МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Горный

Кафедра ПРМПИ

**УСТАНОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

дисциплина **Системы разработки рудных месторождений**

наименование дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), 324 часа.

Чита -2023

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), 324 часа.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам | | Всего часов |
| 10 семестр | 11  семестр |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость | 144 | 180 | 324 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 22 | 26 | 48 |
| лекционные (ЛК) | 10 | 12 | 22 |
| практические (ПЗ) | 12 | 14 | 26 |
| Самостоятельная работа  студентов СРС | 122 | 118 | 240 |
| Форма контроля в семестре | зачет | экзамен | 36 |
| Курсовой проект (работа), КП (КР) |  | КП | КП |
| Экзамен - 1 з. ед. (36) |  | 36 |  |
|  |  |  |  |

Форма контроля в семестре экзамен 36

\*Экзамен соответствует 1 з .ед. (36 час.)

**Краткое содержание дисциплины**

Цель и задачи дисциплины. Хозяйственное и социальное значение систем разработки. Междисциплинарные связи дисциплины

Сущность подготовки. Подготовительные выработки. Принципы расчета размеров поперечных сечений. Классификации способов подготовки выемочных участков. Особенности подготовки выемочных участков при использовании самоходных машин

Способы и схемы подготовки выемочных участков при разработке месторождений маломощных, средней мощности и мощных. Принципы расположения подготовительных выработок

Сущность нарезки выемочных участков. Нарезные выработки. График подготовительно-нарезных работ, принципы составления. Современная механизация подготовительно-нарезных работ. Фактор времени

Типы очистных выработок. Понятие выемочного участка, готового к выемке, проектная документация

Система разработки. Форма и содержание системы. Эволюция развития систем разработки. Современные требования к системам. Классификация систем разработки

Методика расчета системы разработки: конструкция и параметры системы, выбор средств механизации очистной выемки, подсчет запасов руды в выемочном участке. Расчет и увязка основных и вспомогательных производственных процессов. График организации очистной выемки. Современные формы организации. Технико-экономические показатели очистной выемки

Отбор конкурентных систем разработки по горно-геологическим, горнотехническим условиям. Выбор системы разработки из числа отобранных по технико-экономическим показателям

Сплошная и камерно-столбовая системы разработки, их синтез в панельно-столбовую систему. Сравнительная оценка

Система разработки подэтажными штреками с применением комплексов самоходных машин. Варианты системы

Этажно-камерная система разработки с применением самоходных машин. Варианты системы

Система разработки с доставкой руды силой взрыва

Система разработки с магазинированием руды блоками и мелкошпуровой отбойкой

Система разработки с магазинированием руды и отбойкой глубокими скважинами

Системы разработки горизонтальными слоями с закладкой восходящей и нисходящей выемкой

Система разработки с камерной выемкой и закладкой

Подэтажное обрушение с торцовым выпуском, этажное обрушение с донным выпуском.

Системы разработки с креплением

Комбинированные системы разработки

**Формы текущего контроля**

В 10 семестре реферат, зачет.

В 11 семестре курсовой проект, экзамен.

**Темы реферата**

1. Сущность подготовки выемочных участков. Подготовительные выработки.

2. Принципы расчета размеров поперечных сечений подготовительных выработок.

3. Классификации способов подготовки выемочных участков.

4. Подготовка выемочных участков при использовании самоходных машин

5. Способы и схемы подготовки блоков при разработке маломощных рудных тел.

6. Способы и схемы подготовки блоков при разработке рудных тел средней мощности.

7. Способы и схемы подготовки блоков при разработке мощных рудных тел.

8. Принципы расположения подготовительных выработок

9. Сущность нарезки выемочных участков. Нарезные выработки.

10. График подготовительно-нарезных работ в блоке (панели)

11. Механизация подготовительно-нарезных работ. Значение фактора времени при выполнении подготовительно-нарезных работ

12. Понятие системы разработки. Форма и содержание системы. Эволюция развития систем разработки. Современные требования к системам. Классификация систем разработки

13. Методика расчета системы разработки: конструкция и параметры системы, выбор средств механизации очистной выемки, подсчет запасов руды в выемочном участке.

14. Расчет и увязка основных и вспомогательных производственных процессов. График организации очистной выемки.

16. Формы организации очистных работ.

17. Технико-экономические показатели очистной выемки

**Зачет**

**Вопросы к зачету**

**1.**  Хозяйственное и социальное значение систем разработки.

2. Сущность подготовки. Подготовительные выработки.

3. Принципы расчета размеров поперечных сечений.

4. Классификации способов подготовки выемочных участков.

5. Особенности подготовки выемочных участков при использовании самоходных машин.

6. Способы и схемы подготовки выемочных участков при разработке месторождений маломощных, средней мощности и мощных.

7. Принципы расположения подготовительных выработок.

8. Сущность нарезных работ в выемочном участке. Нарезные выработки.

9. График подготовительно-нарезных работ, принципы составления.

10. Современная механизация подготовительно-нарезных работ. Фактор времени.

11. Типы очистных выработок.

12. Понятие выемочного участка, готового к выемке, проектная документация.

13. Понятие системы разработки. Форма и содержание системы. Эволюция развития систем разработки. Современные требования к системам.

14. Классификация систем разработки.

15. Методика расчета системы разработки.

16. Конструкция и параметры системы.

17. Выбор средств механизации очистной выемки.

18. Подсчет запасов руды в выемочном участке.

19. Расчет и увязка основных и вспомогательных производственных процессов. График организации очистной выемки.

20. Формы организации очистных работ.

21. Технико-экономические показатели системы разработки.

22. Отбор конкурентных систем разработки по горнотехническим условиям.

23. Выбор системы разработки по технико-экономическим показателям.

24. Расчет себестоимости добычи одной тонны руды по системе разработки

**Курсовой проект**

Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию, которое каждый студент заочной формы обучения оформляет, заполняя бланк задания на курсовой проект (приведен ниже) данными, принятыми из таблицы исходных данных, в конце десятого семестра. Номер варианта соответствует сумме двух последних цифр зачетки.

Изложенное не относится к студентам, уже получившим задание на курсовое проектирование в период летней сессии

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра подземной разработки месторождений полезных ископаемых

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

По дисциплине Системы разработки рудных месторождений

Студенту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество

специальности (направления подготовки) 21.05.04 - Горное дело, специализация Подземная разработка рудных месторождений

Тема курсового проекта *Выбор и расчет системы разработки*

Срок подачи студентом законченного проекта: январь 2023 г.

Исходные данные к проекту – вариант № \_\_\_\_:

Мощность рудного тела - м, угол падения - , устойчивость руды – , устойчивость вмещающих пород - , ценность руды - , коэффициент крепости руды - , плотность руды - т/м3, выдержанность контактов – , склонность руды к слеживанию – . Глубина разработки - м. Ценность земной поверхности.

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Руководитель\_\_\_\_\_\_\_/\_проф. кафедры Пирогов Г.Г.\_\_\_\_\_/

подпись должность, ФИО

Задание принял\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись

Таблица 1. – Исходные данные к курсовому проекту

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | Мощность, м | Угол  падения, град | Устойчивость  руды | Устойчивость  пород | Ценность  руды | Коэффициент  крепости руды | Плотность  руды, т/м3 | Характер  контактов | Склонность руды к слеживанию | Глубина залегания, м | Ценность земной  поверхности |
| 1 | 1,5 | 90 | Устойчивая | Устойчивые | Средняя | 10 | 3,2 | Изменчивые | Не склонные | 300 | Ценная |
| 2 | 2,5 | 85 | Устойчивые | Устойчивые | Средняя | 9 | 2,9 | Изменчивые | Не склонные | 260 | Ценная |
| 3 | 3,0 | 5 | Средняя | Средняя | Бедные | 8 | 2,75 |  |  | 400 | Ценная |
| 4 | 6,0 | 0 | Средняя | Средняя | Бедные | 9 | 3,0 |  |  | 350 | Ценная |
| 5 | 9,0 | 3 | Средняя | Средняя | Бедные | 8 | 2,95 |  |  | 400 | Ценная |
| 6 | 9,0 | 70 | Устойчивые | Устойчивые | Средняя | 12 | 3,4 | Изменчивые |  | 300 | Ценная |
| 7 | 12 | 85 | Устойчивая | Устойчивая | Средняя | 14 | 3,6 | Изменчивые |  | 280 | Ценная |
| 8 | 6,0 | 60 | Устойчивые | Средняя | Ценная | 8 | 3,2 | Изменчивые |  | 320 | Ценная |
| 9 | 8,0 | 75 | Устойчивая | Средняя | Ценная | 10 | 3,4 | Изменчивые |  | 250 | Ценная |
| 10 | 10,0 | 45 | Устойчивая | Устойчивые | Бедная | 13 | 3,6 | выдержанные |  | 300 | Ценная |
| 11 | 30,0 | 80 | Устойчивая | Не устойчивая | Бедная | 12 | 3,4 | изменчивые |  | 250 | Не ценная |
| 12 | 2,0 | 33 | Устойчивая | Устойчивая | Средняя | 8 | 2,8 | выдержанные |  | 150 | Ценная |
| 13 | 8,0 | 70 | Устойчивая | устойчивая | Ценная | 9 | 3,0 | Изменчивые |  | 250 | Ценная |
| 14 | 40,0 | 90 | Устойчивая | Устойчивая | Бедная | 12 | 3,5 | Изменчивые |  | 410 | Ценная |
| 15 | 30,0 | 70 | Устойчивая | Устойчивая | Бедная | 10 | 3,7 | Изменчивые |  | 270 | ценная |
| 16 | 150,0 | 90 | Устойчивая | Не устойчивая | Бедная | 14 | 3,85 | Изменчивые |  |  | Не ценная |
| 17 | 12,0 | 40 | Устойчивая | Устойчивая | Бедная | 10 | 3,4 | Выдержанные |  | 300 | Ценная |
| 18 | 15,0 | 75 | Устойчивая | Устойчивая | Бедная | 14 | 3,8 | изменчивые |  | 400 | Ценная |
| 19 | 21,0 | 80 | Устойчивая | Не устойчивая | Бедная | 11 | 3,2 | Изменчивые |  | 220 | Ценная |
| 20 | 3,0 | 25 | Устойчивая | Устойчивая | Средняя | 8 | 2,9 | Выдержанные |  | 180 | Ценная |
| 21 | 12,0 | 80 | Не устойчивая | Устойчивая | Ценная | 6 | 2,65 | Изменчивые |  | 310 | Ценная |
| 22 | 1,0. | 80 | Устойчивая | Устойчивые | Средняя | 10 | 3,3 | Изменчивые | Не склонная | 190 | Ценная |
| 23 | 3,0 | 85 | Устойчивая | Устойчивая | Средняя | 8 | 3,25 | Изменчивые | Не склонная | 260 | Ценная |
| 24 | 17,0 | 75 | Устойчивая | Устойчивая | Бедная | 13 | 3,9 | Изменчивые |  | 375 | Ценная |
| 25 | 35,0 | 85 | Не устойчивая | Устойчивая | Ценная | 8 | 2,7 | Изменчивые | Ценная | 415 | Ценная |

**Методические указания к курсовому проектированию**

Общие положения

Основная цель курсового проекта – выработать у студентов навыки проектирования систем разработки, играющих ключевую роль в технологии разработки рудных месторождений, для конкретных горно-геологических условий.

Студент должен проявить умение принимать правильные решения обоснованные решения по организации очистной выемки руд с учетом новейших достижений в отечественной и зарубежной горной технике и технологии.

Решения вопросов технологии очистной выемки должны быть увязаны с обеспечением рациональных потерь и разубоживания руды.

В ходе курсового проектирования студент должен решить вопросы обеспечения безопасности очистной выемки, обеспечения рабочих мест в выемочном участке достаточным количеством свежего воздуха, должен проявить умение применять экономические знания при решении горнотехнических вопросов. Для этого он выполняет экономические расчеты по определению себестоимости добычи 1 т руды по системе разработки, производительности труда забойного рабочего, сменной и месячной производительности блока (панели).

Студенты в работе над курсовым проектом должны максимально использовать компьютеры и компьютерные технологии при разработке конструкции систем разработки и расчетах.

Проект включает пояснительную записку объемом 30…40 страниц компьютерного текста и графическую часть – один лист формата А1, на котором в масштабе выполнена конструкция системы разработки и поясняющие детали по процессам очистной выемки.

Студентам заочной формы обучения индивидуальные задания, как правило, выдают по горно-геологическим условиям рудника, на котором они работают.

Студенты, не защитившие курсовые проекты, не допускаются к экзамену по дисциплине.

**Методические указания к расчетной части**

**пояснительной записки**

РЕФЕРАТ

После титульного листа следует реферат, в котором приводится состав и фактический объем курсового проекта, ключевые слова, принятые проектные решения, технико-экономические результаты по производственным процессам. После реферата приводят содержание пояснительной записки курсового проекта.

**Содержание**

**Введение**

1. Горнотехнические условия для проектирования

системы разработки

2 Выбор системы разработки

3 Расчет системы разработки

3.1 Конструкция и параметры системы разработки

3.2 Выбор очистного комплекса машин и механизмов

3.3 Подсчет эксплуатационных запасов руды в блоке (панели). Технико- –экономические показатели подсчета запасов

3.4 Расчет отбойки руды

3.4.1 Выбор способа отбойки руды, диаметра скважин (шпуров),

3.4.2 Выбор технических средств бурения и заряжания скважин (шпуров), ВВ и СВ

3.4.3 Расчет параметров БВР

3.4.4 Технико-экономические показатели БВР, схема расположения скважин (шпуров), принципиальная схема взрывной сети

3.5 Расчет доставки руды

3.6 Поддержание выработанного пространства

3.7 Обоснование потерь и разубоживания руды

3.8 Организация очистных работ в блоке (панели)

3.9 Проветривание блока (панели)

3.10 Меры безопасности по системе разработки

4 Расчет себестоимости добычи 1 т руды по системе разработки

5 Технико-экономические показатели системы разработки

**Заключение**

**Введение**

Во введении следует указать значение полезного компонента, области его применения, отметить роль системы разработки в производственно-хозяйственной деятельности рудника, привести 1-2 примера отработки аналогичных рудных месторождений в отечественной и зарубежной горнорудной практике, указать основные тенденции в развитии горной техники и технологии очистной выемки.

**1 Горнотехнические условия для проектирования системы разработки**

Выполняется краткий анализ горнотехнических условий по данным рудника (для заочников), горнотехнических характеристик: мощность, угол падения, устойчивость руды и вмещающих пород, ценность руды по соответствующим классификациям, ценность земной поверхности, глубина разработки, крепость руды.

**2 Выбор системы разработки**

Выбранная система разработки должна удовлетворять следующим требованиям:

- безопасность ведения очистных работ;

- простота конструкции системы;

- минимально возможный объем подготовительно-нарезных работ;

-обеспечение, если требуется, сохранности земной поверхности,

-экономичность;  
- возможность применения комплекса самоходных машин.

**3 Расчет системы разработки**

**3.1 Конструкция и параметры системы разработки**

Конструкция системы разработки является ее важной составной частью. Она определяет безопасность, производительность, возможность применения современной горной техники. В настоящее время в мировой горнорудной практике утвердилась тенденция к максимальному упрощению конструкции системы, что позволяет снизить затраты на подготовительно-нарезные работы, повысить эффективность выпуска и доставки руды.

Конструкция системы разработки, ее параметры зависят от устойчивости и прочности руды и вмещающих пород, принятого очистного комплекса машин и механизмов. Параметры систем разработки можно применять по аналогичным системам из примеров, приведенных в современной горнотехнической литературе. Прочные размеры целиков в системах с открытым выработанным пространством определяют по соответствующим расчетным методам или по аналогии.

В конструкции системы разработки, кроме выработок для бурения, выпуска, погрузки и доставки руды, должны быть предусмотрены выработки для обеспечения вентиляции блока (панели) сквозной вентиляционной струей.

В пояснительной записке следует привести схему системы разработки в трех проекциях с указанием всех технологических параметров: размеров блока (панели), очистной камеры, целиков, выпускных, доставочных, транспортных выработок, их привязки к рудному телу.

**3.2 Выбор очистного комплекса машин и механизмов**

От правильного выбора комплекса очистного оборудования зависит производительность труда забойного рабочего, производительность выемочного участка, себестоимость добычи. Принятый комплекс должен механизировать все основные и вспомогательные производственные процессы, исключать ручные работы. В настоящее время широко применяют самоходные машины различного назначения, охватывающие все виды горных работ.

В тексте привести технические характеристики основного принятого оборудования (не обязательно в виде таблиц).

Для выполнения следующего раздела – Подсчет запасов – с учетом габаритов принятого оборудования и зазоров следует определить площади поперечного сечения подготовительно-нарезных выработок, а также, если необходимо, сечения рудоприемных выработок (траншей, воронок).

**3.3 Подсчет запасов руды в блоке (панели). Технико-экономические показатели подсчета запасов**

Подсчет запасов руды в блоке позволяет установить количество рудной массы (руды), выдаваемой из блока на каждой стадии горных работ, количество потерянной руды, объем подготовительно-нарезных работ, а также планировать объемы на заданный период времени (месяц, год) по данной системе разработки.

Подсчет запасов производится на основании принятых (рассчитанных) размеров выработок, камер, целиков при помощи расчетной таблицы (таблица 1).

Обоснование потерь руды и ее разубоживания излагается в пояснительной записке в одном из следующих параграфов, но эти вопросы должны быть решены перед подсчетом запасов.

На основании табл. 1 рассчитываются следующие технико-экономические показатели подсчета запасов:

п – коэффициент потерь руды в блоке, %,

п = (Σ П / Б)100, %, (3.1)

где Σ П - суммарное количество потерянной руды в блоке при выполнении всех видов работ;

Б – балансовые запасы блока, т;

р – коэффициент разубоживания (засорения) руды в блоке, %,

р = (Σ В /Д)100, %, (3.2)

где Σ В – общее количество примешанной к руде пустой породы, т;

Д – эксплуатационные запасы руды в блоке, т;

КП.--Н. В. - коэффициент расхода подготовительно-нарезных выработок, м3 / 1000 т рудной массы,

КП.--Н. В.  = (Σ VП. В.+ Σ VН.В.) / (0,001 Д), (3.3)

где Σ VП. В. - суммарный объем подготовительных выработок в блоке (панели), м3;

Σ VН. В. - суммарный объем нарезных выработок в блоке, м3.

Таблица 3.1- Подсчет запасов руды в блоке (панели)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  работ и  выработок | Ко  ли  че  ство | Длина, м | | | Сечение, м2 | | | Объем, м3 | | | Балансовые запасы, т | Коли-  чество  поте-  рянной  руды, т | При-  мешан-  ная  порода, т | Эксплу-  атацион-  ные  запасы, т |
| по руде | по породе | обшая | по руде | по породе | общее | по руде | по породе | общий |
| **Подготовка**  Транспортный штрек  Блоковый восстающий  Орт - заезд  Погрузочные  заезды  Наклонный съезд |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Нарезка блока**  Отрезная щель  Подэтажные штреки  Траншейный штрек  Рудоприемная траншея |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Очистные работы**  Камера  Потолочина  МКЦ  Днище |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего по блоку |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Эксплуатационные запасы подсчитывают по формуле

Д = Б – П + В, (3.4)

где Б – балансовые запасы, т;

П – количество потерянной руды, т;

В – количество примешанной породы, т.

*В табл. 3.1 в качестве примера указаны подготовительно-нарезные выработки применительно к системе разработки подэтажными штреками.*

**3.4 Расчет отбойки руды**

**3.4.1 Выбор способа отбойки руды, диаметра скважин (шпуров)**

При выборе способа отбойки предпочтение следует отдавать скважинной отбойке веерными скважинами, как более производительному способу. Диаметр скважин (шпуров) является определяющим параметром БВР, т.к. влияет на производительность, трудоемкость, расход энергии и материалов на бурение и т.д. В настоящее время появилась тенденция к увеличению диметра взрывных полостей: шпуров – до 55мм, скважин – до 250мм. Однако при выборе диметра следует оценивать конкретные горнотехнические условия разработки.

**3.4.2 Выбор технических средств бурения и заряжания скважин (шпуров), способа взрывания, ВВ и СВ**

При выборе средств бурения предпочтение следует отдавать самоходным буровым установкам (СБУ) с гидравлическими буровыми машинами. СБУ – дорогостоящие машины, однако они окупаются вследствие высокой производительности бурения.

В качестве ВВ принимают гранулированные взрывчатые вещества, имеющие высокую плотность заряжания, для патронов-боевиков - патронированные. Выбор ВВ производят по скорости детонации и теплоте взрыва по известной методике.

В пояснительной записке следует привести основные технические характеристики принятых средств бурения, заряжания и ВВ.

**3.4.3 Расчет параметров БВР**

Определяют удельный расход ВВ, линию наименьшего сопротивления, параметры сетки расположения скважин (шпуров) в очистном забое. Построение веера взрывных скважин производят в масштабе. При шпуровой отбойке выбирают длину шпура. Рациональная длина шпуров 3,0… 3.5м. При разработке маломощных крутопадающих жил глубину шпуров принимают 1,8…2,0м.

**3.4.4 Технико-экономические показатели БВР, схема расположения шпуров, принципиальная схема взрывной сети**

Определяют общую длину шпуров, общий расход ВВ с учетом патронов-боевиков, количество руды, отбиваемой в слое, фактический расход ВВ, выход руды на 1м скважины (шпура), расход скважин (шпуров) на 1т руды. При отбойке веерными скважинами общая длина скважин и количество ВВ устанавливается по известной расчетной таблице к вееру взрывных скважин.

Количество отбиваемой руды в слое Т при отбойке вертикальными слоями равно

Т = (Н w m/ sinα) γ, (3.5)

где Н – высота отбиваемого слоя, м;

m – мощность рудного тела, м;

w - линия наименьшего сопротивления, м;

α – угол падения рудного тела;

γ – плотность руды, т / м3.

Фактический расход ВВ q равен

q = Q / Т, кг/т (3.6)

где Q – общий расход ВВ на отбойку слоя, кг.

Выход руды на 1м шпура (скважины) F, т/м шпура (скважины), равен

F = T / Σ, т/м (3.7)

где – ΣL – общая длина шпуров (скважин) в отбиваемом слое, м.

Расход скважин (шпуров) R на 1т, м/т, равен

R = ΣL / T (3.8)

**3.5 Расчет доставки руды**

Расчет доставки руды сводится к выбору погрузочно-доставочного комплекса, схемы доставки руды и определению сменной производительности блока (панели). Состав комплекса зависит от принятой схемы доставки. Возможны следующие схемы: доставка руды ПТМ и разгрузка в рудоспуск, погрузка и транспортирование руды автосамосвалами, погрузка руды в вагоны локомотивной откатки. При расстоянии доставки до 100м применяют ковшово-бункерные ПТМ. При доставке рудной массы на расстояние до 300…400 м применяют ковшовые ПДМ с вместимостью ковша 3…6 м3. При равных условиях предпочтение следует отдавать ПДМ с электрическим приводом для повышения эффективности проветривания горизонта выпуска и доставки. Для реализации схемы доставки с использованием автосамосвалов принимают комплекс, включающий ковшовую ПДМ, совместимую с автосамосвалом, В схеме с погрузкой руды в шахтные вагонетки применяют машины типа ППН, работающие в погрузочных камерах.

При циклично-поточной организации очистных работ в блоке доставка и отбойка руды взаимосвязанные процессы. Они связаны следующим условием:

tотб < tдост , (3.9

где tотб – продолжительность отбойки, включающая время бурения скважин (шпуров) и время заряжания и взрывания, час (смен);

tдост – продолжительность доставки, час (смен).

Время бурения скважин (шпуров) равно

tбур = ΣL / (Ηбур nбур), (3.10)

где – Ηбур – сменная норма выработки на бурение, м/смену;

nбур – количество одновременно работающих буровых установок (станков), шт.

Время заряжания и взрывания скважин (шпуров) равно

tзар = ΣLзар / Ηзар, (3.11)

где - ΣLзар – суммарная длина заряжаемых частей скважин (шпуров), м;

Ηзар – сменная норма выработки на заряжание, м/смену.

Продолжительность доставки равна

tдост = Т / (Ηдост  nптм), (3.12)

где Ηдост – сменная норма выработки (производительность) ПДМ на доставке руды, т/смену;

nптм – количество ПТМ на доставке, шт.

**3.6 Поддержание выработанного пространства**

В случае применения систем разработки с открытым выработанным пространством: подэтажными штреками, панельно-столбовой (камерно-столбовой), с доставкой взрывом, этажно-камерной производят расчеты прочных размеров целиков. Размеры целиков и запасы в них учитывают при подсчете запасов (таблица 3.1).

При панельно-столбовой (камерно0столбовой) системе разработки для безопасности работ в призабойном пространстве кровлю крепят анкерной крепью. Следует выбрать тип анкерной крепи, принять параметры сетки их установки, способ закрепления межанкерного пространства. Для этой цели используют набрызг-бетонирование кровли или специальную металлическую сетку.

В системах с креплением выработанного пространства производят выбор типа крепи. Современной технологичной крепью является анкерная крепь, установка которой комплексно механизирована. Существенным достоинством анкерной крепи является ее размещение во вмещающих породах, что особенно важно в случае применения на очистных работах самоходных машин. Следует принять рациональную длину анкера, параметры сетки.

В системах с закладкой выработанного пространства выбирают тип закладки. Применяют гидравлическую закладку и твердеющую различной прочности. Гидравлическая закладка широко применяется при относительно невысоком горном давлении, восходящей выемке и руде повышенной ценности. В качестве закладочного материала-заполнителя в настоящее время используют хвосты обогащения. Важными достоинствами являются ресурсосбережение, т.к. хвосты являются отходами переработки руды, и уменьшение накопления на земной поверхности токсичных и вредных твердых веществ. Следует рассмотреть вопрос производства закладочных работ в блоке с увязкой их с очистными работами.

В условиях высокого горного давления или при нисходящей слоевой выемке неустойчивых руд применяют твердеющую закладку. В этом случае необходимо принять по аналогии или рассчитать нормативную прочность закладки, состав закладочной смеси и рассмотреть вопрос производства закладочных работ.

**3.7 Обоснование потерь и разубоживания руды**

В таблице 3.1 подсчета запасов руды в блоке (панели) приводятся и учитываются численные значения потерь и разубоживания по соответствующим работам и выработкам. Используют информацию из опыта горнорудной практики, отечественной и зарубежной, из горнотехнических литературных источников. На основе Единой классификации потерь следует указать источники потерь в принятой системе разработки.

**3.8 Организация очистных работ в блоке (панели)**

Решается вопрос выбора формы организации очистных работ. При разработке рудных месторождений, как правило, применяют цикличную или циклично-поточную организации работ. Последняя является прогрессивной, т.к. позволяет повышать коэффициент использования горного оборудования. Разрабатывают график организации очистных работ в блоке, одна из форм которого приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2- Форма (примерная) графика организации очистных работ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование производственных  процессов и операций | Ед.  изм. | Объем  работ | Норма  выработки | Количество  машин  (механизмов) | Продолжительность (смен) | С М Е Н Ы | | | | | | |
| 1 | П | 2 | П | 3 | П |
| часы | часы |  | часы |

Рациональной продолжительностью рабочей смены является 7 часов. В этом случае при трех сменной работе в сутки между сменами остается часовой перерыв, достаточный для проветривания очистного забоя после взрывных работ.

При скважинной отбойке руды продолжительность цикла на буро-взрывных работах может измеряться несколькими сменами (сутками).

При разработке графика организации очистных работ исходят из следующих рекомендаций:

- интенсивность отработки блока должна быть достаточно высокой, чтобы избежать развития деформаций вмещающих пород, а, следовательно, снижения вторичного засорения отбитой руды породой;

- взрывание зарядов должно производиться в междусменный перерыв;

- коэффициент использования машин и механизмов, особенно высокопроизводительных и дорогостоящих, при разумной организации очистных работ должен быть равен 0,7…0,75.

Для повышения эффективности использования самоходного оборудования при шпуровой отбойке и мощности рудных тел свыше трех метров длину шпуров принимают равной 3…4 м, что сокращает потери непроизводительного времени на переход от одной операции к другой. Очистные работы ведут одновременно в 2…3 забоях.

Продолжительностью производственных процессов и операций управляют изменением (увеличением или уменьшением) параметров очистного забоя, заменой ранее принятого оборудования.

**3.9 Проветривание блока (панели)**

В этом параграфе решается вопрос обеспечения рабочих мест свежим воздухом. Если принятая система разработки обеспечивает сквозное движение воздуха за счет общешахтной депрессии, в пояснительной записке следует привести схему проветривания блока (панели) с указанием стрелками соответствующего цвета движение свежего и загрязненного воздуха. Очистные тупиковые забои (заходки при нисходящей слоевой выемке, подэтажные буро-доставочные штреки, орты при подэтажном обрушении) проветривают вентиляторами местного проветривания. В первом и втором случаях производят расчет потребного количества свежего воздуха.

**3.10 Меры безопасности по системе разработки**

Следует указать основные меры безопасности по принятой системе разработки, исключающие травматизм рабочих и аварийные ситуации в блоке (панели). В ходе курсового проектирования (отбойка руды, доставка, управление кровлей) необходимо придерживаться Правил безопасности при взрывных работ (2013), Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых (2013), Правил технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных, редких и драгоценных металлов (1980г.).

**4. Расчет себестоимости добычи 1 т руды по системе разработки**

Таблица 4.1-Расчет затрат на материалы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  материалов | Ед.  изм. | Норма расхода | Расход материалов на слой | Цена за ед-цу, р. | Общие затраты, р. | |
| на слой | на 1 т руды |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Неучтенные материалы (10 %) |  |  |  |  |  |
|  | | | |
| В С Е Г О: |  | | | |  |  |

Таблица 4.2-Расчет основной заработной платы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ и профессий | Ед. изм. | Объем  работ | Норма выработки | Кол-во  исполнителей | Трудоемкость,  чел.-смен | | | Разряд | Тарифная ставка,  р./смена | | Прямая зарплата, р. | Премия,  30…  60 % | Прямая заработ.  плата с премией, р. | Поясной коэффициент, 40 % | Основная заработная плата, р. | |
| на отбиваемый слой | на 1 т руды |
| Машинист СБУ |  |  |  |  |  | | | 6 | 5000 | |  |  |  |  |  |  |
| Взрывник | м |  |  |  |  | | | 6 | 5000 | |  |  |  |  |  |  |
| Помощник взрывника | м |  |  |  |  | | | 4 | 3000 | |  |  |  |  |  |  |
| Машинист ПДМ |  |  |  |  |  | | | 6 | 5000 | |  |  |  |  |  |  |
| Водитель автосамосвала | т |  |  |  |  | | | 6 | 5000 | |  |  |  |  |  |  |
| ГРОЗ | т |  |  |  |  | | | 4 | 3000 | |  |  |  |  |  |  |
| Крепильщик |  |  |  |  |  | | | 5 | 4000 | |  |  |  |  |  |  |
| Рабочий на закладке | м3 |  |  |  |  | | | 4 | 3000 | |  |  |  |  |  |  |
| Машинист кровлеоборщика |  |  |  |  |  | | | 5 | 4000 | |  |  |  |  |  |  |
| Бурильшик |  |  |  |  | |  | 5 | | | 4000 |  |  |  |  |  |  |
| Итого |  |  |  |  | | **Σ** |  | | |  |  |  |  |  |  | **Σ** |

Таблица 4.3-Расчет затрат на сжатый воздух

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  потребителей | Количество | Норма расхода сжатого воздуха,  м3/мин | Чистое время работы, мин | Общий расход сжатого воз-духа, м3 | Стоимость 1м3 сж.воздуха, р. | Затраты, р. | |
| на слой | на 1 т руды |
|  |  |  |  |  | 1,50 |  |  |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин и  механизмов | Кол-во | Отпускная цена, р. | Общая стоимость, р. | Расход на транс-портирование  (10 %), р. | Стоимость монтажа  (5%), р. | Балансовая стоимость, р. | ННорма амортизации, % | Сумма годовых амортизационных отчислений, р. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Текущий ремонт: 5 % от амортизационных отчислений | | | | | | | |  |
| В С Е Г О | | | | | | | |  |

Таблица 4.4-Расчет амортизационных отчислений на очистное оборудование

Амортизационные отчисления на 1 т руды находятся по выражению

а =Агод / 12 Р⋅Nсут⋅Nсм , (4.1)

где а – амортизационные отчисления на 1 т руды, /т;

Агод - сумма годовых амортизационных отчислений, р;

Р – сменная производительность блока т/смену;

Nсут - количество суток в месяце;

Nсм – количество рабочих смен в сутки.

Таблица 4.5 Расчет затрат на проходку подготовительно-нарезных выработок

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование подготовительно-нарезных выработок | Длина, м | Объём, м3 | Стоимость единицы,  руб. | Общая стоимость, руб. |
| Транспортный штрек |  | - | 50000 |  |
| Орт-заезд |  | - | 40000 |  |
| Блоковый восстающий |  | - | 20000 |  |
| Погрузочные заезды |  | - | 15000 |  |
| Буровой штрек |  | - | 20000 |  |
| Траншейный штрек |  | - | 20000 |  |
| Траншея | - |  | 5000 |  |
| Отрезная щель | - |  | 5000 |  |
| Итого |  |  |  | ∑С |

Примечания:

1. Ориентировочные стоимости даны без учета услуг вспомогательных цехов и накладных расходов, они будут учтены к калькуляции себестоимости добычи.

2. Все выработки принимать из таблицы подсчета запасов руды в блоке (панели)

Удельные затраты на проходку подготовительно-нарезных выработок равны

с=∑С / Д, р./т,

где Д – эксплуатационные запасы руды блока, т

Таблица 4.5- Калькуляция себестоимости добычи 1т руды

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование статей расходов | Разряд | Ед. изм | Кол-во единиц на 1 т | Стоим  ед.  р. | Сумма.  р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Зарплата |  |  |  |  |  |
|  | Основная зарплата с районным коэффициентом  Дополнительная зарплата (20 % от основной)  Итого с дополнительной зарплатой  Страховые начисления (20% от осн. и доп. зар. платы) |  |  |  |  |  |
|  | Всего зарплаты с начислениями |  |  |  |  |  |
| 2 | Материалы:  Буровая сталь  Коронка  ВВ- основное  ВВ- для боевиков  Электродетонатор  Провод взрывной и т.д. |  | м |  |  |  |
|  | Итого материалов (с учетом транспортных расходов 20%) |  |  |  |  |  |
| 3 | Энергия:  Сжатый воздух |  | кВт-ч  м3 |  | 4,5  1,5 |  |
|  | Итого энергии |  |  |  |  |  |
| 4 | Амортизационные отчисления (по отдельному расчету) |  |  |  |  |  |
| 5 | Затраты на проходку подготовительно-нарезных выработок |  |  |  |  |  |
|  | Итого прямых затрат |  |  |  |  |  |
| 6 | Услуги вспомогательных цехов 80% |  |  |  |  |  |
|  | Итого прямых затрат |  |  |  |  |  |
| 7 | Накладные расходы 20% |  |  |  |  |  |
|  | Всего расход на добычу 1 т руды |  |  |  |  |  |

**5 Технико-экономические показатели системы разработки**

Обязательными технико-экономическими показателями системы разработки являются следующие:

1) балансовые запасы блока, т. т;

2) эксплуатационные запасы блока, т. т;

3) коэффициент потерь руды, %;

4) коэффициент разубоживания руды, %;

5) коэффициент расхода подготовительно-нарезных выработок, м3/1000т руды;

6) производительность труда забойного рабочего, т / чел.-смену;

7) сменная производительность блока, т / смену.

Показатели пп. 1)…3) принимают из раздела подсчета запасов руды в блоке.

*Производительность труда забойного рабочего* рассчитывают по формуле

Рз б = Дот. сл. / ΣN, т/чел.-смену,

где Дот. сл. – эксплуатационные запасы руды отбиваемого слоя, т;

ΣN – общая трудоемкость забойных рабочих на отработку этого слоя, чел.-смен. Принимают из таблицы расчета заработной платы (таблица 4).

*Сменную производительность блока Рбл.см..* при цикличной организации очистных работ равна

Рбл. см. = Дот. сл. / tц, т/смену,

где tц, - продолжительность цикла, смен.

В случае циклично-поточной организации очистных работ сменную производительность блока определяют по формуле

Рбл. см.= Дот. сл. / tц,отб., т/смену,

где tц, - продолжительность цикла при отбойке слоя, смен.

*Продолжительность отработки блока tбл.* равна

tбл. = Дбл./( Рбл. см..Nсмен Nсуток), мес.

**Заключение**

В заключении указать, какие приняты решения по проектированию системы разработки с учетом применения современных средств техники и технологии.

**Список использованных источников**

**Экзамен**

Проводится в 11-ом семестре. Допускаются студенты, получившие зачет по дисциплине и прошедшие успешную защиту курсового проекта.

**Вопросы к экзамену**

1. Классификация систем подземной разработки рудных месторождений по ПТЭцветмет.

2. Потолкоуступная система разработки. Сравнительная оценка

3. Комбинированная система разработки с магазинированием руды и креплением.

4. Очистная выемка при панельно-столбовой системе разработки.

5. Основные и вспомогательные процессы очистной выемки

6. Подготовительно-нарезные работы при системе разработки подэтажными штреками

7. Очистная выемка при системе разработки подэтажными штреками с применением комплекса самоходных машин.

8. График подготовительно-нарезных работ в блоке (панели), принципы разработки графика

9. Подготовка и нарезка блоков при системе разработки с магазинированием руды блоками и мелкошпуровой отбойкой

10. Подготовка и нарезка блоков при этажно-камерной системе разработки с применением комплекса самоходных машин

11. Подсчет запасов руды в очистном блоке (панели), расчетные технико-экономические показатели

12. Общие и отличительные признаки камерно-столбовой и панельно-столбовой систем разработки

13. Очистные работы при системе разработки с магазинированием руды блоками и мелкошпуровой отбойкой

14. Сравнительная оценка системы разработки подэтажными штреками

15.Формы организации и график очистных работ в блоке (панели)

16. Подготовительно-нарезные работы при системе разработки с доставкой руды силой взрыва

17. Безопасность работ в блоке при системе разработки подэтажными штреками

18.Источники потерь руды при системах разработки с открытым выработанным пространством

19. Методика расчета системы разработки

20. Меры безопасности при панельно-столбовой системе разработки

21.Техногенные воздействия систем разработки на природную среду

22. Очистная выемка при системе разработки горизонтальными слоями с гидравлической закладкой

23. Технико-экономические показатели систем разработки

24. Подготовка и нарезка панелей при сплошной системе разработки с однослойной выемкой и закладкой

25. Системы разработки класса систем с закладкой: сущность, общие условия применения

26..Основные подготовительно-нарезные выработки

27. Горнотехнические факторы, определяющие выбор системы разработки

28. Очистная выемка при подэтажном обрушении и торцовом выпуске отбитой руды

29. Требования к системам разработки

30. Подготовка и нарезка блоков при нисходящей слоевой выемке с твердеющей закладкой

31. Система разработки с магазинированием руды и отбойкой глубокими скважинами

32. Общие положения выемки целиков

33. Контроль прочности твердеющей закладки при нисходящей слоевой выемке с твердеющей закладкой

34. Очистные работы при нисходящей слоевой выемке с твердеющей закладкой

35. Оценка систем разработки с закладкой в современном аспекте

36. Столбовая система разработки с однослойной выемкой и закладкой

37. Система разработки этажным обрушением со сплошной выемкой и донным выпуском

38. Закладочные работы при системе разработки горизонтальными слоями и гидравлической закладкой

39. Понятие системы разработки, современные требования к ней

40. Системы разработки класса с обрушением: сущность, общие условия применения

41. Комбинированная система разработки с магазинированием и обрушением руды

42. Сущность и создание благоприятных условий торцового выпуска при подэтажном обрушении руды

43. Конструктивные элементы системы разработки

44. Выемка целиков при очистных камерах, заполненных гидравлической или сухой закладкой

45. Нормативная прочность твердеющей закладки в горизонтальных и вертикальных обнажениях

46. Системы разработки класса с открытым выработанным пространством: сущность, общие условия применения

47. Выемка целиков при разработке маломощных крутопадающих рудных тел

48. Меры безопасности при системе разработки с магазинированием руды блоками и мелкошпуровой отбойкой

49. Система разработки с камерной выемкой и закладкой

50. Меры безопасности при системе разработки подэтажными штреками

51. Системы разработки класса комбинированных систем: сущность, условия применения

52. Выемка целиков массовым обрушением на камеры с открытым выработанным пространством

53. Проветривание очистных забоев в системе разработки подэтажным обрушением и торцовым выпуске руды

54. Камерно-столбовая система разработки маломощных наклонных рудных тел

55. Сущность этажного принудительного обрушения руды на компенсационные камеры

56. Система разработки с магазинированием руды блоками и мелкошпуровой отбойкой при мощности жил 2..3м

57. Подготовка блоков при разработке урановых месторождений

58. Классификация способов подготовки выемочных участков (блоков, панелей)

59. Выемка МКЦ при камерах, заполненных обрушенными породами

60. Системы разработки класса с магазинированием руды: сущность, общие условия применения

61. Закладочные работы при нисходящей слоевой выемке с твердеющей закладкой

62. Очистные работы при системе разработки горизонтальными слоями с гидравлической закладкой

63. Проветривание горизонтов выпуска и доставки руды

64. Этажное самообрушение: сущность, сравнительная оценка

65. Способы выемки целиков

66. Сплошная система разработки наклонных маломощных рудных тел с однослойной выемкой и креплением с применением самоходных машин

**Контрольная работа оформляется согласно МИ 01-03-2023** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf).

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Пирогов Г.Г. Проектирование систем разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Г.Г. Пирогов. – Чита: ЗабГУ, 2013. – 216 с.

**Дополнительная литература**

1. Агошков М.И. Разработка рудных и нерудных месторождений / М.И. Агошков, С.С. Борисов, В.А. Боярский. – Москва: Недра, 1983. – 690 с.

2. Баранов А.О Проектирование технологических схем и процессов подземной добычи руд / А.О. Баранов – Москва: Недра, 1993. 285 с.

3. Галаев Н.З. Управление состоянием массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений / Н.з. Галаев – Москва: Недра, 1990. – 215 с.

4. Демидов Ю.В. Подземная разработка мощных рудных месторождений / Ю.В. Демидов, В.Н. Аминов, - Москва: Недра, 1991. – 217 с.

5. Ляхов А.И. Технология разработки жильных месторождений / А.И. Ляхов – Москва: Недра, 1984. – 480 с.

6. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. Москва: Издательство «Горная книга», 2013. – 517 с.

7. Пирогов Г.Г. Новая технология разработки мощных крутопадающих рудных месторождений: Учеб. пособие. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 247 с.

8. Скорняков Ю.Г. Подземная добыча руд комплексами самоходных машин / Ю.Г. Скорняков – Москва: Недра, 1986. – 203 с.

9. Скорняков Ю.Г. Системы разработки и комплексы самоходных машин при подземной добыче руд / Ю.Г. Скорняков – Чита: ЧитГУ, 1978. – 230 с.

10. Нормы технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки. – Москва: Недра, 1993. 221 с.

11. Методические указания по установлению размеров камер и целиков при камерных системах разработки руд цветных металлов. – Чита: ВНИПИгорцветмет, 1988. - 126 с.

12. Проспекты ведущих фирм-изготовителей СГО (Atlas Copco, Sandvik, Hermann Paus, «Воронежский завод горношахтного оборудования» др.), отчётные документы об использовании СГО на отечественных горных предприятиях и другие источники.

13 Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых, 2013.

12. Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных, редких и драгоценных металлов.- Москва, «Недра», 1980 -109 с.

13. Периодическая печать: Горный журнал, Горный информационно-аналитический бюллетень.

**Собственные учебные пособия**

1. Пирогов Г. Г. Современные системы подземной разработки рудных месторождений: Учеб. пособие – Чита: ЧитГУ, 2003. – 180 с.

2. Пирогов Г.Г. Новая технология разработки мощных крутопадающих рудных месторождений: Учеб. пособие. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 247 с.

3. Пирогов Г.Г. Проектирование систем разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Г.Г. Пирогов. – Чита: ЗабГУ, 2013. – 216 с.

**7.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***

1. Баранов А.О Проектирование технологических схем и процессов подземной добычи руд / А.О. Баранов – Москва: Недра, 1993. 285 с.

2. Нормы технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки. – Москва: Недра, 1993. 221 с.

3. Пирогов Г.Г. Проектирование систем разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Г.Г. Пирогов. – Чита: ЗабГУ, 2013. – 216 с.

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Персональные компьютеры и компьютерные классы

Использование компьютеров предусматривается:

1. Для выполнения расчетов в процессе проведения практических занятий.

2. Для выполнения и оформления курсового проекта

Профессор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г.Г. Пирогов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.В. Медведев