

Приложение 2 к РПД Месторождения полезных ископаемых
Специальность - 21.05.05 Физические процессы горного
или нефтегазового производства
Специализация №1 Физические процессы горного производства
Форма обучения – очная
Год набора - 2020

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

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
3.	Специализация	№1 Физические процессы горного производства
4.	Дисциплина (модуль)	Месторождения полезных ископаемых
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

2. Перечень компетенций

- готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов (ОПК-5);
- владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-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 компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение. Предмет и задачи курса	ОПК-5, ПК-1	<p>историю и основные этапы развития горнорудного производства. Роль российских и зарубежных учёных в развитии науки о месторождениях полезных ископаемых. Основные разделы науки о полезных ископаемых. Основные понятия и определения. Методы изучения месторождений.</p>	<p>оценивать влияние свойств горных пород, а также состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых, практическое значение полезных ископаемых в народном хозяйстве страны. Владеть компьютерными методами и способы решения задач горного производства.</p>	<p>основными методиками определения свойств горных пород, строительных материалов и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях и навыками обработки полученных экспериментальных данных. Горно-графической документацией.</p>	<p>Практическая работа <i>Устный опрос на понимание терминов.</i></p>
2. Краткая история учения о геологии месторождений полезных ископаемых. Методы изучения месторождений	ОПК-5, ПК-1	<p>историю возникновения сферы промышленной деятельности человека; работы по извлечению и переработке полезных ископаемых. Основные этапы развития горнорудного производства. Величину потребления минерально-сырьевых ресурсов на душу населения в нашей стране и в мире. Обеспеченность МСР РФ на ближайшую перспективу. «Концепцию национальной безопасности РФ»</p>	<p>определять направления и сбалансированность отечественной стратегии в сфере МСР. Направления и принципы государственной политики в сфере минерально-сырьевой безопасности страны. Адаптировать типовые технико-технологические решения к конкретным горно-геологическим условиям; выполнять чертежи и геологические разрезы в компьютерном режиме.</p>	<p>современными методами выбора основных параметров физико-химической геотехнологии. Методами и методиками физико-химических исследований.</p>	<p>Практическая работа <i>Решение задач</i></p>

<p>3. Строение и состав месторождений твердых полезных ископаемых. Площади распространения, геологическая структура рудных полей и месторождений. Минеральный и химический состав руд. Текстура и <i>структура</i> руд. Этапы и стадии формирования месторождений.</p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p>особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород рудных месторождений; особенности процессов физико-химического воздействия на состояние полезного ископаемого. Основные пространственно-планировочные и технико-технологические решения.</p>	<p>проводить испытания горных пород при исследовании их физико-механических свойств. Определять геологическую структуру рудных полей и месторождений, химический и минеральный состав руд, текстуру и <i>структуру</i> руд, этапы и стадии образования месторождений, морфологию тел рудных тел Перечень основных требований к минеральному сырью.</p>	<p>основными методиками определения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях обработки полученных экспериментальных данных.</p>	<p>Лабораторная и практическая работа <i>Решение задач.</i></p>
<p>4. Промышленные типы месторождений и их генетическая классификация. Эндогенные, экзогенные и метаморфогенные серии. Подразделения на группы, классы и подклассы (по В.И.Смирнову).</p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p>свойства и классификации горных пород; параметры состояния породных массивов; закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей.</p>	<p>формулировать задачи горного производства для их решения с помощью стандартных и специальных компьютерных программ.</p>	<p>навыками применения стандартного и специализированного программного обеспечения при проектировании и эксплуатации карьеров.</p>	<p>Лабораторная и практическая работа <i>Решение задач.</i></p>
<p>5. Характеристика главнейших групп месторождений. Химический и минеральный состав руд; физико-химические условия их образования. Структура и геологические условия залегания. Примеры наиболее типичных месторождений.</p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p>методы технологического моделирования; методы геостатистического анализа; свойства и классификации горных пород; параметры состояния породных массивов; закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействие физических полей.</p>	<p>определять промышленные типы месторождений черных, цветных, лёгких, редких, радиоактивных и благородных металлов. Классифицировать виды минерального сырья по их использованию. Выделять геологические формации минеральных месторождений</p>	<p>навыками разработки проектных решений по реализации физико-химической геотехнологии в конкретных горно-геологических условиях. Информацией о наиболее типичных месторождениях.</p>	<p>Лабораторная и практическая работа <i>Доклад с презентацией. Групповая дискуссия</i></p>

<p>6. <i>Эндогенные месторождения. Магматические месторождения. Ликвационные, ранне- и позднемагматические месторождения. Пегматитовые месторождения. Карбонатитовые месторождения.. Скарновые месторождения.. Гидротермальные месторождения. Их классификация. Связь с магматизмом. Источники минерального вещества.</i></p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p>особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород и руд. Основные методы определения свойств горных пород и породных массивов. Связь с магматизмом. Источники минерального вещества и воды. Зональность. Рудные столбы. Изменения вмещающих пород. Ореолы рассеяния гидротермальных происхождений</p>	<p>оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых.</p>	<p>современной химической научной терминологией; методами качественного и количественного элементного анализа.</p>	<p>Лабораторная и практическая работа № 1. <i>Устный опрос на понимание терминов</i></p>
<p>7. <i>Экзогенные месторождения. Месторождения выветривания. Агенты выветривания. Остаточные и инфильтрационные месторождения и их полезные ископаемые. Россыпные месторождения. Осадочные месторождения. Вулканогенные осадочные месторождения.</i></p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p><i>месторождения выветривания. Агенты выветривания. Остаточные и инфильтрационные месторождения и связанные с ними полезные ископаемые. Поверхностные изменения месторождений полезных ископаемых. Зоны окисления и вторичного сульфидного обогащения.</i></p>	<p><i>россыпные месторождения. Механизм и условия образования россыпей. Свойства минералов, накапливающихся в россыпях. Классификация россыпей и связанные с ними полезные ископаемые. Определять условия образования россыпей. Классифицировать их. Определять свойства минералов в россыпях.</i></p>	<p>информацией об <i>осадочных месторождениях. Механические, химические, биохимические и вулканогенные осадочные месторождения и связанные с ними полезные ископаемые.</i></p>	<p>Лабораторная и практическая работа <i>Реферат. Групповая дискуссия</i></p>

<p>8. Метаморфогенные месторождения. <i>Метаморфизованные</i> (регионально- и контактово-метаморфизованные) и <i>метаморфические месторождения</i>. Связанные с ними полезные ископаемые.</p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p>особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород рудных месторождений. Определения фазовых состояний вещества в РТ координатах. Понятия о метаморфических фациях.</p>	<p>выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, тепловых эффектов химических реакций.</p>	<p>основными физико-химическими расчетами состояния поверхности минералов.</p>	<p>Лабораторная и практическая работа <i>Решение задач. Доклад с презентацией. Групповая дискуссия</i></p>
<p>9. Основные способы подсчета запасов руд и металлов.</p>	<p>ОПК-5, ПК-1</p>	<p>область эффективного применения физико-химической геотехнологии; методы построения блочных трехмерных моделей рудных месторождений. Принципы моделирования месторождений полезных ископаемых, горнотехнических объектов и технологических процессов; системы автоматизированного проектирования. Классификацию запасов по степени разведанности и подготовленности их к добыче Параметры для подсчета запасов.</p>	<p>работать в системах автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей рудных месторождений. Оконтуривание рудных тел. Общие формулы для подсчета запасов. Вычисление среднего состава руд, полезных компонентов в отдельных блоках и их запасов. Основные способы подсчета объёмов и запасов руд и металлов. Вычислять погрешности подсчета запасов, потери и разубоживание руд. Вести текущий учет запасов на руднике.</p>	<p>навыками интерпретации данных геологической базы; основными принципами выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям.</p>	<p>Практическая работа <i>Реферат. Групповая дискуссия. Устный опрос на понимание терминов</i></p>

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1 Устный опрос на понимание терминов во время лекции

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

4.2 Доклад с презентацией во время лекции

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 усвоил 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. Решение задач во время лекции

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 во время лекции

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 усвоил 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 во время лекции

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;- 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 во время лекции

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

Кроме этого необходимо использовать при выполнении контрольной работы №1 учебно-методическое пособие по дисциплине «Месторождения полезных ископаемых» (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:

- 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;
- приобрести навыки использования теоретических и практических знаний для выполнения самостоятельного индивидуального задания.

В зависимости от поставленных в задании условий необходимо:

- внимательно изучить не только текстовую, но и графическую часть задания, а также условные обозначения;
- выяснить по прилагаемым к заданию картам геологическое строение территории;
- оценить 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;
- в ряде случаев дать геолого-промышленную оценку объекту и определить экономическую эффективность его эксплуатации в будущем.

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.

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 методических указаниях, в разделе «контрольные задания» (стр. 8), приводятся примеры с решениями задач.

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 50м по вертикали. Само же тектоническое нарушение пересекает угольный пласт на отметке -175м. 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 квершлагов (№№ 1, 2 и 3), проектные выработки эксплуатационной разведки - подходные квершлагы №№ 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 СТВОЛ ШАХТЫ В МЕРИДИАНАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ Масштаб 1:10000

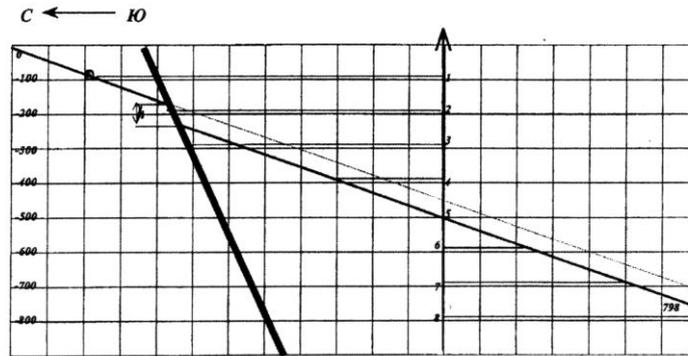
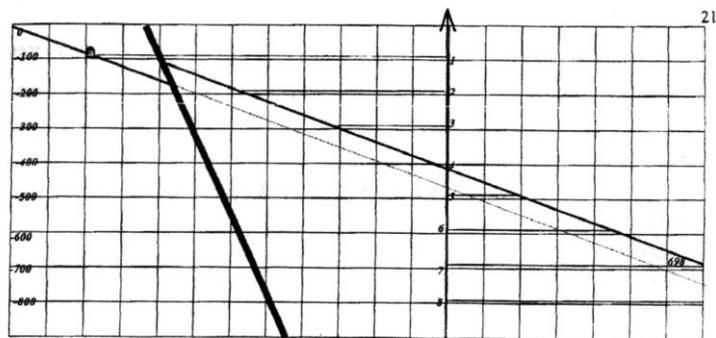


Рис.5. Шахтное поле со сбросом



Условные обозначения:

- | | | | |
|-----------|---|---|-------------------------------------|
| — — — — — | — подходные квершлагы:
1, 2, 3 — пройденные;
4, 5, 6, 7, 8 — проектируемые. | ↑ | — шахтный ствол |
| ↗ | — разрывное нарушение | ↑ | h — вертикальная амплитуда смещения |
| ● | — штрек | — | -100 — горизонт |

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 (м^3),

d - объёмная масса угля (1.8 т/м^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:

$$V_1=4000 \times 2150 \times 1 = 8600000 \text{ м}^3.$$

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

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 - объёмная масса 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

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

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

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

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

Итого: 6040м³

Весь объём эксплуатационной разведки на обоих шахтных полях составит: 13520 м³.

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 Примерная тематика докладов

1. Стадии рудообразования.
2. Геологические условия образования месторождений полезных ископаемых.
3. Месторождения платформ.

4. Месторождения океанов.
5. Остаточные месторождения силикатных никелевых руд Кубы.
6. Инфильтрационные месторождения урановых руд.
7. Метаморфогенные месторождения.
8. Полезные ископаемые и тектоника литосферных плит.
9. Полезные ископаемые Мурманской области.

5.5 Темы рефератов

1. Морфология тел полезных ископаемых.
2. Происхождение карбонатитовых месторождений.
3. Типы пегматитовых месторождений.
4. Альбитит-грейзеновые месторождения.
5. Геология и минерагения Мирового океана.
6. Глубоководные тайны черных курильщиков.
7. Гидротермальные изменения вмещающих пород и оруденение.
8. Актуальность проблемы нефтегазопроисковых работ на Российском Севере.
9. О возможности существенного снижения расходов по транспортировке углеводородов на Российском Севере.
10. Нефтегазонасность «несостоявшихся океанов».
11. Россыпные месторождения.
12. Особенности осадочных месторождений и предпосылки их образования.

5.6 Примерные темы презентаций

Для выступления с докладами на научно-практических конференциях, студенты за время учебы должны приобрести определенный навык и опыт подготовки докладов с презентацией. Ниже предлагается примерный перечень тем докладов с презентацией.

1. Генетические условия образования месторождений полезных ископаемых, их связь с геологическими формациями и структурами.
2. Главные типы рудных полезных ископаемых; геологические структуры рудных полей и месторождений, методы их исследования; геодинамические и структурно-петрографические факторы, контролирующие образование рудных месторождений.
3. Принципы прогнозно-металлогенического районирования; металлогеническая периодизация истории Земли.
4. Стадийность разведочных работ; геологические предпосылки поисков полезных ископаемых.
5. Разведка месторождений полезных ископаемых. Методы и системы разведки.
6. Опробование и оконтуривание тел полезных ископаемых.
7. Геолого-промышленная оценка месторождений. Понятие о кондициях. Подготовленность месторождений для промышленного освоения.
8. Подсчёт запасов. Основные способы подсчета запасов.

5.7 Вопросы к экзамену

1. История развития учения о рудных месторождениях.
2. Что такое полезное ископаемое? Определение понятия «руда», «месторождение». Главнейшие группы полезных ископаемых. Промышленные кондиции и запасы полезных ископаемых. Основные способы подсчёта запасов.
3. Определение понятий провинция, область, бассейны полезных ископаемых; рудная точка, рудопоявление, рудное тело (залесь), рудное поле, рудная зона и рудная провинция.
4. Металлогения, как отрасль геологических знаний. Общая, региональная и специальная металлогения, металлогения рудных районов. Что такое металлогенический пояс и металлогеническая провинция?

5. Морфология тел полезных ископаемых. Что такое шток, гнездо, штокверк, пласт, жила, рудный столб, плита? Разновидности жил. Элементы залегания рудных тел (простираение, падение, склонение, длина и мощность). Форма рудных залежей твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых.

6. Минеральный и химический состав тел полезных ископаемых. Рудные и нерудные минералы. В чём состоит различие гипогенных и гипергенных минералов. Мономинеральные и комплексные руды. Главнейшие типы руд. Состав углей и нефти.

7. Текстуры и структуры минерального вещества. Определения и разновидности текстур и структур руд.

8. Стадии рудообразования. Критерии для выделения стадий. Что такое генерация и парагенезис? Способы изображения эволюции процесса минералообразования.

9. Геологические условия образования месторождений полезных ископаемых. Основные способы образования рудных компонентов.

10. Классификация рудных месторождений по П.Ниггли.

11. Классификация рудных месторождений по Г.Шнейдерхёну.

12. Классификация рудных месторождений по В.Линдгрёну.

13. Классификация месторождений полезных ископаемых по П.М.Татаринову.

14. Сводная генетическая классификация месторождений полезных ископаемых по В.И.Смирнову.

15. Серии месторождений полезных ископаемых. Формации горных пород и полезных ископаемых. В чём различие между сингенетическими и эпигенетическими залежами полезных ископаемых.

16. Месторождения геосинклиналей. Ранняя, средняя и поздняя стадии геосинклинального развития.

17. Формации горных пород и типоморфные месторождения ранней, средней и поздней стадий геосинклинального развития.

18. Месторождения платформ. Восемь древних платформ и три комплекса пород (ярусов), слагающих каждую платформу. Формации платформенных чехлов и связанные с ними месторождения. Изверженные породы платформенного этапа развития.

19. Последовательность геосинклинальных и платформенных процессов. Соотношения геосинклинальных и платформенных этапов металлогенических циклов по эпохам (таблица).

20. Месторождения океанов. Главнейшие тектонические элементы океанов. Металлогения океанов.

21. Длительность и глубина формирования месторождений полезных ископаемых. Четыре глубинные зоны в зависимости от уровня формирования месторождений.

22. Источники минерального вещества и способы его отложения.

23. Экзогенные месторождения. Кора выветривания. Типы кор и почв. Современные и древние коры выветривания и приуроченные к ним полезные ископаемые.

24. Физико-химические условия образования месторождений в корях выветривания. Основные агенты выветривания горных пород.

25. Разложение коренных пород в коре выветривания. Основные реакции (окисление, гидратация, гидролиз, диализ), стадийность и скорость разложения. Длительность формирования.

26. Остаточные месторождения. Месторождения силикатных никелевых руд (на примере никелевых месторождений Кубы). Схема преобразования вещества серпентинитов в процессе выветривания.

27. Остаточные месторождения бурых железняков (на примере Малкинского месторождения, Северный Кавказ), магнезита и талька.

28. Остаточные месторождения марганца (на примере Ушкатынского железомарганцевого месторождения, Центральный Казахстан), барита, апатита, золота, свинца, олова, редких земель, тантала и ниобия.

29. Остаточные месторождения бокситов (на примере месторождений Индии, штаты Бомбей и Мадхья Прадеш) и каолинов.
30. Инфильтрационные месторождения (на примере месторождений урана).
31. Россыпные месторождения. Общие сведения. Геологические условия образования россыпей.
32. Осадочные месторождения. Общие сведения. Механическое, химическое (хемогенное) и биохимическое осадконакопление (седиментация) на дне различных водоемов. Физико-химические и геологические условия образования осадочных месторождений.
33. Вулканоогенно-осадочные месторождения. Геологические условия образования гидротермально-осадочных руд черных и цветных металлов.
34. Эндогенные месторождения. Общая схема формирования месторождений, залегающих непосредственно в магматических породах: ликвационные, раннемагматические и позднемагматические месторождения. Физико-химические и геологические условия образования.
35. Месторождения тесно ассоциированные с магматизмом. Пегматитовые месторождения. Основные гипотезы их образования.
36. Карбонатитовые месторождения. Общие сведения. Физико-химические и геологические условия образования.
37. Скарновые месторождения. Общие сведения. Полезные ископаемые скарнов. Физико-химические и геологические образования.
38. Альбититовые и грейзеновые месторождения. Общие сведения и геологические условия образования.
39. Гидротермальные (постмагматические) месторождения. Общие сведения. Плутоногенные и амагματοгенные гидротермальные месторождения.
40. Колчеданные месторождения. Общие сведения. Физико-химические условия образования. Подразделение колчеданных месторождений.
41. Метаморфогенные месторождения. Общие сведения. Регионально-метаморфизованные, контактово-метаморфизованные и метаморфические месторождения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства

Специализация №1 Физические процессы горного производства

(код, направление, направленность, (профиль))

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ДВ.03.02		
Дисциплина	Месторождения полезных ископаемых		
Курс	5	семестр	9
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	1
		Форма контроля	Экзамен 36/36
ЛК _{общ./тек. сем.}	32/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	32/32
		ЛБ _{общ./тек. сем.}	32/32
		СРС _{общ./тек. сем.}	12/12

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов (ОПК-5);
- владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1).

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

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