація польових робіт: комплектування партії кадрами та польовим спорядженням, отримання необхідної документації, укладення договорів з місцевими організаціями, інструктаж по техніці безпеки і медичний огляд. Транспортування персоналу і вантажів.

Польові роботи: дообладнання бази, влаштування місць зберігання продовольства і зразків, налаштування приладів, додатковий найм робочої сили, виконання маршрутів і їх ув'язка, проведення розвідувальних виробок, польова обробка матеріалів, розбирання і опис керну та зразків, а також їх пакування.

Камеральна обробка матеріалів і складання геологічного звіту, його захист, подання матеріалів до Державної комісії по запасах (далі – ДКЗ) для затвердження запасів.

Частина 1. Пошуки корисних копалин

Тема 2. Пошукові ознаки і передумови

1. *Характеристика пошукових передумов.* Стратиграфічні пошукові передумови: певні підрозділи стратиграфічного розрізу; вулканічні комплекси певного віку; стратиграфічно витримані горизонти порід, сприятливі для рудонакопичення; горизонти порід певного віку, що виконують роль екрану в процесі утворення родовищ.

Літолого-фаціальні пошукові передумови: зв'язок родовищ з певними фаціями осадових порід; просторовий розподіл родовищ залежно від літологічного, мінерального і хімічного складу вміщуючих порід; вплив фізичних властивостей порід на локалізацію зруденіння.

Магматичні пошукові передумови: просторовий і генетичний зв'язок ендегенних родовищ різних корисних копалин з виверженими породами певного складу; закономірне розташування родовищ певних корисних копалин відносно інтрузій; утворення ряду осадових родовищ і родовищ вивітрювання за рахунок руйнування вивержених порід.

Структурні пошукові передумови: локальні тектонічні структури різного порядку (від регіональних глибинних розломів і зон складчастості до окремих елементів невеликих складок, розривних порушень і тріщин кліважу), сприятливі для локалізації ендегенної мінералізації.

Геохімічні пошукові передумови: підвищений вміст певних елементів порівняно з кларковим в рудоносних інтрузіях, в продуктивних осадових і метаморфічних породах; парагенетичні закономірності асоціації елементів, мінералів і родовищ.

Геоморфологічні пошукові передумови: зв'язок з процесами формування рельєфу родовищ, що утворюються в приповерхневих умовах (родовищ кори вивітрювання, розсипних родовищ).

2. *Характеристика пошукових ознак.* Прямі пошукові ознаки: виходи корисних копалин, ореоли розсіювання, сліди старих гірничих робіт або переробки корисних копалин; історичні дані про місцеві промисли. Непрямі пошукові ознаки: зміна навколорудних порід; наявність у вміщуючих породах жильних мінералів, що супроводжують зруденіння; геофізичні аномалії; геоморфологічні, гідрогеологічні, ботанічні пошукові ознаки.

3. *Первинні ореоли розсіювання корисних копалин.* Сингенетичні ореоли розсіювання. Епігенетичні ореоли розсіювання. Дифузійні ореоли. Інфільтраційні ореоли. Форма, розміри і будова первинних ореолів розсіювання та фактори, що їх визначають.

4. *Вторинні ореоли розсіювання корисних копалин.* Механічні ореоли розсіювання. Різновиди за крупністю і агрегатним станом продуктів руйнування рудних тіл: крупноуламкові, шліхові (піщано-гравійні), тонкодисперговані

геохімічні (глинисті). Різновиди за способом утворення: елювіальні, делювіальні, алювіальні, пролювіальні, колювіальні, валунно-льодовикові. Форма, розміри і крупність ореолів розсіювання, та фактори, що їх визначають.

Сольові ореоли розсіювання, фактори їх утворення. Літохімічні ореоли розсіювання, їх формування і значення. Водні (гідрохімічні) ореоли розсіювання. Газові (атмохімічні) ореоли розсіювання. Біохімічні ореоли розсіювання.

5. *Змінені навколорудні породи. Жильні мінерали, супутні зруденінню.* Скарнування, грейзенізація, окварцування, доломітизація, каолінізація, серпентинізація, серицитизація, хлоритизація. Забарвлення порід, пов'язане з процесами мінералоутворення. Жильні безрудні мінерали, супутні зруденінню.

6. *Геофізичні аномалії.* Магнітні аномалії. Радіоактивні аномалії (гамма-аномалії, аномалії еманцій). Електричні аномалії. Сейсмоелектричні аномалії. Аномалії викликаної поляризації. Гравітаційні аномалії. Сейсмічні аномалії. Аномалії звукової геолокації.

7. *Геоморфологічні, гідрогеологічні і ботанічні пошукові ознаки.* Геоморфологічні пошукові ознаки: характерні особливості рельєфу, в яких знаходяться родовища. Гідрогеологічні пошукові ознаки: наявність водоносних горизонтів, пористих (колекторів) і водотривких (екранів) порід. Ботанічні пошукові ознаки: зміни в зовнішньому вигляді рослин, відмінності в зростанні.

Тема 3. Методи пошуків

1. *Метод геологічної зйомки.* Завдання геологічних зйомок. Масштаби геологічних зйомок. Оптимальні масштаби і кількість точок спостережень зйомок залежно від об'єкту пошуків. Методика виконання геологічних зйомок. Об'єкти, що картуються при геологічних зйомках.

2. *Валунно-льодовиковий метод пошуків.* Сутність методу. Випадки, при яких використовується. Методика і порядок використання. Форма ореолу.

3. *Уламковий (уламково-річковий) метод пошуків.* Сутність методу. Випадки, при яких використовується. Методика і порядок використання. Форми ореолу.

4. *Шліховий метод пошуків.* Сутність методу. Випадки, при яких використовується. Методика і порядок використання. Вибір місць відбору проб. Форми ореолу. Детальні шліхові пошуки. Види шліхових карт. Фактори, що свідчать про наявність розсипного або корінного родовища.

5. *Пошуки на основі вивчення геохімічних ореолів і потоків розсіювання.* Літохімічний метод: завдання, порядок виконання, способи відбору і обробки проб, оптимальні масштаби, відстані між маршрутами або профілями і кількість проб. Гідрохімічний метод: умови і порядок використання, відбір і аналіз проб. Атмохімічний (газовий) метод: умови і порядок використання, відбір і аналіз проб.

Тема 4. Стадії пошукових робіт

1. *Пошукові роботи.* Основне завдання: початкова геолого-економічна оцінка (ГЕО-3) проявів. Об'єкти робіт: потенційні та відомі рудні поля

(басейни) або їхні частини. Види робіт, які виконуються на стадії пошуків. Порядок виконання пошукових робіт. Кінцеві результати: техніко-економічні міркування (ТЕМ) щодо доцільності проведення подальших геолого-розвідувальних робіт.

2. *Пошуково-оціночні роботи.* Основне завдання: попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) родовищ. Об'єкти робіт: потенційні родовища та перспективні прояви (рудопрояви) корисних копалин. Види робіт, які виконуються на даній стадії. Порядок виконання пошукових-оціночних робіт. Кінцеві результати: техніко-економічна доповідь (ТЕД) щодо доцільності промислового освоєння родовища і подальших розвідувальних робіт.

Частина 2. Опробування

Тема 5. Порядок опробування та способи відбору проб

1. *Основні положення і завдання опробування родовищ корисних копалин.* Проба. Опробування. Завдання опробування.

2. *Вимоги до процесу опробування.* Представленість проби. Первинна (загальна) групова проба. Індивідуальні проби. Мінімальна маса проби. Число часткових проб (порцій). Мінімально допустима маса часткової проби (однієї порції). Залежність мінімальної надійної маси проби від залягання або текстури руди.

3. *Види проб.* Рядові проби. Групові проби. Мінералогічні проби. Мономінеральні проби. Технологічні проби. Хімічні проби.

4. *Класифікації проб при опробуванні.* Класифікація проб за масштабом: лабораторні, укрупнено-лабораторні, напівзаводські технологічні. Класифікація проб за об'єктом дослідження: мінералого-технологічні проби, технологічні проби, складені технологічні проби.

5. *Способи відбору проб.* Штуфний, точковий (лунковий), бороздковий, валовий, задирковий, шпуровий способи, спосіб вичерпування. По кожному способу: порядок і схема відбору, мінімальна кількість, маса і параметри проб, коли використовуються, переваги і недоліки. Геофізичні методи опробування.

6. *Відбір проб з розвідувальних і експлуатаційних свердловин.* Порядок і схема відбору, мінімальна кількість, маса і параметри проб, випадки використання, переваги і недоліки. Відбір проб при колонковому бурінні. Порядок опробування при колонковому бурінні в різних умовах. Способи підвищення виходу керну.

7. *Фактори, що впливають на вибір способу відбору проб.* Геологічні фактори: промисловий тип родовища; елементарний і мінеральний склад руди; потужність (і форма) тіл корисних копалин; розміри (і форма) тіл корисних копалин; внутрішня будова тіл корисних копалин; розміри зерен корисних копалин; ступінь нерівномірності розповсюдження корисних мінералів; міцність руди.

Загальні фактори: представленість проб; завдання опробування; об'єм робіт; умови виконання робіт; терміновість виконання робіт і участь пробовідбору в прохідницькому циклі.

Тема 6. Обробка проб

1. *Обробка проб.* Сутність і завдання обробки проб. Об'єднання проб. Операції обробки проб: дроблення або подрібнення, грохотіння або просювання, перемішування або змішування, скорочення проб.

2. *Способи перемішування проб.* Перемішування перелопачуванням. Спосіб кільця і конуса. Спосіб перекочування.

3. *Способи скорочення проб.* Кратне скорочення. Скорочення квартуванням. Скорочення перелопачуванням. Скорочення вичерпуванням (повне вичерпування). Скорочення жолобковим розділювачем (розділювачем Джонса).

4. *Складання схем обробки проб.* Похибка скорочення. Визначення оптимальної (надійної) ваги скорочених проб для кожної стадії обробки. Порядок складання схеми обробки проб. Ступінь подрібнення. Ступінь скорочення.

5. *Випробування проб.* Хімічний аналіз проб: електрохімічні способи (електроваговий аналіз, полярографія, потенціометрія, амперометрія, кулонометрія, кондуктометрія); спектральні способи (емісійний аналіз, атомно-адсорбційна спектрофотометрія, молекулярно-абсорбційна спектрофотометрія, люмінесцентний аналіз); радіометричні способи (радіометричний, активаційний, фотонейтронний аналізи, рентгенорадіометричний аналіз); мас-спектрометричний аналіз; термографічний аналіз; хроматографічний аналіз; пробірний аналіз.

Мінералогічні дослідження: напрямки і завдання досліджень; повний аналіз; скорочений аналіз; методи досліджень: візуальний спосіб (точковий, лінійний, площадний), розрахунковий спосіб; точність способів.

6. *Технологічні та технічні (фізико-технічні) випробування проб.* Тип і сорт руд; залежність початку технологічних випробувань від ступеня технологічного освоєння мінеральної сировини; види випробувань на різних стадіях пошуків, розвідки і експлуатації родовища.

Види технологічних випробувань: випробування, необхідні для підрахунку запасів (визначення об'ємної ваги, вологості, іноді пористості); випробування, необхідні для з'ясування гірничотехнічних умов експлуатації родовища (визначення кусковатості руд, коефіцієнта розпушування, пористості, твердості, пластичності, в'язкості, опору роздавлюванню, ступеня розмокання і набухання (для рихлих глинистих руд)); випробування, необхідні для визначення якості мінеральної сировини – індивідуальні для кожного виду корисних копалин (прозорість оптичних кристалів, твердість абразивів, відтінки кольору мінеральної фарби, опір роздавлюванню будівельного каменя, теплотворна здатність мінерального палива і т. п.)

Частина 3. Розвідка родовищ корисних копалин

Тема 7. Розвідка родовищ корисних копалин

1. *Розвідка родовищ корисних копалин.* Головне завдання. Задачі, які вирішуються при розвідці. Порядок проведення розвідувальних робіт. Проекти розвідки: генеральний, постадійний. Склад проекту.

Основні методи розвідки: створення системи розвідувальних геологічних розрізів; розвідувальне опробування корисних копалин; промислова оцінка (оціночне зіставлення) родовища.

2. *Склад геологорозвідувальних робіт.* Геологічна зйомка (геологічне картування): порядок виконання робіт, масштаби для родовищ різного генезису і розмірів, кількість відслонень на 1 км² площі. Геофізичні методи зйомки: завдання, основні види. Геохімічні методи розвідки: вивчення первинних ореолів розсіювання елементів і з'єднань, металометрія і гідрохімічні дослідження.

Гідрогеологічні і інженерно-геологічні дослідження: наближений розрахунок можливих водопритоків в шахту або кар'єр; попередня оцінка інженерно-геологічних умов експлуатації родовища; характеристика можливих джерел водопостачання. Спостереження за газоносністю родовища. Геотермічні спостереження.

Опробування: дослідження складу корисних копалин (хімічного, мінерального, петрографічного і гранулометричного), їх якість і властивості; детальні дослідження мономінеральних проб; дослідження об'єднаних проб та опробування за типами руд

Бурові роботи. Проведення гірничих виробок.

3. *Розвідувальні системи.* Бурові системи (системи дрібних вертикальних свердловин, системи глибоких вертикальних свердловин, системи похилих свердловин). Гірничі системи (системи розвідувальних шурфів, системи розвідувальних штолень, системи розвідувальних шахт). Гірничо-бурові (комбіновані) системи. Фактори, що впливають на вибір системи розвідки: геологічні фактори, географо-економічні умови району (рельєф, клімат, транспортні можливості й ін).

4. *Форми і щільність розвідувальних мереж.* Форми розміщення розвідувальних виробок: по геометричній мережі (квадратній, прямокутній, ромбічній); по лініях і рядах, витягнутих в певних напрямках. Форми розміщення розвідувальних виробок на різних стадіях пошуків і розвідки. Випадки розташування розвідувальних виробок по лініях. Способи розвитку системи: згущування виробок в пройдених рядах (скорочення області інтерполяції); проведення пакетних виробок в осередках пройденої мережі; проведення випереджуючих виробок, що задаються по лініях (променям), направлених від відомих точок в область екстраполяції. Глибина розвідки. Глибина розвідувальних виробок.

Щільність розвідувальної мережі. Густина розвідувальної мережі. Фактори, що впливають на параметри розвідувальної мережі: ступінь і характер мінливості корисних копалин; розміри тіла корисних копалин; тип розвідувальних виробок, що використовуються; стадія розвідки. Випадки розрідження мережі.

Способи визначення оптимальних параметрів розвідувальної мережі: спосіб аналогій, експериментальний спосіб (спосіб розрідження), аналітичні способи, спосіб геологічних побудов, спосіб економічних розрахунків.

Тема 8. Геофізичні методи розвідки родовищ корисних копалин

1. *Геофізичні роботи при розвідці родовищ.* Непрямі методи розвідки. Геофізичні аномалії. Головні завдання геофізичних робіт. Специфічні особливості геофізичних робіт. Організація геофізичних робіт. Геофізичні дослідження свердловин (ГДС).

2. *Характеристика гравітаційних методів розвідки.* Нормальне і аномальне поле сили ваги. Сила ваги і прискорення вільного падіння. Щільність гірських порід. Методика гравіроздавки. Польова гравіметрична зйомка. Інтерпретація гравіметричних аномалій. Пряма і обернена задачі гравітаційної розвідки.

3. *Характеристика сейсмічних методів розвідки.* Методика сейсмороздавки. Поздовжні p і поперечні s пружні хвилі. Метод відбитих хвиль. Метод переломлених хвиль. Обробка і інтерпретація даних сейсмороздавки.

4. *Характеристика магнітометричних методів розвідки.* Нормальне і аномальне магнітне поле. Варіації магнітного поля. Магнітні властивості гірських порід. Методика магніторозвідки. Польова магнітна зйомка. Аеромагнітна розвідка. Мікромагнітна зйомка. Інтерпретація магнітних аномалій. Пряма і обернена задачі магнітометричної розвідки.

5. *Характеристика електричних методів розвідки.* Електромагнітні властивості гірських порід. Електромагнітні зондування: вертикальне електрондування, дипольне електрондування, зондування методом викликаної поляризації. Електромагнітні профілювання: метод природного електричного поля, електропрофілювання методом опорів, електропрофілювання методом викликаної поляризації. Інтерпретація даних електророздавки.

6. *Характеристика радіометричних і ядерно-фізичних методів розвідки.* Фізико-хімічні і геологічні основи ядерної геофізики. Радіоактивність гірських порід і руд. Радіометричні методи розвідки: аерогамама-зйомка, автогамама-зйомка, еманційна зйомка. Ядерно-фізичні методи розвідки: нейтронні методи, гамама-методи.

Тема 9. Стадії розвідувальних робіт

1. *Розвідка родовищ корисних копалин.* Об'єкти робіт: родовища корисних копалин, що рекомендовані для проведення розвідувальних робіт на основі ТЕД, апробованої ДКЗ або замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт. Види робіт. Основне завдання: детальна геологоекономічна оцінка (ГЕО-1) розвіданого родовища. Порядок виконання розвідувальних робіт. Кінцеві результати: 1) техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) тимчасових кондицій для підрахунку запасів корисних копалин; 2) прогнозна економічна оцінка сумарного ефекту від експлуатації родовища для прийняття рішення про інвестування в проєкт будівництва гірничо-переробного комплексу; 3) рішення ДКЗ щодо державної експертизи й оцінки запасів корисних копалин родовища та готовності їх до промислового освоєння.

2. *Дорозвідка.* Об'єкти робіт: неосвоєні родовища або родовища, що розроблюються. Основні завдання: 1) додаткове вивчення детально розвіданої

ділянки родовища та переведення запасів у вищі категорії в межах ділянок, що підлягають першочерговій розробці для неосвоєних родовищ; 2) розширення мінерально-сировинної бази діючого підприємства, переведення запасів у вищі категорії для родовищ, що розроблюються. Склад робіт. Порядок виконання робіт. Кінцеві результати: підрахунок чи перерахунок запасів погано розвіданих ділянок (нижніх горизонтів) родовища чи прирізаних до нього частин.

3. *Експлуатаційна розвідка*. Випереджуюча та супроводжуюча (супутня) експлуатаційні розвідки. Об'єкти робіт: експлуатаційні поверхи, горизонти, блоки, уступи, що планується розробляти або які розроблюються. Основні завдання: 1) визначення кількості і якості запасів корисних копалин та уточнення гірничотехнічних умов в межах запасів, що підготовлюються до виймання, для потреб поточного планування; 2) уточнення конкретних деталей будови, особливостей залягання, якісних показників і гірничотехнічних особливостей корисних копалин в межах експлуатаційного блоку для оперативне управління видобуванням, 3) контроль за повнотою і якістю відробки запасів. Склад робіт. Порядок виконання робіт. Кінцеві результати: матеріали для оцінки повноти відробки родовища, уточнення втрат і розубожіння корисних копалин.

Частина 4. Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ корисних копалин

Тема 10. Геолого-промислова і технологічна оцінка

1. *Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ корисних копалин*. Сутність. Завдання геолого-промислової оцінки. Критерії геолого-промислової оцінки: геологічні, технологічні, економічної оцінки. Фактори геолого-промислової оцінки: соціально-економічні, гірничо-геологічні, технологічні, економіко-географічні.

2. *Принципи геолого-промислової оцінки*. Принцип максимального задоволення потреб народного господарства в мінеральній сировині. Принцип послідовного наближення оцінки до більш повного і достовірного визначення оціночних показників. Принцип найбільш повного, комплексного і раціонального використання надр. Принцип мінімальних витрат на виробництво (розвідку, видобування і переробку мінеральної сировини). Принцип врахування екологічних вимог.

3. *Геолого-промислова оцінка на різних стадіях розвідки*. Геолого-промислова оцінка на етапі пошуків: відбракування неперспективних об'єктів, визначення доцільності подальшого освоєння прояву корисних копалин, що вивчається, метод аналогій геолого-промислової оцінки, ТЕО промислової цінності об'єкту, що вивчається.

Геолого-промислова оцінка за наслідками розвідки: завершальна оцінка промислового значення родовища, ТЕО попередніх кондицій, техніко-економічна доповідь (ТЕД) економічної доцільності подальшого освоєння родовища, рекомендації ділянок для першочергового освоєння, ТЕО освоєння родовища, підрахунок запасів корисних копалин.

Остаточна геолого-промислова оцінка родовища після завершення розвідки: оцінка річної продуктивності гірничовидобувного підприємства, випуску товарної продукції, собівартості, рентабельності розробки родовища з урахуванням заходів щодо збереження навколишнього середовища.

Тема 11. Запаси КК

1. *Класифікація родовищ за складністю геологічної будови.* Родовища 1-ї групи: особливості геологічної будови, запаси, які визначаються. Родовища 2-ї групи. Родовища 3-ї групи. Родовища 4-ї групи. Промислове призначення запасів різних категорій для родовищ різних груп. Вимоги до співвідношення запасів рудних і нерудних родовищ для родовищ різних груп складності геологічної будови.

2. *Класифікація запасів за економічністю їх розробки.* Балансові (економічні) запаси: економічно-ефективні, гранично-ефективні. Забалансові (потенційно економічні) запаси. Некондиційні (неекономічні) запаси.

3. *Групування родовищ за ступенем їх вивченості.* Розвідані родовища. Оцінені родовища. Основні вимоги до родовищ різного ступеня вивченості.

4. *Класифікація запасів за ступенем їх розвіданості.* Запаси категорії А. Запаси категорії В. Запаси категорії С₁. Запаси категорії С₂. Основні вимоги до запасів різних категорій. Допустима похибка в підрахунку запасів різних категорій. Призначення запасів різних категорій.

5. *Класифікація прогнозних ресурсів за ступенем їх обґрунтованості.* Прогнозні ресурси категорії Р₁. Прогнозні ресурси категорії Р₂. Прогнозні ресурси категорії Р₃. Основні вимоги до прогнозних ресурсів різних категорій.

6. *Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх техніко-економічного вивчення.* Запаси корисних копалин, на базі яких проведено детальну геолого-економічну оцінку ефективності їх промислового освоєння (ГЕО-1). Запаси корисних копалин, на базі яких проведено попередню геолого-економічну оцінку їх промислового значення (ГЕО-2). Запаси і ресурси корисних копалин, на базі яких проведено початкову геолого-економічну оцінку можливого промислового значення перспективної ділянки надр (ГЕО-3).

7. *Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх геологічного вивчення.* Розвідані (доведені) запаси. Попередньо розвідані (ймовірні) запаси. Перспективні ресурси. Прогнозні ресурси.

8. *Класи запасів і ресурсів корисних копалин, що характеризуються певним рівнем промислового значення і ступенем техніко-економічного і геологічного вивчення.* Розподіл запасів і ресурсів на класи. Ідентифікація класів за допомогою міжнародного цифрового коду.

Тема 12. Підрахунок запасів КК

1. *Порядок визначення запасів корисних копалин.* Обґрунтування кондицій. Оконтурення покладу. Визначення площі оконтуреної ділянки. Визначення потужності. Підрахунок запасів.

2. *Промислові кондиції корисних копалин.* Кондиції. Тимчасові кондиції. Постійні кондиції. Випадки перегляду кондицій. Основні геолого-промислові параметри кондицій: мінімально допустима потужність рудного тіла і максимально допустима потужність безрудних прошарків, які включаються в підрахунок запасів; мінімально допустимий бортовий вміст корисних компонентів; максимально допустимий вміст шкідливих домішок; максимально допустима потужність розкриття; мінімальний метрівідсоток; мінімальні запаси корисних копалин. Показники кондицій для позабалансових запасів.

3. *Обґрунтування кондицій.* Геологічне обґрунтування кондицій: аналіз залежності морфології, масштабу рудних тіл і якості руди від зміни основних геолого-промислових параметрів, можливі варіанти кондицій. Техніко-економічне обґрунтування кондицій: проектування гірничого підприємства і визначення техніко-економічних показників експлуатації родовища по варіантам геолого-промислових параметрів.

4. *Вихідні дані для підрахунку запасів корисних копалин.* Потужність покладу. Площа поширення покладу. Об'ємна вага руди. Вологість руди. Вміст корисного компоненту. Врахування ураганих проб. Поправочні коефіцієнти при підрахунку запасів: для врахування особливостей геологічної будови родовища, дефектів геологорозвідувальних робіт і опробування.

5. *Порядок оконтурювання покладу.* Види контурів: природні (нульовий, сортовий), штучні (конттури балансових і позабалансових запасів, категорій запасів, кар'єрного поля, внутрішній, зовнішній). Способи оконтурювання: безперервне простежування контактів, інтерполяція; екстраполяція (обмежена екстраполяція, необмежена екстраполяція). Способи побудови контуру: геологічні, морфологічні, формальні. Конттури балансових або кондиційних запасів, що задовольняють певним вимогам по потужності покладу, вмісту корисних або шкідливих компонентів, технологічним властивостям.

6. *Способи визначення площ і середньої потужності покладу.* Геометричний спосіб. Координатний спосіб. Механічний спосіб (за допомогою планіметра). Графічний спосіб (за допомогою палетки в формі квадратів, палетки точкової, палетки точкової гексагональної, палетки з паралельними лініями). Визначення середньої потужності покладу.

7. *Способи підрахунку запасів.* Спосіб середнього арифметичного (сумарний спосіб). Спосіб геологічних блоків. Спосіб експлуатаційних блоків. Спосіб паралельних перерізів. Спосіб ізоліній (спосіб П.К.Соболевського). Спосіб ізоліній (спосіб В.І.Баумана). Спосіб багатокутників (спосіб А.К. Болдирева).

3. САМОСТІЙНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Перелік питань тем, які виносяться на самостійне вивчення студентами денної форми навчання наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Посилання щодо самостійного вивчення дисципліни за модулями

Змістовний модуль	Джерело літератури
КРЕДИТНИЙ МОДУЛЬ 1	
<i>Лекції</i>	
Тема 1. Основні засади пошуків і розвідки РКК Об'єкт, мета і завдання пошуків і розвідки родовищ. Принципи пошуків і розвідки родовищ корисних копалин. Стадії пошукових і розвідувальних робіт. Організація пошукових і розвідувальних робіт.	[1] с.3-30, [2] с.6-14, [3] с.12-64, [4] с.5-20
Тема 2. Пошуки. Пошукові ознаки і передумови Характеристика пошукових передумов. Характеристика пошукових ознак. Прямі пошукові ознаки. Непрямі пошукові ознаки.	[3] с.67-100, [4] с.36-54
Тема 3. Пошуки. Методи пошуків Метод геологічної зйомки. Валунно-льодовиковий метод пошуків. Уламковий (уламково-річковий) метод пошуків.	[3] с.105-122, [4] с.57-62
Тема 4. Стадії пошукових робіт Стадія пошукових робіт. Стадія пошуково-оціночних робіт.	[2] с.31-34, [3] с.66-67, 140-151, [4] с.84-87
Тема 5. Опробування. Способи відбору проб Основні положення і завдання опробування родовищ корисних копалин. Вимоги до процесу опробування. Види проб. Класифікації проб при опробуванні. Напрямки відбору проб (для яких досліджень). Фактори, що впливають на вибір способу відбору проб.	[1] с.185-216, [3] с.154-160, [4] с.161-166, 179-184
Тема 6. Опробування. Обробка проб Обробка проб. Оптимальна (надійна) вага проби. Способи перемішування проб. Способи скорочення проб. Технологічні та технічні (фізико-технічні) випробування проб.	[1] с.223-252, [3] с.175-180, [4] с.199-212
<i>Семінарські заняття</i>	
Тема 2. Пошуки. Пошукові ознаки і передумови Первинні ореоли розсіювання корисних копалин. Вторинні ореоли розсіювання корисних копалин. Геофізичні аномалії. Геоморфологічні, гідрогеологічні і ботанічні пошукові ознаки.	[3] с.68-100, [4] с.37-53
Тема 3. Пошуки. Методи пошуків Шліховий метод пошуків. Пошуки на основі вивчення геохімічних ореолів і потоків розсіювання.	[3] с.123-137, [4] с.63-79
Тема 5. Опробування. Способи відбору проб Способи відбору проб: точковий, бороздковий, валовий способи, задишковий, шпуровий способи, спосіб вичерпування. Відбір проб з розвідувальних і експлуатаційних свердловин.	[2] с.185-204, [3] с.160-174, [4] с.166-178, 185-194
Тема 6. Опробування. Обробка проб Складання схем обробки проб.	[1] с.240-243, [3] с.177-181, [4] с.201-206

Змістовний модуль	Джерело літератури
<i>Розділи для самостійного вивчення</i>	
1. Пошукові передумови Стратиграфічні, літолого-фаціальні, магматичні, структурні, геохімічні, геоморфологічні пошукові передумови.	[4] с.22-35
<i>КРЕДИТНИЙ МОДУЛЬ 2</i>	
<i>Лекції</i>	
Тема 7. Розвідка РКК Розвідка родовищ корисних копалин. Склад геологорозвідувальних робіт. Розвідувальні системи.	[1] с.30-35, 42-72, [3] с.205-213, [4] с.114-122
Тема 8. Розвідка РКК. Стадії розвідувальних робіт Стадія розвідки: завдання і об'єкт розвідки. Стадія дорозвідки: завдання і об'єкт розвідки. Стадія експлуатаційної розвідки: завдання і об'єкт розвідки.	[1] с.73-89, [2] с.34-41, [3] с.219-233, [4] с.127-146
Тема 9. Геолого-промислова і технологічна оцінка Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ корисних копалин. Принципи геолого-промислової оцінки. Геолого-промислова оцінка на різних стадіях розвідки.	[1] с.283-295, [2] с.69-102, [3] с.248-256, [4] с.246-248, 87-95
Тема 10. Запаси КК Класифікація родовищ за складністю геологічної будови. Класифікація запасів за економічністю їх розробки. Групування родовищ за ступенем їх вивченості. Класифікація запасів за ступенем їх розвіданості. Категорії запасів корисних копалин.	[1] с.90-100, [2] с.15-26, 52-56, [3] с.304-308, [4], с.20-22, 95-98
Тема 11. Підрахунок запасів КК Порядок визначення запасів корисних копалин. Промислові кондиції корисних копалин. Обґрунтування кондицій.	[1] с.296-316, [3] с.257-302, [4] с.231-238
<i>Семінарські заняття</i>	
Тема 7. Розвідка РКК Форми і щільність розвідувальних мереж.	[1] с.75-89, [3] с.206-218, [4] с.117-126
Тема 11. Підрахунок запасів КК Вихідні дані для підрахунку запасів корисних копалин. Порядок оконтурювання покладу. Способи визначення площ і середньої потужності покладу. Способи підрахунку запасів.	[1] с.296-316, [3] с.257-258, 309-346, [4] с.231-245
<i>Розділи для самостійного вивчення</i>	
2. Розвідка РКК. Геофізичні методи Геофізичні роботи при розвідці родовищ. Характеристика гравітаційних методів розвідки. Характеристика сейсмічних методів розвідки. Характеристика магнітометричних методів розвідки. Характеристика електричних методів розвідки. Характеристика радіометричних і ядерно-фізичних методів розвідки.	[1] с.52-57
3. Промислові кондиції корисних копалин. Кондиції. Тимчасові кондиції. Постійні кондиції. Випадки перегляду кондицій. Обґрунтування кондицій.	[3] с.259-302, [4] с.248-276

4. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Кредитний модуль 1

1. Об'єкт, мета і завдання пошуків і розвідки родовищ.
2. Принципи пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.
3. Стадії пошукових і розвідувальних робіт.
4. Особливості організації геологорозвідувальних робіт.
5. Організація пошукових і розвідувальних робіт.
6. Характеристика пошукових передумов.
7. Пошукові передумови: стратиграфічні, літолого-фаціальні, магматичні.
8. Пошукові передумови: структурні, геохімічні, геоморфологічні.
9. Характеристика пошукових ознак.
10. Прямі пошукові ознаки.
11. Непрямі пошукові ознаки.
12. Первинні ореоли розсіювання корисних копалин.
13. Вторинні ореоли розсіювання корисних копалин.
14. Змінені колорудні породи.
15. Жильні мінерали, супутні зруденінню.
16. Геофізичні аномалії.
17. Геоморфологічні, гідрогеологічні і ботанічні пошукові ознаки.
18. Масштаби геологозйомочних робіт.
19. Етапи геологозйомочних робіт.
20. Метод геологічної зйомки.
21. Валунно-льодовиковий метод пошуків.
22. Уламковий (уламково-річковий) метод пошуків.
23. Шліховий метод пошуків.
24. Пошуки на основі вивчення геохімічних ореолів і потоків розсіювання.
25. Стадія пошукових робіт.
26. Стадія пошуково-оціночних робіт.
27. Основні положення і завдання опробування родовищ корисних копалин.
28. Вимоги до процесу опробування.
29. Види проб. Класифікації проб при опробуванні.
30. Маса проб, їх кількість, особливості опробування різних корисних копалин. Фактори, що впливають на розміри проб.
31. Напрямки відбору проб (для яких досліджень).
32. Способи відбору проб: точковий, бороздковий, валовий способи.
33. Способи відбору проб: задирковий, шпуровий способи, спосіб вичерпування.
34. Відбір проб з розвідувальних і експлуатаційних свердловин.
35. Фактори, що впливають на вибір способу відбору проб.
36. Обробка проб.
37. Оптимальна (надійна) вага проби. Способи перемішування проб.
38. Способи скорочення проб.

39. Складання схем обробки проб.
40. Хімічний аналіз проб.
41. Мінералогічні дослідження проб.
42. Технологічні та технічні (фізико-технічні) випробування проб.

4.2. Кредитний модуль 2

1. Розвідка родовищ корисних копалин.
2. Склад геологорозвідувальних робіт.
3. Розвідувальні системи.
4. Форми і щільність розвідувальних мереж.
5. Геофізичні роботи при розвідці родовищ облицювального каменю.
6. Характеристика гравіметричних і магнітометричних методів розвідки.
7. Характеристика сейсмічних методів розвідки.
8. Характеристика електричних методів розвідки.
9. Характеристика радіометричних методів розвідки.
10. Геофізичні дослідження свердловин.
11. Стадія розвідки: завдання і об'єкт розвідки.
12. Стадія розвідки: особливості виконання робіт.
13. Стадія дорозвідки.
14. Стадія експлуатаційної розвідки.
15. Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ корисних копалин.
16. Критерії і фактори геолого-промислової цінності родовища.
17. Принципи геолого-промислової оцінки.
18. Геолого-промислова оцінка на різних стадіях розвідки.
19. Класифікація родовищ за складністю геологічної будови.
20. Класифікація запасів за економічністю їх розробки.
21. Групування родовищ за ступенем їх вивченості.
22. Класифікація запасів за ступенем їх розвіданості.
23. Класифікація прогнозних ресурсів за ступенем їх обґрунтованості.
24. Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх техніко-економічного вивчення.
25. Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх геологічного вивчення.
26. Вихідні дані для підрахунку запасів корисних копалин.
27. Порядок визначення запасів корисних копалин.
28. Промислові кондиції корисних копалин.
29. Обґрунтування кондицій.
30. Види контурів при оконтурюванні покладів.
31. Порядок оконтурювання покладу.
32. Способи визначення площі середньої потужності покладу.
33. Способи підрахунку запасів.

5. ЗМІСТ КУРСУ ДЛЯ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Лекції – 6 год.

Тема 1. Основні засади пошуків і розвідки РКК

Об'єкт, мета і завдання пошуків і розвідки родовищ. Принципи пошуків і розвідки родовищ корисних копалин. Стадії пошукових і розвідувальних робіт. Організація пошукових і розвідувальних робіт.

Тема 2. Пошуки. Пошукові ознаки і передумови

Характеристика пошукових передумов. Характеристика пошукових ознак. Прямі пошукові ознаки. Непрямі пошукові ознаки.

Тема 7. Розвідка РКК

Розвідка родовищ корисних копалин. Склад геологорозвідувальних робіт. Розвідувальні системи.

Семінарські заняття – 4 год.

Тема 5. Опробування. Способи відбору проб

Способи відбору проб: точковий, бороздковий, валовий способи. Способи відбору проб: задишковий, шпуровий способи, спосіб вичерпування. Відбір проб з розвідувальних і експлуатаційних свердловин.

Тема 9. Розвідка РКК. Стадії розвідувальних робіт

Стадія розвідки: особливості виконання робіт. Стадія дорозвідки: особливості виконання робіт.

Самостійна робота - 98 год.

На самостійну роботу виносяться всі теми курсу, за винятком питань, які розглядаються на аудиторних заняттях в темах №№ 1, 2, 5, 7, 9.

6. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТАМИ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Під час вивчення курсу “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин” студенти заочної форми навчання виконують одну контрольну роботу, яка включає три запитання. Номер варіанту для контрольної роботи вибирається за останньою цифрою залікової книжки студента та першою літерою його прізвища (таблиця 6.1). При написанні відповідей на питання студент повинен висвітлити теоретичні та практичні аспекти завдання, яке виконується за умови використання різноманітних джерел основної та довідкової літератури, матеріалів лекційних та практичних занять, чинного законодавства України тощо. Після відповіді на питання контрольної роботи обов’язково наводиться перелік використаної студентом літератури. Оформлення контрольної роботи має відповідати встановленим правилам, контрольна робота у визначені терміни здається в деканат на реєстрацію.

Таблиця 6.1

Варіанти для виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання

Перша літера прізвища	Остання цифра залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А, Л, Ф	1, 26, 51	10, 35, 60	19, 44, 69	3, 48, 62	12, 39, 53	21, 30, 71	5, 44, 66	14, 35, 74	23, 42, 58	7, 33, 67
Б, М, Х	2, 27, 52	11, 36, 61	20, 45, 70	4, 47, 61	13, 38, 52	22, 29, 72	6, 43, 65	15, 50,72	24, 41, 59	8, 32, 68
В, Н, Ц	3, 28, 53	12, 37, 62	21, 46, 71	5, 46, 60	14, 37, 51	23, 49, 73	7, 42, 64	16, 49, 51	25, 40, 60	9, 31, 69
Г, О, Ч	4, 29, 54	13, 38, 63	22, 47, 72	6, 45, 59	15, 36, 65	24, 50, 74	8, 41, 63	17, 48, 52	1, 39, 63	10, 30, 70
Д, П, Ш	5, 30, 55	14, 39, 64	23, 48, 73	7, 44, 58	16, 35, 66	25, 49, 75	9, 40, 62	18, 47, 53	2, 38, 64	11, 29, 71
Е, Є, Р, Щ	6, 31, 56	15, 40, 65	24, 49, 74	8, 43, 57	17, 34, 67	1, 48, 70	10, 39,61	19, 46, 54	3, 37, 65	12, 28, 72
Ж, З, С	7, 32, 57	16, 41, 66	25, 50, 75	9, 42, 56	18, 33, 68	2, 47, 69	11, 38, 60	20, 45, 55	4, 36, 66	13, 27, 73
І, Т, Ю	8, 33, 58	17, 42, 67	1, 50, 64	10, 41, 55	19, 32, 69	3, 46, 68	12, 37, 59	21, 44, 56	5, 35, 65	14, 26, 74
К, У, Я	9, 34, 59	18, 43, 68	2, 49, 63	11, 40, 54	20, 31, 70	4, 45, 67	13, 36, 58	22, 43, 57	6, 34, 66	15, 25,75

6.1. Перелік питань на контрольну роботу для студентів заочної форми навчання

1. Об’єкт, мета і завдання пошуків і розвідки родовищ.
2. Принципи пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.
3. Стадії пошукових і розвідувальних робіт.
4. Особливості організації геологорозвідувальних робіт.

5. Організація пошукових і розвідувальних робіт.
6. Характеристика пошукових передумов.
7. Пошукові передумови: стратиграфічні, літолого-фаціальні, магматичні.
8. Пошукові передумови: структурні, геохімічні, геоморфологічні.
9. Характеристика пошукових ознак.
10. Прямі пошукові ознаки.
11. Непрямі пошукові ознаки.
12. Первинні ореоли розсіювання корисних копалин.
13. Вторинні ореоли розсіювання корисних копалин.
14. Змінені колорудні породи.
15. Жильні мінерали, супутні зруденінню.
16. Геофізичні аномалії.
17. Геоморфологічні, гідрогеологічні і ботанічні пошукові ознаки.
18. Масштаби геологозйомочних робіт.
19. Етапи геологозйомочних робіт.
20. Метод геологічної зйомки.
21. Валунно-льодовиковий метод пошуків.
22. Уламковий (уламково-річковий) метод пошуків.
23. Шліховий метод пошуків.
24. Пошуки на основі вивчення геохімічних ореолів і потоків розсіювання.
25. Стадія пошукових робіт.
26. Стадія пошуково-оціночних робіт.
27. Основні положення і завдання опробування родовищ корисних копалин.
28. Вимоги до процесу опробування.
29. Види проб. Класифікації проб при опробуванні.
30. Маса проб, їх кількість, особливості опробування різних корисних копалин. Фактори, що впливають на розміри проб.
31. Напрямки відбору проб (для яких досліджень).
32. Способи відбору проб: точковий, бороздковий, валовий способи.
33. Способи відбору проб: задирковий, шпуровий способи, спосіб вичерпування.
34. Відбір проб з розвідувальних і експлуатаційних свердловин.
35. Фактори, що впливають на вибір способу відбору проб.
36. Обробка проб.
37. Оптимальна (надійна) вага проби. Способи перемішування проб.
38. Способи скорочення проб.
39. Складання схем обробки проб.
40. Хімічний аналіз проб.
41. Мінералогічні дослідження проб.
42. Технологічні та технічні (фізико-технічні) випробування проб.
43. Розвідка родовищ корисних копалин.
44. Склад геологорозвідувальних робіт.
45. Розвідувальні системи.
46. Форми і щільність розвідувальних мереж.
47. Геофізичні роботи при розвідці родовищ облицювального каменю.

48. Характеристика гравіметричних і магнітометричних методів розвідки.
49. Характеристика сейсмічних методів розвідки.
50. Характеристика електричних методів розвідки.
51. Характеристика радіометричних методів розвідки.
52. Геофізичні дослідження свердловин.
53. Стадія розвідки: завдання і об'єкт розвідки.
54. Стадія розвідки: особливості виконання робіт.
55. Стадія дорозвідки.
56. Стадія експлуатаційної розвідки.
57. Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ корисних копалин.
58. Критерії і фактори геолого-промислової цінності родовища.
59. Принципи геолого-промислової оцінки.
60. Геолого-промислова оцінка на різних стадіях розвідки.
61. Класифікація родовищ за складністю геологічної будови.
62. Класифікація запасів за економічністю їх розробки.
63. Групування родовищ за ступенем їх вивченості.
64. Класифікація запасів за ступенем їх розвіданості.
65. Класифікація прогнозних ресурсів за ступенем їх обґрунтованості.
66. Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх техніко-економічного вивчення.
67. Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх геологічного вивчення.
68. Вихідні дані для підрахунку запасів корисних копалин.
69. Порядок визначення запасів корисних копалин.
70. Промислові кондиції корисних копалин.
71. Обґрунтування кондицій.
72. Види контурів при оконтурюванні покладів.
73. Порядок оконтурювання покладу.
74. Способи визначення площі середньої потужності покладу.
75. Способи підрахунку запасів.

7. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЯКІ ВИНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК

1. Об'єкт, мета і завдання пошуків і розвідки родовищ.
2. Принципи пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.
3. Стадії пошукових і розвідувальних робіт.
4. Особливості організації геологорозвідувальних робіт.
5. Організація пошукових і розвідувальних робіт.
6. Характеристика пошукових передумов.
7. Пошукові передумови: стратиграфічні, літолого-фаціальні, магматичні.
8. Пошукові передумови: структурні, геохімічні, геоморфологічні.
9. Характеристика пошукових ознак.
10. Прямі пошукові ознаки.
11. Непрямі пошукові ознаки.
12. Первинні ореоли розсіювання корисних копалин.
13. Вторинні ореоли розсіювання корисних копалин.
14. Змінені колорудні породи.
15. Жильні мінерали, супутні зруденінню.
16. Геофізичні аномалії.
17. Геоморфологічні, гідрогеологічні і ботанічні пошукові ознаки.
18. Масштаби геологозйомочних робіт.
19. Етапи геологозйомочних робіт.
20. Метод геологічної зйомки.
21. Валунно-льодовиковий метод пошуків.
22. Уламковий (уламково-річковий) метод пошуків.
23. Шліховий метод пошуків.
24. Пошуки на основі вивчення геохімічних ореолів і потоків розсіювання.
25. Стадія пошукових робіт.
26. Стадія пошуково-оціночних робіт.
27. Основні положення і завдання опробування родовищ корисних копалин.
28. Вимоги до процесу опробування.
29. Види проб. Класифікації проб при опробуванні.
30. Маса проб, їх кількість, особливості опробування різних корисних копалин. Фактори, що впливають на розміри проб.
31. Напрямки відбору проб (для яких досліджень).
32. Способи відбору проб: точковий, бороздковий, валовий способи.
33. Способи відбору проб: задирковий, шпуровий способи, спосіб вичерпування.
34. Відбір проб з розвідувальних і експлуатаційних свердловин.
35. Фактори, що впливають на вибір способу відбору проб.
36. Обробка проб.
37. Оптимальна (надійна) вага проби. Способи перемішування проб.
38. Способи скорочення проб.
39. Складання схем обробки проб.
40. Хімічний аналіз проб.

41. Мінералогічні дослідження проб.
42. Технологічні та технічні (фізико-технічні) випробування проб.
43. Розвідка родовищ корисних копалин.
44. Склад геологорозвідувальних робіт.
45. Розвідувальні системи.
46. Форми і щільність розвідувальних мереж.
47. Геофізичні роботи при розвідці родовищ облицювального каменю.
48. Характеристика гравіметричних і магнітометричних методів розвідки.
49. Характеристика сейсмічних методів розвідки.
50. Характеристика електричних методів розвідки.
51. Характеристика радіометричних методів розвідки.
52. Геофізичні дослідження свердловин.
53. Стадія розвідки: завдання і об'єкт розвідки.
54. Стадія розвідки: особливості виконання робіт.
55. Стадія дорозвідки.
56. Стадія експлуатаційної розвідки.
57. Геолого-промислова і технологічна оцінка родовищ корисних копалин.
58. Критерії і фактори геолого-промислової цінності родовища.
59. Принципи геолого-промислової оцінки.
60. Геолого-промислова оцінка на різних стадіях розвідки.
61. Класифікація родовищ за складністю геологічної будови.
62. Класифікація запасів за економічністю їх розробки.
63. Групування родовищ за ступенем їх вивченості.
64. Класифікація запасів за ступенем їх розвіданості.
65. Класифікація прогнозних ресурсів за ступенем їх обґрунтованості.
66. Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх техніко-економічного вивчення.
67. Класифікація запасів та ресурсів за ступенем їх геологічного вивчення.
68. Вихідні дані для підрахунку запасів корисних копалин.
69. Порядок визначення запасів корисних копалин.
70. Промислові кондиції корисних копалин.
71. Обґрунтування кондицій.
72. Види контурів при оконтурюванні покладів.
73. Порядок оконтурювання покладу.
74. Способи визначення площі середньої потужності покладу.
75. Способи підрахунку запасів.

8. КОРОТКИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ

Аниліф (*полірований шліф*) – непрозорий шліф, шматок руди, гірської породи або скам'янілості з відшліфованою і відполірованою поверхнею зрізу, призначений для дослідження під мікроскопом у відбитому світлі.

Басейн корисних копалин – замкнута область безперервного або майже безперервного поширення пластових осадових корисних копалин з площею від декількох сотень до декількох тисяч квадратних кілометрів (наприклад, басейни нафтогазоносні, вугільні, соляні, рудних родовищ тощо) і підземних вод (напр., артезіанський басейн).

Буріння – процес проведення гірничих виробок (бурових свердловин, шпурів, рідше шурфів, шахтних стволів) в земній корі для вивчення геологічної будови, пошуків, розвідки, видобування корисних копалин, інженерно-геодезичних вишукувань і т.д.

– **буріння безкernове** – обертальне буріння геологорозвідувальних свердловин без відбору kernу, при якому гірські породи руйнуються по всьому вибою свердловини. Використовуються переважно для перетину безрудних вміщуючих порід, якщо їх розріз достатньо вивчений чи однозначно може бути встановлений за допомогою геофізичних чи інших методів;

– **буріння колонкове (кernове)** – обертальне буріння свердловин без відбору kernу, при якому гірські породи руйнуються не по всій площі поперечного перетину свердловини, а по колу. В результаті вибурюється стовпчик гірських порід – kern, який поступає в колонкову трубу і потім виймається.

Геологічна зйомка – метод вивчення геологічної будови території та виявлення її перспектив по корисним копалинам. Включає вивчення і нанесення на карту природних виходів гірських порід, гірничих виробок і свердловин з відбором зразків порід, мінералів і скам'янілостей. Геологічна зйомка супроводжується шліховими та геохімічними пошуками. За результатами геологічної зйомки складається геологічна карта.

Геологічне вивчення корисних копалин – визначення речовинного складу, кількості, якості і технологічних властивостей корисних копалин, геологічної будови, гідрогеологічних, гірничо-геологічних та інших умов залягання їх покладів для обґрунтування проектних рішень щодо способу і системи видобутку та схеми комплексної переробки мінеральної сировини.

Геолого-промисловий тип родовищ корисних копалин – сукупність родовищ корисних копалин, об'єднаних схожістю речовинного складу корисних копалин і спільністю геологічних умов їх утворення, що визначились як реальні джерела постачання даного виду мінеральної сировини на ринок.

Геолого-економічна (геолого-промислова, геолого-фінансова) оцінка – виявлення якості і кількості корисних копалин і супутніх компонентів, технологічних якостей корисних копалин, гірничо-геологічних умов залягання (потужність, морфологія, гірничотехнічні, гідрогеологічні і географо-економічні умови експлуатації), і на підставі цих даних визначення економічної цінності родовища і його місця в економіці галузі та вирішення питання про його промислове освоєння. Геолого-промислова оцінка полягає в розрахунку техніко-економічних показників передбачуваного гірничовидобувного підприємства, яке можна побудувати на родовищі, що вивчається.

Геолого-економічна оцінка ділянки надр – періодичний аналіз результатів кожної стадії геологічного та техніко-економічного вивчення ресурсів корисних копалин ділянки надр з метою встановлення та/або зміни промислового значення їх запасів на підставі інформації про фактичні технологічні схеми, техніко-економічні показники і фінансові результати видобування корисних копалин в межах такої ділянки. Виділяються детальна, попередня і початкова геолого-економічні оцінки:

– **геолого-економічна оцінка детальна (ГЕО-1)** – визначення рівня економічної ефективності виробничої діяльності гірничодобувного підприємства, що створюється або реконструюється, і доцільності інвестування робіт з його проектування та будівництва, яке здійснюється на основі розвіданих запасів корисних копалин і включає техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) постійних кондицій для їх підрахунку. Матеріали детальної геолого-економічної оцінки родовища корисних копалин, позитивно оцінені ДКЗ, є основним документом, що обґрунтовує доцільність фінансування робіт з опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів;

– **геолого-економічна оцінка попередня (ГЕО-2)** – обґрунтування доцільності промислового освоєння родовища (покладу) корисних копалин та інвестування геологорозвідувальних робіт з його розвідки і підготовки до експлуатації, яке здійснюється на основі попередньо розвіданих і розвіданих запасів корисних копалин, оформлюється як техніко-економічна доповідь (ТЕД) про доцільність подальшої розвідки, в тому числі дослідно-промислової розробки родовища (покладу); при цьому оцінка ефективності розробки родовища проводиться на рівні кінцевої товарної продукції гірничого виробництва, техніко-економічні показники визначаються розрахунками або приймаються за аналогією;

– **геолого-економічна оцінка початкова (ГЕО-3)** – обґрунтування доцільності інвестування пошуково-розвідувальних робіт на ділянках, перспективних щодо відкриття родовищ корисних копалин, яке здійснюється на основі попередньо розвіданих запасів та кількісної оцінки ресурсів корисних копалин і надається у формі техніко-економічних міркувань (ТЕМ) про можливе їх промислове значення, та обґрунтовується укрупненими техніко-економічними розрахунками на основі доведеної

аналогії з відомими промисловими родовищами або технічного завдання замовника геологорозвідувальних робіт.

Геохімічні провінції – ділянки земної кори з підвищеним або пониженим вмістом будь-яких хімічних елементів в гірських породах (у порівнянні з кларком). Характер геохімічної провінції враховується при плануванні та проведенні геохімічних пошуків.

Геохімічні пошуки – методи пошуків корисних копалин, засновані на виявленні підвищених (аномальних) концентрацій хімічних елементів у літосфері, гідросфері, атмосфері та біосфері поблизу родовищ корисних копалин.

Закопушка – найпростіша, звичайно ямоподібна гірнича виробка, глибиною до 0,5м (іноді більше), яка використовується для розкриття гірських порід, що залягають неглибоко від поверхні.

Запаси корисних копалин – кількість корисних копалин і компонентів в надрах Землі, яка встановлена за результатами геологорозвідувальних робіт або в процесі розробки родовища. Підраховуються звичайно в тоннах, кг (золото), каратах (алмази) і м³ (будівельні матеріали).

– **запаси балансові** – запаси корисних копалин ділянки надр, для яких на момент проведення геолого-економічної оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками та/або матеріалами фінансової звітності доведено, що коефіцієнт рентабельності продукції гірничодобувного підприємства (розрахунковий та/або фактичний) є достатнім для економічно ефективного видобування корисних копалин на такій ділянці надр;

– **запаси балансові видобувні (економічно ефективні)** – запаси, вилучення яких на момент оцінки згідно техніко-економічним розрахункам економічно-ефективне в умовах конкурентного ринку при використанні техніки і технології видобування і переробки сировини, що забезпечують дотримання вимог по раціональному використанню надр і охороні оточуючого середовища;

– **запаси балансові дотаційні (гранично-економічні або гранично-ефективні)** – запаси, вилучення яких на момент оцінки згідно техніко-економічним розрахункам не забезпечує економічно допустиму ефективність їх розробки в умовах конкурентного ринку через низькі техніко-економічні показники, але освоєння яких стане економічно можливим при здійсненні з боку держави спеціальної підтримки надрокористувача у вигляді податкових пільг та субсидій;

– **запаси некондиційні (неекономічні)** – запаси, які не відповідають вимогам певних кондицій за якістю (вміст шкідливих домішок перевищує допустимі норми, дуже мала потужність корисних коралін і т.д.);

– **запаси позабалансові** – запаси, вилучення яких на момент оцінки згідно техніко-економічних розрахунків економічно недоцільне внаслідок низького вмісту корисного компоненту, малої потужності тіл корисних

копалин або особливої складності умов їх розробки чи переробки, але використання яких в найближчому майбутньому може стати економічно ефективним внаслідок підвищення цін на мінерально-сировинні ресурси або при технічному прогресі, що забезпечує зниження витрат виробництва;

– **запаси попередньо розвідані (ймовірні)** – це обсяги корисних копалин, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для визначення промислового значення родовища; вони є основою для обґрунтування подальшої розвідки чи дослідно-промислової розробки родовища (покладу);

– **запаси розвідані (доведені)** – це обсяги корисних копалин, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів і об'єктів з переробки мінеральної сировини; вони є основою для проектування і проведення розробки родовища (покладу);

– **запаси умовно балансові (потенційно економічні)** – запаси, ефективність видобутку і використання яких на момент оцінки не може бути однозначно визначена, а також запаси, що відповідають вимогам, які пред'являються до балансових запасів, але використання яких на момент оцінки неможливе по гірничотехнічним, правовим, екологічним та іншим обставинам.

Каротаж – дослідження гірських порід у свердловинах електричними, магнітними, радіоактивними, акустичними та іншими методами. Каротаж використовується для вивчення геологічного розрізу і виявлення корисних копалин.

Керн – циліндрична колонка гірської породи, що отримується в результаті колонкового буріння. Служить для геологічного вивчення і опробування.

Кондиції промислові – сукупність граничних вимог до кількості і якості корисних копалин в надрах і гірничо-геологічних умов родовища, за яких можлива його експлуатація, при оконтурюванні і підрахунку запасів. Вони не є постійними і можуть змінюватися залежно від економічних умов, стану техніки і технології видобування і переробки мінеральної сировини. Основними показниками кондицій є: 1. Мінімальний промисловий вміст корисного компонента (металу) у руді під рахункових блоків. 2. Бортовий вміст корисного компонента в руді крайніх проб, по яких виконується оконтурювання родовища. 3. Мінімальна потужність і максимальна глибина залягання рудного тіла. 4. Мінімальне значення коефіцієнта рудоносності і максимальне значення коефіцієнта розкриву. 5. Максимальний вміст шкідливих компонентів. 6. Мінімальні запаси корисних копалин.

Контур запасів – природна межа покладу або деякий умовний контур, в межах якого корисні копалини задовольняють певним кондиціям по потужності, вмісту корисних або шкідливих компонентів, певним показникам-

характеристикам; межа ступеня розвіданості родовища – контур певної категорії запасів.

Корисний компонент – складова частина корисних копалин, вилучення якої з метою промислового використання технологічно можливе і економічно доцільне.

Корисні копалини – природні геологічні мінеральні утворення органічного і неорганічного походження в надрах, на поверхні Землі, у джерелах вод та газів, на дні водоймищ, а також техногенні мінеральні утворення в місцях видалення відходів виробництва, які за якісними та кількісними характеристиками можуть бути безпосередньо використані чи з яких можуть бути вилучені метали чи мінерали, що використовуються в економіці.

– **корисні копалини основні** – корисні копалини і компоненти, що визначають промислове значення родовища, напрям його промислового використання і назву;

– **корисні копалини супутні** – корисні копалини і компоненти, видобуток яких здійснюється разом з основними корисними копалинами, а вилучення і промислове використання технологічно можливі та економічно доцільні у процесі переробки основної мінеральної сировини.

Обґрунтування кондицій – визначення граничних вимог до якості, кількості і умов залягання корисних копалин.

Область корисних копалин – частина провінції, яка характеризується набором певних за складом і походженням родовищ корисних копалин. Области приурочені до одного або до групи крупних тектонічних елементів, що обумовлюють геологічну будову провінції. До таких структур на платформах відносяться щити, антеклізи і синеклізи, в межах складчастих областей – антиклінорії, синклінорії, краєві і міжгірські прогини, серединні масиви. Площі областей змінюються від десятків тисяч до перших сотень тисяч квадратних кілометрів. В межах областей розміщення родовищ корисних копалин може мати поясовий або басейновий характер.

Опробування корисних копалин – це процес відбору і обробки частини початкового продукту (масиву, гірничої маси або ін.) для визначення його фізичних, хімічних або технологічних властивостей; це процес визначення вмісту корисних і шкідливих компонентів руд або бічних порід в багатьох точках родовищ корисних копалин при їх пошуках, розвідці і експлуатації.

Ореоли і потоки розсіювання корисних копалин – зона (ореол) навколо родовищ (рудних тіл), яка характеризується підвищеним вмістом корисних компонентів, рудних мінералів або елементів, що входять до складу покладу.

– **ореоли розсіювання алювіальні** – вторинні механічні ореоли, які утворюються за рахунок елювіальних і делювіальних відкладень в результаті перенесення, переробки і сортування їх водними потоками.

- **ореоли розсіювання біохімічні** – області розповсюдження живих організмів (рослин) з підвищеним вмістом хімічних елементів, що входять до складу родовищ, і їх первинних і вторинних ореолів розсіювання;
- **ореоли розсіювання валунно-льодовикові** – вторинні механічні ореоли, які утворюються за рахунок механічного руйнування родовищ і перенесення рудних уламків на певну відстань рухомим льодовиком;
- **ореоли розсіювання відкриті** – ореоли, що виходять на денну поверхню;
- **ореоли розсіювання водні (гідрохімічні)** – області розповсюдження підземних і поверхневих вод з підвищеним порівняно з фоновим вмістом рудоутворюючих елементів (K, Na, Mg, Cu, Zn, Fe, Pb, Mo, U і ін.), а також сульфат-іона, хлор-іона і т.п., які утворюються за рахунок розчинення і винесення хімічних елементів і з'єднань з рудних тіл, а також з первинних і вторинних ореолів розсіювання;
- **ореоли розсіювання вторинні** – весь комплекс продуктів, що виникає при процесах руйнування родовищ корисних копалин будь-якого складу і генезису і їх первинних ореолів розсіювання під дією агентів фізичного і хімічного вивітрювання, і утворюються в поверхневому рихлому покриві, ґрунтах, рослинності, ґрунтових і поверхневих водах, ґрунтовому і приповерхностному повітрі і зв'язані між собою;
- **ореоли розсіювання газові (атмохімічні)** – локальні збагачення ґрунтового повітря і приповерхневого шару атмосфери паро- і газоподібними з'єднаннями, пов'язаними з корисними копалинами, які утворюються в результаті хімічних перетворень руд сульфідних родовищ, родовищ ртуті, радіоактивних руд, вугілля, нафти, горючих газів і т.д.;
- **ореоли розсіювання делювіальні** – вторинні механічні ореоли, які утворюються за рахунок фізичного вивітрювання рудних тіл і переміщення продуктів руйнування по схилу;
- **ореоли розсіювання дифузійні** – первинні ореоли, які утворюються при дифузії елементів з рудних тіл і рудоутворюючих розчинів у вміщуючі породи;
- **ореоли розсіювання елювіальні** – вторинні механічні ореоли, які виникають в елювіальних відкладеннях на місці залягання корінних порід і характеризуються переважанням крупноуламкового матеріалу;
- **ореоли розсіювання епігенетичні** – первинні ореоли, розподіл хімічних елементів яких характеризується геохімічною зональністю, вони є характерними для пегматитових і постмагматичних (пневматолітових або гідротермальних) родовищ;
- **ореоли розсіювання інфільтраційні** – первинні ореоли, які утворюються за рахунок переміщення рудоутворюючих розчинів по зонам підвищеної проникності – тріщинам, порожнинам, порам, зонам подібнення;
- **ореоли розсіювання крупноуламкові** – вторинні механічні ореоли, які представлені агрегатними рудними уламками, валунами і галькою розміром від декількох до десятків сантиметрів в діаметрі;

- **ореоли розсіювання літохімічними** – змішані сольові і механічні тонкодисперговані ореоли розсіювання, які формуються за рахунок механічної і хімічної дезинтеграції, розсіювання і концентрації рудної речовини та біогенної акумуляції металів, що відбуваються у верхньому гумусовому шарі рихлих відкладень;
- **ореоли розсіювання механічні** – вторинні ореоли, що виникають при процесах фізичного руйнування хімічно стійких корисних копалин в приповерхневих частинах покладів;
- **ореоли розсіювання первинні** – більш/менш ізометричні ділянки рудовміщуючих порід, що оточують родовище, збагачені в процесі рудоутворення рядом хімічних елементів; вони фактично є природним продовженням рудних тіл, і тому їх склад визначається мінеральним і хімічним складом родовищ;
- **ореоли розсіювання поховані** – приховані ореоли розсіювання, які в процесі свого утворення або пізніше були перекриті молодшими відкладеннями;
- **ореоли розсіювання приховані** – ореоли, що не виходять на денну поверхню.
- **ореоли розсіювання сингенетичні** – первинні ореоли, розподіл хімічних елементів в яких характеризується плавним підвищенням концентрацій рудоутворюючих компонентів при наближенні до рудних тіл; вони є характерними для магматичних і осадових родовищ;
- **ореоли розсіювання сліпі** – приховані ореоли розсіювання, які внаслідок недостатнього ерозійного зрізу ніколи не досягали поверхні землі;
- **ореоли розсіювання сольові** – вторинні ореоли, які утворюються в результаті складних фізико-хімічних процесів розкладання, розчинення, перенесення і перевідкладення рудної речовини в оточуючих породах у вигляді елементів і солей;
- **ореоли розсіювання тонкодисперговані геохімічні (глинисті)** – вторинні механічні ореоли, в яких рудна речовина присутня у вигляді найдрібніших зерен розміром в соті і тисячні долі міліметра;
- **ореоли розсіювання шліхові (піщано-гравійні)** – вторинні механічні ореоли, що характеризуються наявністю у важкій фракції рихлих відкладень мономінеральних рудних зерен середніх розмірів (від десятків до декількох міліметрів в поперечнику).

Оцінка ресурсів корисних копалин і компонентів – наближене визначення кількості та якості корисних копалин і компонентів на основі аналізу сприятливих геологічних та економічних передумов і позитивних результатів геологічних, геофізичних та інших досліджень.

Поклад корисних копалин – скупчення в надрах чи на земній поверхні природної мінеральної сировини, яке має промислове значення.

Поле корисних копалин – група родовищ, що об'єднуються спільністю походження і єдністю геологічної структури. Площі полів складають від декількох квадратних кілометрів до десятків квадратних кілометрів. Поля корисних копалин складаються з родовищ корисних копалин.

Пошуки родовищ корисних копалин – комплекс різноманітних досліджень і робіт, що виконуються з метою виявлення і оцінки промислового значення проявів корисної мінералізації або пошукових ознак і передумов, встановлених в процесі геологічної зйомки.

Пошукові ознаки – фактори, що вказують на наявність або можливість знаходження родовищ корисних копалин у визначеному місці.

Пошукові передумови – теоретичні геологічні умови (закономірності), що контролюють просторове розміщення родовищ корисних копалин; це умови, в яких може утворитись родовище (але утворення його не є обов'язковим).

– **пошукові передумови геоботанічні** – наявність певних (індивідуальних) різновидів рослин, що ростуть над родовищами корисних копалин або над їх ореолами розсіювання;

– **пошукові передумови геоморфологічні** – закономірність просторового розміщення родовищ корисних копалин, обумовлена формами і історією розвитку рельєфу району. Особливо важливі при пошуках родовищ, утворення яких пов'язано з формуванням рельєфу земної поверхні (родовища кори вивітрювання, розсіпні родовища);

– **пошукові передумови геохімічні** – теоретичні геохімічні особливості поведінки хімічних елементів в земній корі, обумовлені властивостями самих елементів, фізико-хімічним станом і особливостями геологічних процесів при накопиченні і розсіюванні корисних копалин. Найважливішими для пошуків геохімічними закономірностями є: поведінка хімічних елементів при процесах ендегенного рудоутворення і виникнення первинних ореолів розсіювання; поведінка хімічних елементів при процесах екзогенного рудоутворення і виникнення вторинних ореолів розсіювання; закономірні парагенетичні асоціації елементів, мінералів та родовищ;

– **пошукові передумови літолого-фаціальні** – закономірні зв'язки просторового розміщення родовищ корисних копалин з певними фаціями і літологічним складом вміщуючих порід (наприклад, пористі і тріщинуваті породи є більш проникними для рудоносних розчинів, що сприяє локалізації в них зруденіння, а щільні водотривкі породи часто виконують роль екранів і під ними чи над ними відбувається накопичення рудної речовини);

– **пошукові передумови магматичні** – теоретичний закономірний зв'язок родовищ корисних копалин з магматизмом району. Ендегенні родовища часто просторово і генетично пов'язані з виверженими породами певного складу. Просторове розміщення і мінеральний склад ендегенних родовищ залежать від форми і характеру поверхні інтрузій, від їх розмірів,

будови, глибини ерозійного зрізу. Генезис деяких екзогенних родовищ (розсипів, родовищ вивітрювання) також пов'язаний з магматичними породами;

– **пошукові передумови стратиграфічні** – закономірна приуроченість родовищ корисних копалин у даному районі до гірських порід певного віку;

– **пошукові передумови структурні** – закономірна приуроченість родовищ корисних копалин до певних геологічних структур.

Пояс корисних копалин – область, в межах якої родовища приурочені до лінійно-витагнутих тектонічних структур. Виділяють пояси металогенічні (рудні), нафтогазоносні і пояси вугленакопичення. Типовими рудними поясами є поліметалічний пояс Рудного Алтаю розміром 300х40 км.

Представленість проби – ступінь відповідності вмісту компонентів чи властивостей породи в пробі їх вмісту чи властивостям у вибої, від якого відібрана дана проба.

Проба – 1) сума часткових проб (порцій), відібраних у вибої способом вичерпування з кожного даного навалювання руди; 2) сума часткових проб (шматочків), відбитих у вибої точковим способом; 3) рудний матеріал (бурова мука), зібраний зі всіх шпурів або з прийнятої частини шпурів кожної даної заходки (виробки); 4) одна борозна, відбита у вибої при дуже рівномірному і нерівномірному зруденінні; 5) дві борозни, відбиті у вибої при дуже нерівномірному зруденінні; 6) три борозни, відбиті у вибої при занадто нерівномірному зруденінні; 7) еквівалентна кількість борозен, відбитих по стінці або покрівлі виробки; 8) задирка у вибої, по стінці, покрівлі або ґрунту виробки при певній її довжині; 9) рудний матеріал, взятий з одного інтервалу виробки або відібраний в декількох пунктах, при валовому опробуванні; 10) матеріал, що відповідає виділеному типу руди, при секційному опробуванні.

– **проба ураганна** – поодинокі проби, для яких характерний дуже високий вміст корисного компонента.

Провінції металогенічні – великі структурні елементи земної поверхні в межах платформ складчастих систем рифтів, ерогенних поясів, зон тектономагматичної активізації з певним набором осадових, магматичних та рудних формацій близького віку.

Прояв корисних копалин – природне нагромадження в надрах корисних копалин невеликих або нез'ясованих розмірів.

Район (вузол) корисних копалин – частина області, яка характеризується місцевим зосередженням родовищ. Площі рудних районів коливаються від сотень до перших тисяч квадратних кілометрів, площі вузлів вугленакопичення значно більші.

Ресурси корисних копалин і компонентів – обсяги корисних копалин і компонентів невідкритих родовищ, оцінені як можливі для видобутку і

переробки при сучасному техніко-економічному рівні розробки родовищ даного виду мінеральної сировини.

– **ресурси перспективні** – це обсяги корисних копалин, кількісно оцінені за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення ділянок у межах продуктивних площ з відомими родовищами корисних копалин певного геолого-промислового типу; вони враховують можливість відкриття нових родовищ (покладів) корисних копалин того ж геолого-промислового типу, існування яких обґрунтовується позитивною оцінкою проявів корисних копалин, геофізичних, геохімічних та інших аномалій, природа і перспективність яких доведені. Кількісні оцінки параметрів родовищ (покладів) корисних копалин визначаються на основі інтерпретації геологічних, геофізичних, геохімічних та інших даних або статистичної аналогії. Перспективні ресурси є основою для геолого-економічної оцінки доцільності проведення пошуків і пошуково-розвідувальних робіт;

– **ресурси прогнозні** – це обсяги корисних копалин, що враховують потенційну можливість формування родовищ певних геолого-промислових типів, що ґрунтуються на позитивних стратиграфічних, літологічних, тектонічних, мінерагенічних, палеогеографічних та інших передумовах, установлених у межах перспективних площ, де промислові родовища ще не відкриті. Кількісна оцінка прогнозних ресурсів проводиться на основі припущених параметрів за аналогією з продуктивними площами, де є відкриті родовища корисних копалин того ж геолого-промислового типу. Прогнозні ресурси корисних копалин є основою для обґрунтування регіональних та прогнозно-геологічних робіт.

Родовище корисних копалин – природне скупчення мінеральних речовин в земній корі у вигляді геологічних тіл, утворених під впливом певних геологічних процесів, яке за умовами залягання, кількістю і якістю мінеральної сировини при даному стані економіки і техніки може служити об'єктом промислової розробки в даний час або в найближчому майбутньому, тобто це скупчення мінеральної сировини, яке технічно можливо і економічно вигідно розробляти.

– **родовища оцінені** – родовища, запаси, якість, технологічні властивості, гідрогеологічні і гірничотехнічні умови розробки яких вивчені в тій мірі, що дозволяє обґрунтувати доцільність подальшої розвідки і розробки;

– **родовища розвідані** – родовища, запаси, якість, технологічні властивості, гідрогеологічні і гірничотехнічні умови розробки яких вивчені по свердловинах і гірничих виробках з повнотою, достатньою для техніко-економічного обґрунтування рішення про порядок і умови їх залучення до промислового освоєння, а також про проектування будівництва або реконструкції на їх базі гірничодобувного підприємства.

Розвідка родовищ корисних копалин – комплекс досліджень і необхідних для їх виконання робіт, направлених на визначення промислового значення

родовищ за рахунок вивчення форми, розмірів, умов залягання і порушеність тіл корисних копалини та визначення кількості і якості корисних копалин. Кінцевою метою розвідки, її результатом в кількісному виразі є підрахунок запасів корисних копалин і корисних компонентів.

Руда – мінеральний агрегат, де вміст цінних компонентів достатній для промислового видобування, а форма їх знаходження – придатна для вилучення за наявної технології.

Рудна формація – група рудних родовищ близького мінерального складу, сформована в схожих геологічних і фізико-хімічних умовах.

Рудне тіло – локальне нагромадження природної мінеральної сировини, яке виділяється як єдине геологічне тіло з певною морфологією і однотипним мінеральним складом та має природні межі.

Рудне родовище – скупчення рудних покладів (тіл) на поверхні або в надрах землі, за розмірами, якістю та умовами залягання придатних для промислової розробки. Серед рудних родовищ виділяють родовища руд чорних, кольорових, рідкісних і радіоактивних металів, а також розсіяних елементів.

Рудний пояс – ланцюг рудних родовищ, розташованих уздовж будь-якої геологічної структури (іноді на тисячі кілометрів); розрізняють монометалеві і поліметалеві рудні пояси.

Техніко-економічне вивчення корисних копалин – визначення гірничотехнічних, географо-економічних, соціально-екологічних та інших умов розробки родовищ корисних копалин і переробки мінеральної сировини, а також умов реалізації товарної продукції гірничого виробництва для геолого-економічної оцінки промислового значення нагромадження корисних копалин.

Тіло корисних копалин – обмежене з усіх боків скупчення мінеральної речовини, яке приурочена до окремих структурних елементів або їх комбінацій.

Формація – природне і закономірне поєднання гірських порід, пов'язаних спільністю умов утворення; виникають на певних етапах розвитку основних структурних зон земної кори. Серед формацій розрізняють: літологічні, петрографічні (магматичні і метаморфічні), вулканогенні, рудні та ін.

Шліф – тонка відполірована пластинка гірської породи, мінералу чи вугілля, призначена для вивчення мінералів під мікроскопом у світлі, що проходить, а також мінерального складу та структури гірських порід. Товщина шліфа 0,02-0,03 мм.

Шліх – залишок важких і хімічно стійких мінералів (платина, золото, вольфрам, алмаз та ін), що отримується при промиванні пісків, галечників і інших пухких відкладень, а також з попередньо подрібнених монолітних гірських порід.

Шліхові пошуки – методи пошуків корисних копалин, що базуються на вивченні мінерального складу шліху. Завдяки шліховим пошукам встановлюються ореоли або потоки розсіювання мінералів в пухких відкладеннях, а за ними – корінні родовища корисних копалин.

Штуф – шматок руди чи породи довільної (часто паралепіпедальної) форми і невеликого розміру ((10-20)х(8-10)х(5-6)см).

Шурф – вертикальна або похила гірнична виробка, яка має вихід на поверхню, невеликий перетин і глибину (звичайно до 25 м). Служить для розвідки корисних копалин, вибухових робіт та ін.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література:

1. Крейтер В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Ч.2 / Крейтер В.М.– М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 392 с.
2. Основи економічної геології: Навчальний посібник / М.М. Коржнев, В.А. Михайлов, В.С. Міщенко [та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 223 с.
3. Погребницкий Е.О. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / Е.О. Погребницкий, С.В. Парадеев, Г.С. Поротов [и др.]. – [Изд. 2-е, переработано и дополнено] – М.: Недра, 1977. – 408 с.
4. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Под ред. Е.О. Погребницкого. – М.: Недра, 1968. – 459 с.

Додаткова література:

5. Агейкин А.С. Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова / А.С. Агейкин, И.Ю. Байрон, А.Г. Беккер [и др.]. – Магадан: Магаданское книжное издательство, 1982. – 218 с.
6. Альбов М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых / Альбов М.Н. – М.: Недра, 1975. – 232 с.
7. Багдасаров Ш.Б. Справочник горного инженера геологоразведочных партий / Ш.Б. Багдасаров, А.О. Верчеба, И.И. Пальмов – М.: Недра, 1986. – 358 с.
8. Бакка Н.Т. Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений: Справочник / Н.Т. Бакка, И.В. Ильченко. – М.: Недра, 1992. – 303 с.
9. Быбочкин А.М. Основы геологии и разведочного дела / Быбочкин А.М. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по горному делу, 1960. – 284 с.
10. Временные методические рекомендации по геолого-экономической оценке промышленного значения месторождений твердых полезных ископаемых (кроме угля и горючих сланцев) / Утверждено распоряжением Министерства природных ресурсов РФ от 13.01.1998г. №3-р. / http://chersi.ru/metodich_geo.htm
11. Дубровський В.П. Фізико-технічні властивості гірських порід: Навч. посіб. / Дубровський В.П. – Житомир: ЖІТІ, 2000. – 362 с.
12. Ермолов В.А. Месторождения полезных ископаемых: Учебник для вузов. / В.А. Ермолов, Г.Б. Попова, В.В. Мосейкин [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 570 с.
13. Иванов А.А. Основы геологии и методика поисков, разведки и оценки месторождений минеральных солей / Иванов А.А. – М.: Госгеолиздат, 1953. – 204 с.
14. Ильницкая Е.И. Свойства горных пород и методы их определения / Е.И. Ильницкая, Р.И. Тедер, Е.С. Ватолин [и др.]. – М.: Недра, 1969. – 392 с.

15. Каменев Е.А. Организация, методика и экономика геологоразведочных работ: Учебное пособие / Каменев Е.А. – Мурманск: Изд-во Апатитского филиала МГТУ, 2008. – 200 с.
16. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України №432 від 5.05.1997р. – Київ: Державна комісія України по запасах корисних копалин при Міністерстві екології та природних ресурсів, 1997.
17. Костерин А.В. Шлихо-минералогический и шлихо-геохимический методы поисков рудных месторождений / Костерин А.В. – Новосибирск: Наука, 1972. – 124 с.
18. Коц Г.А. Технологическое опробывание и картирование месторождений / Г.А. Коц, С.Ф. Чернопяттов, И.В. Шманенков. – М.:Недра, 1980. – 288 с.
19. Куншиков Б.К. Общий курс геофизических методов разведки / Б.К. Куншиков, М.К. Куншикова. – М.: Недра, 1976. – 429 с.
20. Курс разведочного дела. Ч. 1. Геолого-разведочные операции и стадии разведки. Под ред. С.В. Кумпана. – М.: Гос. Горно-геолого-нефтяное изд-во, 1934. – 332 с.
21. Милютин А.Г. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие для вузов / Милютин А.Г. – М.: Недра, 1989. – 296 с.
22. Милютин А.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие / Милютин А.Г. – М.: МГУ, 2003. – 74 с.
23. Осипова Г.А. Геохимический метод прогнозирования оловорудных месторождений / Осипова Г.А. – М: Наука, 1980. – 148 с.
24. Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини / Гол. ред. Д.С.Гурський. – Київ: Комітет України з питань геології та використання надр, 2000. – 20 с.
25. Пордчасов В.М. Геология, прогнозирование, методика поисков и разведки месторождений алмазов. Книга 1. Коренные месторождения / В.М. Пордчасов, В.Е. Минорин, И.Я. Богатых. – Якутск: ЯФ ГУ “Изд-во СО РАН”, 2004. – 548 с.
26. Пордчасов В.М. Геология, прогнозирование, методика поисков и разведки месторождений алмазов. Книга 2. Россыпные месторождения / В.М. Пордчасов, В.Е. Минорин, И.Я. Богатых. – Якутск: ЯФ ГУ “Изд-во СО РАН”, 2004. – 424 с.
27. Полевая геология: Справочное руководство. Кн.1. Под ред. В.В. Лаврова, А.С. Кумпана. – Ленинград: Недра, 1989. – 400 с.
28. Поротов Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: Учебник / Поротов Г.С. – СПб.: СПбГУ, 2004. – 244 с.
29. Свойства горных пород и методы их определения. Под ред. М.М. Протодьяконова. – М.: Недра, 1969. – 392 с.

30. Соколов В.Л. Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений / В.Л. Соколов, Е.Ф. Фролов, А.Я. Фурсов. – М.: Недра, 1974. – 296 с.
31. Солов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / Солов А.П. – М.: Недра, 1985. – 294 с.
32. Справочник горного мастера геологоразведочных партий. Под ред. Н.И. Куличихина. – М.: Недра, 1973. – 368 с
33. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 1. Методы прикладной и скважинной геофизики / Хмелевской В.К.. – М.: "Дубна", 1997 г. <http://students.web.ru/db/msg.html?mid=1161636&uri=index.html>
34. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 2. Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. / Хмелевской В.К. – М.: "Дубна", 1997 г. <http://students.web.ru/db/msg.html?mid=1161636&uri=index.html>
35. Шпайхер Е.Д. Геологоразведочные работы и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие / Е.Д. Шпайхер, В.А. Салихов. – Новокузнецк: СибГИУ, 2002. – 311 с.
36. Шпайхер Е.Д. Месторождения полезных ископаемых и их разведка: Учебное пособие / Е.Д. Шпайхер, В.А. Салихов. – Новокузнецк: СибГИУ, 2003. – 239 с.
37. Штенгелов Р.С. Поиски и разведка подземных вод: Конспект лекций / Штенгелов Р.С. – <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1171872>
38. Экономика минерального сырья и геологоразведочных работ. Под ред. М.И. Агошова. – М.: Недра, 1976. – 333 с.

ЗМІСТ

Передмова	3
1. Загальні положення	5
2. Програма курсу	7
3. Самостійне вивчення дисципліни	17
4. Питання для самостійного контролю	19
5. Зміст курсу для заочної форми навчання	21
6. Порядок виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання	22
7. Перелік питань які виносяться на залік	25
8. Короткий словник основних термінів	27
9. Список рекомендованої літератури	35

Іськов Сергій Станіславович
Соболевський Руслан Вадимович
Панасюк Андрій Вікторович
Підвисоцький Віктор Тодосійович

Методичні вказівки
до теоретичного, практичного та
самостійного вивчення дисципліни

Пошуки і розвідка
родовищ корисних копалин

Методичні вказівки
до теоретичного, практичного та самостійного вивчення
дисципліни “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин”
для студентів, що навчаються за напрямом підготовки
6.050307 “Гірництво”
з профілізацією по спеціальності “Маркшейдерська справа”

Рецензенти: Підвисоцький В.Т.
Ремезова О.О.

Здано в набір . . . 2011 р. Підписано до друку . . . 2011 р. Формат 30×42 / 4.
Гарнітура Times New Roman. Папір офісний. Друк ризографія.
Умов. друк. акр. 2,07. Обл. вид. арк. 2,34. Наклад прим. Зам. № _____

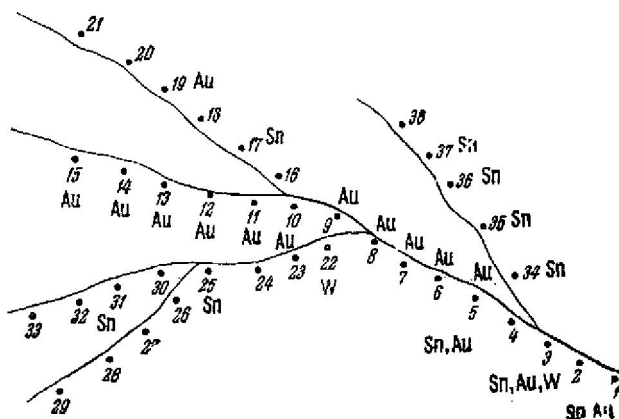
Віддруковано з оригіналів у редакційно-видавничому відділі
Житомирського державного технологічного університету
10005, Житомир, вул. Черняхівського 103

Міністерство освіти і науки, молоді і спорту України
Житомирський державний технологічний університет

Методичні вказівки
до теоретичного, практичного та
самостійного вивчення дисципліни

Пошуки і розвідка
родовищ корисних копалин

Методичні вказівки
до теоретичного, практичного та самостійного вивчення
дисципліни “Пошуки і розвідка родовищ корисних копалин”
для студентів, що навчаються за напрямом підготовки
6. 050301 “Гірництво”
з профілізацією по спеціальності “Маркшейдерська справа”



44,1,42,3,40,5,38,7,36,9,34,11,32,13,30,15,28,17,26,19,24,21

22,23,20,25,18,27,16,29,14,31,12,33,10,35,8,37,6,39,4,41,2,43

46,45