

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№2 Подземная разработка рудных месторождений
4.	Дисциплина (модуль)	Рудничная геология
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2018

2. Перечень компетенций

- владеть навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

- владеть навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.1).

3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности и компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение. Организация горного и геологоразведочного дела в дореволюционной России, бывшем СССР и Российской Федерации.	ПК-1, ПСК-2-1	организацию горного и геологоразведочного дела в Российской Федерации на современном этапе.	выстроить структурную соподчиненность рудничной геологической службы на горнорудном предприятии.	навыками разработки проектных решений в конкретных горно-геологических условиях.	<i>Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов</i>
2. Требования к геологическим материалам, используемым при составлении проекта горнорудного предприятия.	ПК-1, ПСК-2-1	основные требования к подсчетам запасов полезных ископаемых. Кондиции для подсчета запасов руд.	производить пересчеты запасов по отдельным частям эксплуатируемого месторождения. При пересчете запасов использовать все материалы геологоразведчиков, а также материалы, полученные в ходе эксплуатации.	классификацией запасов по степени разведанности, изученности и подготовленности их для промышленного освоения.	<i>Практическая работа. Групповая дискуссия</i>
3. Геолого-поисковые работы в районе горного предприятия.	ПК-1, ПСК-2-1	геологические предпосылки поисков и поисковые признаки рудного месторождения. Особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород и руд месторождения.	обосновывать эффективность реализации предлагаемых решений для поиска слепых рудных залежей и новых рудных тел на перспективных участках и флангах эксплуатируемого месторождения.	информацией о потребительской ценности добываемого минерального сырья и направлениях комплексного освоения недр при подземной разработке рудных месторождений.	
4. Задачи предварительной и детальной разведки в районе разрабатываемых месторождений.	ПК-1, ПСК-2-1	генетические типы рудных месторождений, морфологию и размеры рудных тел, виды разведочных выработок и условия их применения.	ставить конкретные цели и задачи для проектирования предварительной и детальной разведки в районе разрабатываемого месторождения.	информацией о зависимости разведочной сети от морфологии рудных тел. Методами анализа плотности поисковой и разведочной сети.	<i>Практическая работа. Реферат</i>

5. Цели и задачи эксплуатационной разведки.	ПК-1, ПСК-2-1	типичные примеры для принятия решения о проектировании эксплуатационной разведки на горнорудном предприятии.	адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям.	знаниями для постановки эксплуатационной разведки на месторождении. Техническими средствами эксплуатационной разведки.	Практическая работа. Групповая дискуссия
6. Задачи и способы изучения вещественного состава и физических свойств руд и горных пород. Классификация способов опробования.	ПК-1, ПСК-2-1	особенности строения, петрографический, минеральный состав и физические свойства вмещающих пород и руд. Основные виды опробования.	проводить испытания горных пород и руд при изучении их вещественного состава и физико-механических свойств.	навыками для разработки оперативных планов по организации коллективов исполнителей на выполнение конкретных видов работ.	
7. Опробование разведочных и эксплуатационных горных выработок.	ПК-1, ПСК-2-1	параметры состояния породных массивов при выполнении работ по опробованию, а также особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород.	оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива при проведении работ по опробованию разведочных и эксплуатационных горных выработок.	способами опробования эксплуатационных и разведочных горных выработок. Методами геостатистического анализа.	Практическая работа. Решение задач
8. Опробование разведочных и эксплуатационных буровых скважин.	ПК-1, ПСК-2-1	особенности отбора проб из бурового шлама разведочных и эксплуатационных скважин.	организовывать опробование взрывных скважин и скважин ручного ударно-вращательного бурения.	способами отбора проб из керна разведочных и эксплуатационных скважин.	
9. Опробование отбитых руд и пород.	ПК-1, ПСК-2-1	особенности процессов физического воздействия на опробуемый материал полезного ископаемого.	применять знания для организации на предприятии опробования отбитых пород и руд.	методами выявления проблемных мест в технологических системах для разработки мероприятий по их ликвидации.	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов
10. Приготовление химических проб.	ПК-1, ПСК-2-1	операции по обработке проб. Факторы, определяющие надежный вес пробы. Правило Четотта.	составлять схемы обработки проб для получения порошковой навески химической пробы. Объединять пробы для анализа.	современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии.	Практическая работа. Решение задач

11. Исследования минералогических, химических и технологических проб	ПК-1, ПСК-2-1	правила отбора и документацию минералогических, химических и технологических проб. Организацию контроля работы химической лаборатории.	составлять документацию для исследования минералогических, химических и технологических проб.	методами технологического моделирования. Способами приготовления контрольных химических проб	Практическая работа. Решение задач
12. Определение физических свойств пород и руд.	ПК-1, ПСК-2-1	основные методы определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях. Закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей. род.	определять основные физические свойства горных пород и руд и правильно их классифицировать.	основными методиками определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях обработки полученных экспериментальных данных.	Практическая работа. Доклад с презентацией
13. Геолого-техническая документация опробования.	ПК-1, ПСК-2-1	первичную документацию при взятии и обработке проб.	Выполнять чертежи и геологические разрезы в компьютерном режиме.	навыками интерпретации данных геологической базы. Окончательной документацией.	
14. Усреднение химического состава.	ПК-1, ПСК-2-1	определение среднего содержания полезного и вредного компонента по забою, горной выработке и в целом по горизонту.	определять среднее содержание металла по анализам керна и шлама при колонковом бурении. Вычислять коэффициент вариации состава.	способами учета проб с исключительно высокими содержаниями металла и построения вариационных кривых металла в руде. Методикой определения корреляционной зависимости между компонентами.	Практическая работа. Решение задач
15. Геометризация рудных тел и металлоносности	ПК-1, ПСК-2-1	метод изолиний и его применение. Методы построения блочных трехмерных моделей рудных месторождений.	строить вертикальные сечения, погоризонтные качественные планы и блок-диаграммы и модели рудных тел и месторождений.	основными принципами выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям.	Практическая работа. Контрольная работа № 1

16. Геологическая документация при открытой разработке рудных месторождений.	ПК-1, ПСК-2-1	элементы карьера и характер работ в нём. Основные термины и определения по открытой разработке полезных ископаемых	Составлять первичные геологические материалы при открытых работах.	Методами обработки первичной документации и составления сводных геологических материалов на открытых и подземных работах.	
17. Геологическая документация при подземной разработке рудных месторождений.	ПК-1, ПСК-2-1	основные понятия о системах подземной разработки рудных месторождений. Как составлять и пополнять сводные планы и геологические разрезы.	отбирать петрографические и рудные образцы в процессе геологической документации.	геологической документацией капитальных, нарезных и подготовительных подземных горных выработок. Геологической документацией очистных выработок.	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов
18. Потери и разубоживание полезного ископаемого и борьба с ними.	ПК-1, ПСК-2-1	классификацию потерь полезных ископаемых. Способы учета потерь полезного ископаемого в недрах. Исходные данные для учета потерь и разубоживания.	вести учет разубоживания и потерь минерального сырья на горнодобывающих предприятиях. Разрабатывать мероприятия по борьбе с потерями и разубоживанием.	и в каких случаях применять физико-химическую геотехнологию для снижения потерь при добыче полезных ископаемых.	Практическая работа. Доклад с презентацией. Групповая дискуссия
19. Подсчёты запасов руд и учёт их движения на действующем руднике.	ПК-1, ПСК-2-1	основные параметры для подсчета запасов. Факторы, влияющие на точность оконтуривания рудных тел и на тонность подсчета запасов. Способы подсчета объемов и запасов руд и текущий учет запасов на руднике.	работать в системах автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей рудных месторождений. Оконтуривать рудные тела.	навыками анализа результатов компьютерного моделирования и использования блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов участков рудных месторождений.	Практическая работа. Реферат. Групповая дискуссия

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1 Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0	1	2

4.2 Доклад с презентацией

Баллы	Характеристики выступления обучающегося
5	<ul style="list-style-type: none">— студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;— уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;— опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;— умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;— делает выводы и обобщения;— свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none">— студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;— не допускает существенных неточностей;— увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;— аргументирует научные положения;— делает выводы и обобщения;— владеет системой основных понятий
1	<ul style="list-style-type: none">— тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;— допускает несущественные ошибки и неточности;— испытывает затруднения в практическом применении знаний;— слабо аргументирует научные положения;— затрудняется в формулировании выводов и обобщений;— частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">— студент не усвоил значительной части проблемы;— допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;— испытывает трудности в практическом применении знаний;— не может аргументировать научные положения;— не формулирует выводов и обобщений;— не владеет понятийным аппаратом

4.3. Практическая работа (решение задач)

5 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент выполнил не менее 80% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее 60% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 50% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

4.4. Реферат

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"> - студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями.
3	<ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий.
1	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий.
0	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом.

4.5 Контрольная работа

Баллы	Содержание работы
10	<ul style="list-style-type: none"> - содержание работы соответствует выданному заданию; - контрольное задание выполнено уверенно, логично, последовательно и грамотно; - все расчеты сделаны без ошибок; - выполненная графика соответствует стандартным требованиям; - выводы и обобщения аргументированы; - ссылки на литературу соответствуют библиографическим требованиям.
5	<ul style="list-style-type: none"> - основные требования к работе выполнены, но при этом допущены некоторые недочёты; - имеются неточности в стиле изложения материала; - имеются упущения в оформлении графики.

1	<ul style="list-style-type: none"> - работа выполнена на 50%; - имеются существенные отступления от требований к оформлению графических материалов и текста; - допущены ошибки в расчетах; - отсутствует логическая последовательность в выводах; - отсутствуют ссылки на литературные источники.
0	<ul style="list-style-type: none"> - обнаруживается полное непонимание сути выполняемой работы; - имеется большое количество грубейших ошибок; - отсу - отсутствуют практические навыки и теоретические знания предмета.

4.6 Выполнение задания на составление глоссария и опорного конспекта

Критерии оценки	Количество баллов
1 Содержание глоссария соответствует темам изучаемой дисциплины. Термины расположены в алфавитном порядке.	5
2. Опорный конспект отвечает предъявляемым требованиям и включает все пройденные темы. Грамотно изложен текст, аккуратно оформлены все иллюстрации и рисунки к тексту.	5
Итого:	10 баллов

4.7 Групповая дискуссия

Процент правильных ответов	До 50	>50
Количество баллов за ответы	0	1

5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1 Типовое тестовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Аллиты.
2. Апофиза.
3. Астроблемы.
4. Березит.
5. Бластомилониты.
6. Гипабиссальные интрузии.
7. Грейзен.
8. Диагенез.
9. Железная шляпа.
10. Зона окисления.
11. Изоморфизм.
12. Импактиты.
13. Катазона.
14. Кливаж.
15. Коматииты.

16. Лампроит.
17. Латериты.
18. Ликвация.
19. Материнская интрузия.
20. Региональный метаморфизм).
21. Метасоматоз (метасоматиты).
22. Милониты.
23. Олистростромы.
24. Офиолиты.
25. Перидотиты.
26. Письменный гранит (еврейский камень).
27. Рудокласты.
28. Седиментогенез.
29. Тектиты.
30. Штокверки.

А – рудные тела различной формы, сложенные рудами с прожилково-вкрапленными текстурами.

Б – породы с признаками проплавления и ударных трещин, образованные в результате космоударных явлений.

В – стадия накопления осадочного материала.

Г – обломки и катуны колчеданной и другой руды в вулканогенно-осадочных отложениях.

Д – горная порода с пегматитовой структурой.

Е – оливиновые (до 90%) породы с пироксеном и роговой обманкой с примесью хромшпинелида, граната, ильменита, анортита, флогопита, корунда и др.

Ж – комплекс метаморфизованных ультраосновных и основных пород и глубоководных отложений, интерпретируемый как образование океанической земной коры.

З – хаотические скопления переотложенных обломков и крупных глыб более древних пород (олистолитов), формирующиеся во время оползней по склону бассейнов (океаническому и др.) в связи с активными поднятиями и повышенной активной сейсмичностью.

И – породы (тектониты), перетёртые в зонах разломов до глинистого размера.

К – всякое замещение горной породы, при котором растворение старых минералов и отложение новых происходит почти одновременно так, что в течение процесса замещённые горные породы всё время сохраняют твёрдое состояние.

Л – формируется над зонами гранитизации в областях гранитогнейсовых куполов.

М – интрузия, которая предполагается как расплав, генерировавший пегматит.

Н – процесс разделения жидкости на две или более несмешивающиеся жидкие фазы; магматическая ликвация – такое же разделение алюмосиликатных, сульфидных, карбонатных или фосфатных расплавов.

О – бокситоносные красноцветные породы кор выветривания тропических зон, состоящие в основном из каолинита, гиббсита, галлуазита, оксидов железа, магнетита и оксида титана.

П – щелочно-ультраосновная порода эффузивного облика, содержащая оливин, диопсид, флогопит, лейцит или санидин, щелочной амфибол (рихтерит) и алмаз.

Р – ассоциация метаморфизованных вулканических и субвулканических пород ультраосновного, основного и среднего состава, образованных в субмаринных условиях и слагающих древнейшие архейские зеленокаменные пояса на щитах древних платформ.

С – система однонаправленных мелких трещин, может иметь породное (например, По напластованию) и тектоническое (например, по осевой поверхности складок) происхождение.

Т – самые глубинные уровни метаморфического и тектонического преобразования вещества земной коры, где преобладают вязко-хрупкие и вязкие деформации.

У – породы, образованные космоударным путём.

Ф – явления замещения одноклассных ионов одних элементов в кристаллах другими без изменения минерального вида.

Х – приповерхностные преобразования рудных залежей, обусловленные окислением, гидратацией, растворением и выщелачиванием составляющих их минералов.

Ц – верхняя часть окисления сульфидных рудных тел, состоящая в основном из гидроксидов железа.

Ч – стадия преобразования обводнённого, обычно илистого осадка в осадочную горную породу, происходящая на дне водоёмов.

Ш – кварц-слюдистая (биотит, мусковит, цинвальдит, лепидолит) порода с заметным количеством флюорита, топаза, турмалина и берилла.

Щ – массивы, застывшие недалеко (1,5 – 3 км) от поверхности Земли.

Ы – тонко- и мелкозернистые породы, имеющие флюидальную текстуру и образованные в результате бластеза.

Ь – метасоматическая порода, состоящая из кварца, серицита, железистого кальцита (анкерита), хлорита и пирита.

Э – округлые депрессии кратерного вида, которые имеют признаки космоударного происхождения.

Ю – вытянутая часть (ответвление) интрузии, дайки или жилы.

Я – породы коры выветривания, содержащие свободные гидроксиды железа, алюминия и минералы группы каолинита.

Ключ: Я-1, Ю-2, Э-3, Ъ-4, Ы-5, Щ-6, Ш-7, Ч-8, Ц-9, Х-10, Ф-11, У-12, Т-13, С-14, Р-15, П-16, О-17, Н-18, М-19, Л-20, К-21, И-22, З-23, Ж-24, Е-25, Д-26, Г-27, В-28, Б-29, А-30.

5.2 Типовые задачи с решением

Пример решения задачи по теме 11: «Исследования минералогических, химических и технологических проб».

В рудах, обладающих сложным минеральным составом, ценные компоненты входят в различные минералы, причем не из всех минералов они могут быть экономически выгодно извлечены.

В этих условиях большое значение приобретает знание баланса распределения компонентов между минералами или продуктами обогащения, что выявляется в процессе минералогического или технологического опробования.

Для решения задач, связанных с балансом распределения компонентов, нужно владеть методами пересчета химического состава руд на минеральный и обратно, объемных процентов на весовые и обратно, а также линейными системами уравнений с двумя-тремя неизвестными.

Пример 1. Руда содержит пирит, халькопирит и кварц. В руде, пирите и халькопирите известно содержание теллура. По этим данным можно рассчитать баланс распределения теллура между минералами (см. таблицу 1).

Для определения баланса необходимо сумму произведений содержаний (в четвертой графе таблицы) принять за 100% и рассчитать, какая доля в процентах от этой суммы приходится на каждый минерал.

Таблица 1

Распределение минералов в руде

Минералы	Содержание минерала в руде, %	Содержание теллура в минерале, %	Произведение содержаний	Баланс распределения теллура, %
Пирит	50	0.002	0.100	67
Халькопирит	10	0.005	0.050	33
Кварц	40	0	0	0
Руда в целом	100.0	0.0015	0.150	100.0

5.3 Контрольные работы

В процессе изучения курса студенты выполняют одну контрольную работу, для решения которой преподавателем подготовлены специальные методические указания:

1. Лыткин, В.А. Рудничная геология: методические указания к контрольным работам / В.А. Лыткин, А.В. Лыткина. – Апатиты: Изд. КФ ПетрГУ, 2005.–30 с.

2. Лыткин, В.А. Задачник – практикум по дисциплине месторождения полезных ископаемых: учеб.-метод. пособие для вузов / В.А. Лыткин. – Апатиты: Изд. КФ ПетрГУ, 2004. – 88 с.).

Цель контрольной работы заключается в следующем:

- углубить и закрепить знания, полученные студентами на лекциях, практических занятиях, в процессе самостоятельного усвоения программного материала из учебных пособий и научно-технической литературы;

- научить студентов применять полученные знания на практике;

- контроль навыков использования приобретённых теоретических и практических знаний для самостоятельного выполнения индивидуального задания.

При выполнении контрольной работы перед студентами неизбежно возникнут трудности. В зависимости от поставленных в задании условий необходимо:

- внимательно изучать как текстовую, так и графическую части задачи;

- разобраться в геологическом строении территории, изображенной на прилагаемых картах, разрезах и даже в условных обозначениях к ним;

- оценивать исследуемую территорию, если это требует условие задачи, на предмет выявления на ней полезного ископаемого;

- научиться выбирать наиболее целесообразные методы поисков;

- определять необходимость постановки более детальных работ;

- в задачах на опробование использовать, при необходимости, приёмы математической статистики;

- научиться определять рациональную плотность разведочной сети скважин и горных выработок;

- умело пользоваться формулами подсчёта объёмов и запасов полезных и вредных компонентов;

- давать промышленную оценку объекту горнорудного предприятия и определять экономическую эффективность его эксплуатации.

Приступая к выполнению контрольного задания, будущий специалист неизбежно столкнётся с необходимостью определения целого ряда важных параметров. Например, таких как качество, размеры, глубина и условия залегания рудных тел, с необходимостью пересчёта данных химического анализа на минеральный состав полезного ископаемого, оценкой исследуемой территории на предмет постановки дальнейших, более детальных работ для выявления перспективных участков. С другой стороны, прежде чем приступить к решению той или иной задачи у исполнителя обязательно возникнет необходимость разобраться в геологическом строении конкретной площади, что само по себе уже полезно для усвоения предмета.

Подобранные условия и содержания задач в разделе по поискам позволяют прямо или косвенно нацеливать обучаемого на возможность выявления на предлагаемой территории полезного ископаемого, определять выбор метода поисков, а также границы их проведения.

Кроме того, в настоящем методическом указании в разделе «контрольные задания» приводятся примеры с решениями, по одной типичной задаче из каждого раздела дисциплины.

В контрольную работу входят 5 задач. Как видно из приводимой ниже таблицы 1 в матрицу из 12 вариантов вошли задачи по 1, 2, 3, 4 и 5 разделам. Таким образом, в комплект каждого варианта входит пять задач, по одной из каждого раздела дисциплины. Выбор номера варианта производится по порядковому номеру студента в групповом журнале.

Матрица задач по вариантам и основным разделам дисциплины

Таблица 1

№ варианта	Номера задач по разделам дисциплины				
	1	2	3	4	5
1	10	11	23	43	55
2	9	17	24	44	56
3	8	14	25	45	57
4	7	22	26	46	58
5	6	16	27	47	67
6	5	13	28	48	59
7	4	18	29	49	60
8	3	12	30	50	61
9	2	21	31	51	62
10	1	20	33	52	63
11	6	15	34	53	64
12	32	19	35	54	66

Рассмотрим в качестве примера решение одной задачи из раздела 4.

Решение задач этого раздела, как и любых вопросов разведки в производственных условиях, всегда должно начинаться с анализа имеющихся данных об изучаемом объекте (геологических, геофизических, разведочных) и углубленного анализа факторов, контролирующих месторождения, отдельные тела полезного ископаемого и наиболее богатые их участки (рудные столбы). При этом даже в случаях ограниченного количества фактических данных следует стремиться выделить главное тело полезного ископаемого (если их несколько), определить характер и степень его изменчивости, а также геолого-промышленный тип месторождения по классификациям ГКЗ или учебных пособий.

При анализе геологических данных, руководствуясь известными представлениями о закономерностях пространственной локализации месторождений и отдельных тел полезных ископаемых, сначала нужно выявить конкретные для данного объекта рудоконтролирующие факторы (предпосылки), вытекающие из условия задачи или рисунка к ней. Затем необходимо геометризовать в пространстве известные и предполагаемые на основе предпосылок тела полезного ископаемого или рудоконтролирующие факторы.

В разведочном деле известны многочисленные виды и приемы геометризации месторождений, но первостепенными из них всегда являются геологическая карта или план поверхности месторождения, погоризонтные планы, поперечные и продольные разрезы, вертикальные и продольные проекции. В ряде случаев дополнительно требуется изображать гипсометрические планы кровли или почвы тела полезного ископаемого и отдельных нарушений, планы в изолиниях мощности тела, содержания компонентов,

графики изменчивости или корреляционных связей геолого-промышленных параметров месторождения, сортовые планы и т. п.

Следует иметь в виду, что при геометризации рудных тел во внимание принимаются преимущественно надежно установленные факты и геологические закономерности, на которые опираются все дальнейшие суждения и построения.

Под геометризацией здесь и далее понимаются любые графические изображения объектов разведки - от простейших зарисовок и схем до геологических карт, разрезов, гипсометрических планов, проекций, моделей и т. п.

Рассмотрим характерный пример из данного раздела.

Пример 1.

На двух соседних шахтных полях, имеющих длину по простиранию по 4 км и ширину по 2 км, разведан выдержанный угольный пласт широтного простирания с падением на юг под углом 20° . Мощность пласта - 1 м. На одном из шахтных полей установлен сброс, а на другом - взброс. Простирание сместителей широтное, падение на юг под углом 65° . Вертикальная амплитуда смещения на обоих шахтных полях равна 50 м.

На трех верхних горизонтах шахтных полей пройдены подходные квершлагги, а на первом из них - штрек. Высота горизонтов 100 м.

Требуется:

Сформулировать задачи, выбрать систему и определить объемы эксплуатационной разведки шахтных полей, если указанные нарушения пересекают угольный пласт примерно на 75 м ниже первого горизонта. Определить также, на каком шахтном поле и насколько запасы угля больше.

Ход решения

1. Геометризовать угольный пласт и нарушения на обоих полях в масштабе 1:10000.
2. Ориентировочно подсчитать запасы угля по каждому шахтному полю, приняв объемную массу угля равной 1.8.
3. На графике показать пройденные и проектируемые выработки эксплуатационной разведки.
4. Длину проектных выработок определить на разрезах.

Решение задачи.

Согласно условию задачи, на одном из шахтных полей южное тектоническое крыло опущено, на другом - приподнято по сместителю на 50 м по вертикали. Само же тектоническое нарушение пересекает угольный пласт на отметке -175 м. Учитывая широтное простирание угольного пласта и указанного нарушения, построим вкрест этого простирания через ствол шахты на обоих шахтных полях вертикальные разрезы в требуемом масштабе. Геометризовав на разрезах (рис. 5 и 6) положение угольного пласта и нарушения, наметим, кроме уже пройденных ствола, штрека и трёх подходных квершлаггов (№№ 1, 2 и 3), проектные выработки эксплуатационной разведки - подходные квершлагги №№ 4, 5, 6, 7 и 8.

Из построенных разрезов видно, что на шахтном поле с взбросом запасов угля больше, чем на шахтном поле со сбросом, что подтверждается нижеприводимыми расчётами.

1. Геометризация угольного пласта и нарушения на обоих шахтных полях.

РАЗРЕЗЫ ШАХТНОГО ПОЛЯ ЧЕРЕЗ СТОЛ ШАХТЫ В МЕРИДИАНАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Масштаб 1 : 10000

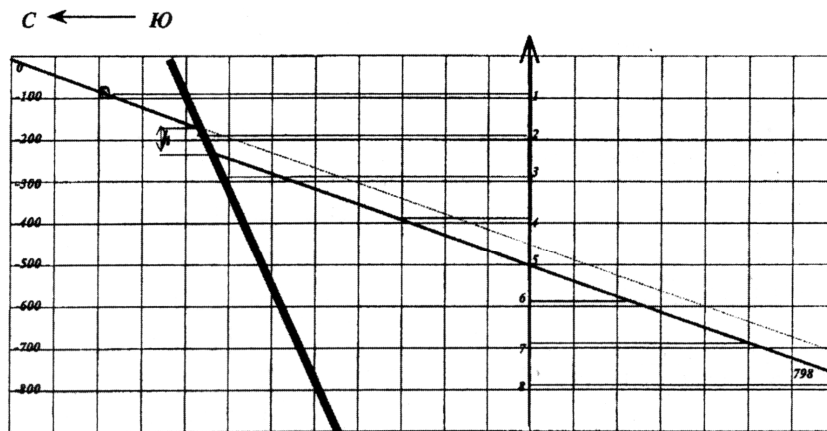
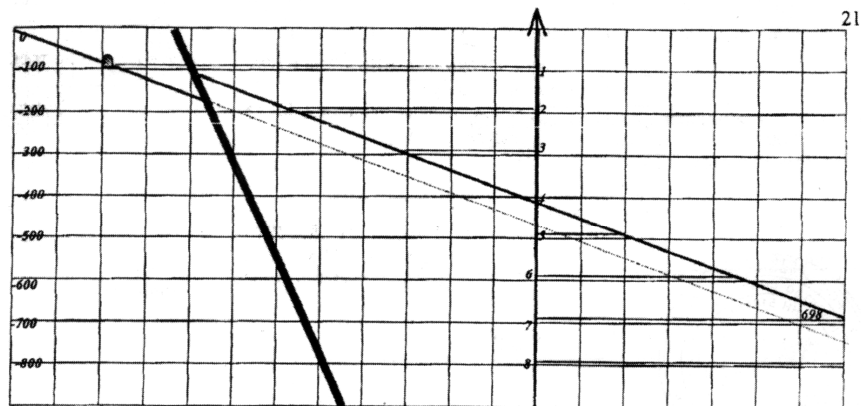


Рис.5. Шахтное поле со сбросом



Условные обозначения:

- | | |
|---|--|
| <p>— — — — — - подходные квершлагги:
1, 2, 3 - пройденные;
4, 5, 6, 7, 8 - проектируемые.</p> <p>↘ - разрывное нарушение</p> <p>⊙ - штрек</p> | <p>↑ - шахтный ствол</p> <p>h - вертикальная амплитуда смещения</p> <p>-800 - горизонт</p> |
|---|--|

Рис.6. Шахтное поле с взбросом

2. Подсчёт запасов угля.

a) на шахтном поле со сбросом:

$$P_1 = V_1 \cdot d \quad (4.1)$$

где P_1 – запасы угля на первом шахтном поле (т);

V_1 - объём угольного пласта в пределах шахтного поля длиной 4км и шириной 2 км (m^3),

d - объёмный вес угля ($1.8 \text{ т}/m^3$).

Длина угольного пласта по падению от поверхности до горизонта -800м, с учётом его смещения по разлому, составляет 2150м (см. разрез на рис. 5). Отсюда объём пласта в обоих крыльях, при мощности пласта 1м, составит:

$$V_1 = 4000 \times 2150 \times 1 = 8600000 m^3.$$

$$P = V_1 \cdot d = 8600000 \times 1,8 = 15480000 \text{ т.}$$

б) на шахтном поле с взбросом:

$$P_2 = V_2 \cdot d_2 \quad (4.2)$$

где P_2 - запасы угля на втором шахтном поле (т);

V_2 - объём угольного пласта в пределах шахтного поля длиной 4 км и шириной 2 км (м^3);

d - объёмный вес угля ($1,8 \text{ т/м}^3$).

Длина угольного пласта по падению от поверхности до горизонта - 800м, с учётом его взброса по разлому, составляет 2200м (разрез на рис. 6). Отсюда объём пласта в обоих крыльях, при мощности пласта 1м, составит:

$$V_2 = 4000 \times 2200 \times 1 = 8800000 \text{ м}^3.$$

$$P_1 = V_1 \cdot d = 8800000 \times 1,8 = 15\,840\,000 \text{ т.}$$

Следовательно, на шахтном поле с взбросом запасов угля больше на разницу:
 $\Delta = 15840000 - 15480000 = 360000 \text{ т.}$

3. Расчёт объёмов эксплуатационной разведки.

По каждому из шахтных полей пройден шахтный ствол и подходные квершлага на трёх верхних горизонтах, а на первом из них - штрек.

Принимая размеры квершлага в поперечном сечении $2 \times 2 \text{ м}$ ($S = 4 \text{ м}^2$), определим объёмы горных выработок по следующей формуле: $V = S \cdot L$,

где: S - площадь квершлага (м^2);

L - длина квершлага (м).

а) шахтное поле со сбросом.

Пройденные выработки на горизонтах

$$-100\text{м}: V_1 = 4 \times 980 = 3920 \text{ м}^3$$

$$-200\text{м}: V_2 = 4 \times 750 = 1000 \text{ м}^3$$

$$-300\text{м}: V_3 = 4 \times 700 = 2800 \text{ м}^3$$

$$\text{Итого: } 9720 \text{ м}^3$$

Проектируемые выработки на горизонтах

$$-400\text{м}: V_4 = 4 \times 280 = 1120 \text{ м}^3$$

$$-500\text{м}: V_5 = 4 \times 0 = 0$$

$$-600\text{м}: V_6 = 4 \times 260 = 1040 \text{ м}^3.$$

$$-700\text{м}: V_7 = 4 \times 530 = 2120 \text{ м}^3$$

$$-800\text{м}: V_8 = 4 \times 800 = 3200 \text{ м}^3$$

$$\text{Итого: } 7480 \text{ м}^3$$

б) шахтное поле с взбросом.

Пройденные выработки на горизонтах

$$-100\text{м}: V_1 = 4 \times 980 = 3920 \text{ м}^3$$

$$-200\text{м}: V_2 = 4 \times 550 = 2200 \text{ м}^3$$

$$-300\text{м}: V_3 = 4 \times 280 = 1120 \text{ м}^3$$

$$\text{Итого: } 7240 \text{ м}^3$$

Проектируемые выработки на горизонтах

$$-400\text{м}: V_4 = 4 \times 20 = 80 \text{ м}^3$$

$$-500\text{м}: V_5 = 4 \times 250 = 1000 \text{ м}^3$$

$$-600\text{м}: V_6 = 4 \times 500 = 2000 \text{ м}^3$$

$$-700\text{м}: V_7 = 4 \times 740 = 2960 \text{ м}^3$$

$$\text{Итого: } 6040 \text{ м}^3$$

Весь объём эксплуатационной разведки на обоих шахтных полях составит: 13520 м^3 .

Не менее важным является и другие разделы методического пособия, в частности раздел по опробованию. Как известно данные опробования дают большой материал для изучения изменчивости оруденения, изучения многочисленных зависимостей между различными показателями качества, для расчета прогнозных содержаний. С целью обоснования того или иного способа опробования, густоты сети проб, контроля опробования в задачах использованы приемы математической статистики. В частности такие, как вычисление среднего арифметического, дисперсии, среднеквадратического отклонения, коэффициента вариации и др. Эти расчетные показатели необходимы для вычисления корреляционной зависимости между двумя и более случайными величинами: между содержаниями компонентов, объёмной массой руды и содержанием компонентов, между выходом продуктов обогащения и содержанием компонентов и др.

Решая задачи из данного раздела, студенты научатся вести обработку внутреннего и внешнего контроля химических анализов, представляющие собой неравноточные измерения случайной величины. Сумеют установить наличие систематической ошибки, рассчитать уравнение поправок и многое другое.

Одним из главных факторов, определяющим выбор системы разведки месторождения, в частности выбор плотности разведочной сети, является изменчивость геолого-промышленных параметров, которая связана с плотностью сети наблюдений некоторым критерием, характеризующим достоверность разведки. При решении задач по этому разделу используется статистическая модель изменчивости. Она основана на предположении, что измеренные значения геолого-промышленных параметров (мощности полезного ископаемого, содержания компонентов в рудах и др.) являются независимыми случайными величинами. Мерой изменчивости в данной модели является коэффициент вариации V значений геолого-промышленного параметра, нахождение которого предусмотрено в ряде задач.

Известно, что для локализации залежей полезных ископаемых необходимы конкретные рудоконтролирующие факторы (предпосылки). В ряде задач по разведке предлагается на основе заданных предпосылок геометризовать в пространстве известные и предполагаемые тела полезного ископаемого или рудоконтролирующие факторы. Строя геологическую карту, разрез, гипсометрический план или проекцию рудного тела на какую-либо плоскость, будущий специалист по условию задачи одновременно должен обосновывать ту или иную стадию геологоразведочных работ, выбирать систему разведки рудных тел. Всё это потребует от студента неоднократного обращения к теории, что естественно, укрепит его знания по специальности.

В последнем разделе для решения задач по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых, студентам потребуется уже знание таких терминов (и не только терминов), как кондиции, капитальные вложения, мощность горнорудного предприятия и другие показатели экономической эффективности эксплуатации месторождения.

Все необходимые краткие теоретические сведения студенты смогут получить, воспользовавшись учебно-методическим пособием, которое разрабатывалось автором в форме задачника-практикума специально для двух дисциплин «Месторождения полезных ископаемых» и «Рудничная геология». Каждый раздел учебно-методического пособия предваряют краткие сведения из теоретического курса и приводятся примеры решения типичных задач.

5.4 Примерный перечень тем докладов

1. Требования к геологическим материалам, используемым при составлении проекта горнорудного предприятия.
2. Геолого-поисковые работы в районе горного предприятия.
3. Исследования минералогических и технологических проб.
4. Потери и разубоживание полезного ископаемого и борьба с ними.

5.5 Примерный перечень тем рефератов

1. Задачи предварительной и детальной разведки в районе разрабатываемых месторождений.
2. Геометризация рудных тел и металлоносности.
3. Оконтуривание рудных тел.
4. Подсчёт запасов руд и учёт их движения на действующем руднике.
5. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых.

5.6 Вопросы к экзамену

1. Место рудничной геологии в общем цикле геологоразведочных и горно-эксплуатационных работ.
2. Основные задачи и методы рудничной геологии.
3. Возникновение и становление геологической службы в России (организация горного и геологоразведочного дела в дореволюционной России, бывшем СССР и Российской Федерации).
4. Задачи геологической службы России на рубеже XX и XXI веков.
5. Организация рудничной геологической службы горного предприятия. Инструкция по геологической службе на предприятии. Примерное распределение обязанностей между работниками геологической службы.
6. Основные требования к геологическим материалам, используемым при составлении проекта горнорудного предприятия.
7. Основные требования к подсчётам запасов полезных ископаемых. Кондиции для подсчёта запасов руд. Классификация запасов по степени разведанности, изученности и подготовленности их для промышленного освоения.
8. Геолого-поисковые работы в районе горного предприятия. Задачи поисков. Геологические предпосылки поисков. Поисковые признаки рудных месторождений.
9. Методы геолого-поисковых работ и условия их применения. Поиски слепых залежей и новых участков известных рудных месторождений. Поиски на периферии рудного поля с целью расширения границ разрабатываемых месторождений.
10. Задачи предварительной и детальной разведки в районе разрабатываемых месторождений. Генетические типы рудных месторождений. Морфология и размеры рудных тел.
11. Виды разведочных выработок и условия их применения. Понятие о разведочной сети и требования к ней. Зависимость разведочной сети от морфологии рудных тел.
12. Плотность разведочной сети. Методы анализа плотности разведочной сети.
13. Цели и задачи эксплуатационной разведки. Системы эксплуатационной разведки и плотность разведочной сети.
14. Примеры эксплуатационной разведки при открытой и подземной разработке месторождений.
15. Технические средства эксплуатационной разведки. Организация, планирование и финансирование эксплуатационной разведки. Геологическая документация при эксплуатационной разведке и учёт её результатов.
16. Задачи и методы изучения вещественного состава и физических свойств руд и горных пород эксплуатируемых месторождений. Объекты опробования при разведке и эксплуатации месторождения.
17. Классификация способов опробования. Виды опробования. Классификация способов отбора проб.
18. Опробование разведочных и эксплуатационных горных выработок. Штуфовая проба. Точечная и горстьевая пробы. Бороздовые и задиrkовые пробы. Шпуровые пробы.
19. Опробование горных выработок при разведке и эксплуатации россыпей. Опробование дражных забоев. Опробование естественных рудных выходов.

20. Сравнительная характеристика отдельных способов отбора проб. Факторы, определяющие выбор способов отбора проб. Экспериментальные работы для контроля способа опробования.
21. Опробование разведочных и эксплуатационных буровых скважин. Опробование керна разведочных скважин. Опробование разведочных скважин ручного ударно-вращательного бурения. Опробование бурового шлама из скважины колонкового бурения. Опробование взрывных скважин ударного бурения.
22. Особенности опробования буровых скважин, пройденных для разведки россыпей. Проверка результатов опробования скважин опробованием горных выработок.
23. Опробование отбитых руд и пород. Особенности данного вида опробования. Опробование отбитых руд в забоях. Опробование руд в вагонетках. Опробование руд и пород в отвалах и штабелях. Опробование руд и продуктов их переработки на обогатительных фабриках.
24. Приготовление химических проб. Операции обработки проб. Дробление проб. Грохочение и ситовой анализ. Перемешивание и сокращение проб.
25. Факторы, определяющие надёжный вес пробы. Правило Чечотта. Составление схем обработки проб. Объединение проб для анализа. Упаковка и пересылка проб.
26. Исследование минералогических и химических проб. Контроль работы химической лаборатории.
27. Исследование технологических проб. Правила отбора и документация технологических проб. Примеры исследования технологических проб различных типов руд.
28. Определение физических свойств пород и руд. Определение объёмного веса, влажности, пористости, коэффициента разрыхления, гранулометрического состава (кусковатости) руд и пород. Определение прочих физических свойств горных пород и руд.
29. Геолого-техническая документация опробования. Первичная документация при взятии и обработке проб. Окончательная документация опробования.
30. Усреднение химического состава. Определение среднего содержания по забою, горной выработке и горизонту. Определение среднего содержания металла по анализам керна и шлама при колонковом бурении. Учёт проб с исключительно высоким содержанием металла.
31. Вариационные кривые содержания металла в руде и коэффициент вариации состава. Определение корреляционной зависимости между компонентами.
32. Геометризация рудных тел и металлоносности. Вертикальные сечения и погоризонтные планы. Погоризонтные качественные планы. Метод изолиний и его применение. Блок-диаграммы и модели рудных тел и месторождений.
33. Геологическая документация при открытой разработке рудных месторождений. Элементы карьера и характер работ в нём. Первичные геологические материалы при открытых работах и методика их составления.
34. Сводные геологические материалы, составляемые при открытой разработке месторождений.
35. Геологическая документация при подземной разработке рудных месторождений. Основные понятия о системах подземной разработки рудных месторождений. Геологическая документация капитальных, подготовительных и нарезных подземных горных выработок.
36. Геологическая документация очистных выработок. Отбор петрографических и рудных образцов в процессе геологической документации. Нумерация горных выработок. Обобщение материалов. Составление и пополнение сводных планов и геологических разрезов.
37. Потери и разубоживание полезного ископаемого и борьба с ними. Значение потерь и разубоживания. Классификация потерь полезных ископаемых. Обзор различных случаев разубоживания руд. Учёт потерь полезного ископаемого в недрах.

38. Учёт разубоживания полезного ископаемого при добыче. Исходные данные для учёта потерь и разубоживания. Мероприятия по борьбе с потерями и разубоживанием.
39. Подсчёты запасов руд и учёт их движения на действующем руднике. Основные параметры для подсчёта запасов. Оконтуривание рудных тел. Факторы, влияющие на точность оконтуривания рудных тел и на точность подсчёта запасов.
40. Общие формулы для подсчёта объёмов и запасов. Вычисление среднего состава руд в отдельных блоках и залежах. Способы подсчёта объёмов и запасов руд. Текущий учёт запасов на руднике.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

21.05.04 Горное дело

Специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений

(код, направление, направленность, (профиль))

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ОД.9					
Дисциплина		Рудничная геология					
Курс	3,4	семестр	6-7				
Кафедра	горного дела, наук о Земле и природообустройства						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			Лыткин Виталий Андреевич, к.г.-м.н., доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства				
Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ		144/4	Кол-во семестров	2	Форма контроля	Экзамен 9/9	
ЛК _{общ./тек. сем.}	4/4	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	4/4	ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-	СРС _{общ./тек. сем.}	127/127

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владеть навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);
- владеть навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.1).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ПК-1, ПСК-2.1	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов.	3	6	Во время сессии
ПК-1, ПСК-2.1	Практическая работа. Решение задач	4	20	Во время сессии
ПК-1, ПСК-2.1	Практическая работа. Доклад с презентацией	2	10	Во время сессии
ПК-1, ПСК-2.1	Практическая работа. Реферат	2	10	Во время сессии
ПК-1, ПСК-2.1	Практическая работа. Контрольная работа	1	10	за 2 недели до сессии
ПК-1, ПСК-2.1	Практическая работа. Групповая дискуссия	4	4	Во время сессии
Всего:			60	
Экзамен		Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
<i>Дополнительный блок</i>				
ПК-1, ПСК-2.1	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
ПК-1, ПСК-2.1	Подготовка глоссария		5	
Всего баллов по дополнительному блоку:			10	

Оценочная шкала в рамках бально-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.