

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).**

**Общие сведения**

1.	Кафедра	<b>Горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>
2.	Специальность	<b>21.05.04 «Горное дело» Специализация №2 «Подземная разработка рудных месторождений»</b>
3.	Дисциплина (модуль)	<b>Б1.Б.36.3 Системы разработки рудных месторождений</b>
4.	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	<b>10</b>

**Перечень компетенций**

- способностью обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.4);
- владением методами снижения нагрузки на окружающую среду и повышения экологической безопасности горного производства при подземной разработке рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.6).

### Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Содержание компетенций (разделы, темы дисциплины)	Название компетенций	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
<b>1. Основные понятия систем разработки рудных месторождений</b>	ПСК-2.4	Полное определение понятия «система разработки»	в соответствии с принятой в нормативных документах дифференциацией рудных месторождений по мощности и углу падения выделять в границах шахтного поля выемочные участки подходящие шкале этой дифференциации	навыками создания в рудном массиве определённой совокупности конструктивных элементов системы разработки	Устный опрос на понимание терминов
<b>2. Классификация систем разработки рудных месторождений</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Какой классификационный признак принят за основу разделения систем разработки на семь классов	выделять процессы, входящие в цикл очистных работ	информацией об условиях применения каждого из классов систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Расчётное задание
<b>3. Системы разработки с открытым очистным пространством</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Тест
<b>4. Системы разработки с магазинированием руды</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Доклад с презентацией
<b>5. Системы разработки с закладкой выработанного пространства</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов

<b>6. Системы разработки с креплением очистного пространства</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Расчетное задание
<b>7. Системы разработки с обрушением вмещающих пород</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов
<b>8. Системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Расчетное задание
<b>9. Комбинированные системы разработки</b>	ПСК-2.4	Названия групп в данном классе систем разработки, условия их применения и основные технико-экономические показатели	по графической модели определять название группы, и в её составе отличать подготовительные от нарезных выработок	навыками рисования эскизов элементов конструкций систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Доклад с презентацией
<b>10. Выбор системы разработки</b>	ПСК-2.4 ПСК-2.6	Алгоритм выбора систем разработки	выбирать критерии оценки конкурирующих вариантов систем разработки	методиками технико-экономической оценки эффективности систем разработки	Устный опрос на понимание терминов, Тест

## Критерий и шкала оценок форм контроля компетенций

### 1. Тест

Название критерия и оценки	Значения		
	До 60	61-80	81-100
Процент правильных ответов			
Количество баллов за решенный тест	1	3	5

### 2. Устный опрос на понимание терминов

Название критерия и оценки	Значения		
	т и	61-80	81-100
Процент правильных ответов			
Количество баллов за ответы	0,3	0,5	1

### 3. Расчетное задание

8 баллов выставляется, если студент выполнил задание работы правильно в полном объеме, обосновав результаты технических решений обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по ходу выполнения задания работы это необходимо было делать).

5 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 70% всего объема задания работы правильно, обосновав результаты технических решений обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по ходу выполнения задания работы это необходимо было делать).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее 60% всего объема задания работы правильно, обосновав результаты технических решений обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по ходу выполнения задания работы это необходимо было делать).

0 баллов не выставляется, если студент выполнил менее 50% всего объема задания работы правильно.

### 4. Выступления с докладом

Значение оценки (баллы)	Характеристики ответа
4	-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
2	-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	-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	-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

### 5. Презентация

Структура, содержание и критерии оценки	Оценка (баллы)
Сформулирована цель работы	0,5
Понятны задачи и ход работы	0,5
Информация изложена полно и четко	0,5
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,5
Сделаны выводы	0,5
Единый стиль оформления	0,5
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,5
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,5
Итого	4

### 6. Критерии оценки защиты курсового проекта

баллы	критерии
<i>Пояснительная записка</i>	
41 - 50	- студент в срок, на высоком уровне и в полном объеме выполнил курсовой проект, умело систематизировал данные в виде таблиц, аргументированно и самостоятельно сделал выводы, подтвердив их расчетами.
31 - 40	- студент выполнил проект самостоятельно в соответствии с заданием, тема раскрыта полностью, но недостаточно проработаны выводы, практический материалы обработаны не полностью.
21 - 30	- студент выполнил проект с незначительными замечаниями, тема раскрыта недостаточно, выводы носят поверхностный характер, практический материалы обработаны не полностью, допущены ошибки в расчетах.
11 - 20	- студент допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал навыки работы с теоретическими источниками.
0 - 10	- студент не выполнил курсовой проект либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практическую часть проекта; не сделал выводы и обобщения.
<i>Графический материал</i>	
41 - 50	- отражены все элементы технологических документов в полном объеме, схемы отражают суть технологических процессов, графика на высоком уровне.

31 - 40	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, плотность выполнения не менее 80%, схемы и узлы отражают суть организации процессов, графика на высоком уровне, имеются небольшие отклонения к требованию по оформлению.
21 - 30	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, плотность выполнения не менее 80%, схемы и узлы отражают суть организации процессов, графика на высоком уровне, имеются небольшие отклонения к требованию по оформлению.
11 - 20	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, плотность выполнения не менее 80%, схемы и узлы отражают суть организации процессов, графика невысокого качества, имеются небольшие отклонения к требованию по оформлению, неточности на чертежах.
0 - 10	- отражены все элементы технологических документов в заданном объеме, однако чертежи имеют противоречия, имеются небольшие отклонения от правил оформления, нерациональное заполнение листа.

Шкала оценивания курсового проекта:

81 – 100 баллов – «отлично»;

55 – 80 баллов – «хорошо»;

31 - 55 баллов – «удовлетворительно»;

0 – 30 баллов – «не удовлетворительно».

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

### 1. Типовое тест-задание

Тест-билет по дисциплине

«Системы разработки рудных месторождений»

Тест-билет №1

*Примечание.* Форма ответа должна выглядеть так: Вариант № \*(число).

Ответ \*\*\*\*\* (четырёхзначное число). Например для рассматриваемого варианта:

Ответ 1344

<b>Графическая модель системы разработки</b>		
<b>№№</b>	<b>Вопрос и варианты ответа</b>	<b>Ответ</b>
1	К какому классу и группе она относится?	Код
	Этажного принудительного обрушения руды и породы	1
	Подэтажного принудительного обрушения руды и породы	2

	Комбинированная - с обрушением целиков	3
	Комбинированная – с магазинированием руды	4
	Слоевого обрушения с выемкой руды заходками	5
2	<i>Чему равна производительность труда забойного рабочего</i>	<i>Код</i>
	80-100 т/чел. смену	1
	60-80 т/чел. смену	2
	50-60 т/чел. смену	3
	40-50 т/чел. смену	4
	30-50 т/чел. смену	5
3	<i>Чему равны потери балансовых запасов руды?</i>	<i>Код</i>
	25-30%	1
	20-30%	2
	15-25%	3
	10-20%	4
	10-15%	5
4	<i>Чему равно разубоживание добытой руды?</i>	<i>Код</i>
	25-30%	1
	20-30%	2
	15-25%	3
	10-20%	4
	10-15%	5

## **2. Типовое задание на понимание терминов и принципов конструирования систем разработки**

### *Задание 1*

1. На основе чего осуществляется разграничение балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых?
2. Как характеризуются промышленные запасы?
3. На какие группы технологической готовности к добыче делятся промышленные запасы?
4. Чем характеризуются готовые к выемке запасы?
5. Чем характеризуются общерудничные потери?
6. Чем характеризуются эксплуатационные потери?
7. Что называется коэффициентом извлечения?
8. Как образуются потери?
9. Что называется коэффициентом потерь?
10. Откуда проходят подготовительные выработки?

### *Варианты ответа к заданию 1:*

1. а) кондиций;
1. б) изученности;
1. в) горно-геологических условий.
2. а) геологическими запасами;
2. б) извлекаемыми запасами и проектными потерями;
2. в) извлекаемыми запасами и эксплуатационными потерями.
3. а) А, Б и С1;
3. б) вскрытые, подготовленные, готовые к выемке;
3. в) разбуренные, заряженные, взорванные.
4. а) в которых пройдены нарезные выработки;
4. б) которые разбурены шпурами или скважинами и заряжены;
4. в) которые отбиты.
5. а) часть балансовых запасов, которую проектом не предусмотрено обрабатывать;

- 5. б) часть балансовых запасов, которую проектом предусмотрено обрабатывать;
  - 5. в) часть балансовых запасов, которая проектом не рассматривается.
  - 6. а) часть балансовых запасов, которую проектом не предусмотрено обрабатывать;
  - 6. б) часть балансовых запасов, которую проектом предусмотрено обрабатывать;
  - 6. в) часть балансовых запасов, которая проектом не рассматривается.
  - 7. а) отношение разности балансовых и добытых промышленных запасов к балансовым запасам;
  - 7. б) отношение добытой рудной массы к балансовым запасам;
  - 7. в) отношение разности балансовых запасов и промышленных запасов к добытой рудной массе.
  - 8. а) это потерянная часть промышленных запасов;
  - 8. б) это потерянная часть балансовых запасов;
  - 8. в) это потерянная часть геологических запасов.
  - 9. а) отношение разности балансовых запасов и добытых промышленных запасов к добытой рудной массе;
  - 9. б) отношение разности геологических запасов и промышленных запасов к балансовым запасам;
  - 9. в) отношение разности балансовых запасов и промышленных запасов к балансовым запасам.
  - 10. а) из квершлага;
  - 10. б) из рудничного двора;
  - 10. в) из капитальных выработок.
- Ключ: 1. а); 2. в); 3. б); 4. а); 5. а); 6. б); 7. б); 8. б); 9. а); 10. а).

### *Задание 2*

1. Что включено в понятие очистные работы?
2. На сколько групп делят горные выработки по назначению?
3. В каком перечне названы выработки, пройденные по руде?
4. В каком перечне названы выработки, пройденные по породе?
5. В каком перечне названы выработки, пройденные для спуска горной массы?
6. С каким уклоном проходят горизонтальные горные выработки?
7. Почему горизонтальные горные выработки проводят с некоторым уклоном?
8. Что называется лавой?
9. Что называется блоком?
10. Сколько классов систем разработки содержит классификация академика М.И. Агошкова?

### *Варианты ответа к заданию 2*

1. а) Проведение подготовительных и нарезных выработок;
1. б) Добыча руды;
1. в) Очищение рудной массы от пустых пород.
2. а) Две;
2. б) Три;
2. б в) Четыре.
3. а) Орт, штрек, уклон;
3. б) Квершлаг, уклон, орт;
3. в) Квершлаг, орт, штрек.
4. а) Квершлаг, уклон, орт;
4. б) Квершлаг, штрек, орт;
4. в) Квершлаг, восстающий, штрек.
5. а) Восстающий, бремсберг;
5. б) Уклон, восстающий;
5. в) Восстающий, квершлаг.

- 6. а)  $\alpha \leq 2$  град.;
- 6. б)  $3 < \alpha \leq 4$  град.;
- 6. в)  $4 < \alpha \leq 5$  град.
- 7. а) Для улучшения процесса транспортирования грузов;
- 7.б) Для улучшения процесса водоотлива;
- 7.в) Для улучшения процесса транспортирования грузов и водоотлива.
- 8. а) Некоторый объём рудной массы;
- 8.б) Очистной забой;
- 8.в) Обрушение пород кровли.
- 9. а) часть балансовых запасов, в которых пройдены подготовительные выработки;
- 9. б) комплекс очистных выработок;
- 9. в) часть балансовых запасов этажа.
- 10. а) три;
- 10.б) пять;
- 10.в) семь.

Ключ: 1. б); 2. а); 3. а); 4. в); 5. а); 6. б); 7.б); 8.б); 9. в); 10. в).

### *Задание 3*

1. На чём основана классификация систем разработки академика М.И. Агошкова?
2. Сколько признаков разделения конструкций систем разработки на классы, а классы на группы использует академик М.И. Агошков в своей классификации?
3. Сколько признаков разделения конструкций систем разработки на группы использует академик М.И. Агошков в своей классификации?
4. Что включает понятие «систем разработки»?
5. В каких классах систем разработки используют следующие признаки деления на группы: «направление очистной выемки, построение и форма очистного забоя»?
6. В каком классе систем разработки используют следующий признак деления на группы: «способ отбойки при очистной выемке»?
7. В каком классе систем разработки используют следующий признак деления на группы: «по конструкции крепи»?
8. В каком классе систем разработки используют следующий признак деления на группы: «способ обрушения руды»?
9. В каком классе систем разработки используют следующий признак деления на группы: «способа выемки камер»?
10. Горно-геологические условия применения системы разработки с открытым очистным пространством:

### *Варианты ответа к заданию 3*

1. а) на состоянии очистного пространства;
1. б) на способе поддержания выработанного пространства;
1. в) на типе месторождения.
2. а) один;
2. б) два;
2. в) три.
3. а) один;
3. б) два;
3. в) три.
4. а) определенный порядок очистной выемки руды и ее технология в сочетании с совокупностью конструктивных элементов выемочного участка;
4. б) совокупностью конструктивных элементов выемочного участка;
4. в) пространственное расположение конструктивных элементов.
5. а) в первом, втором, пятом;
5. б) в первом, четвертом, пятом;

5. в) в первом, шестом, пятом.
  6. а) во втором;
  6. б) в седьмом;
  6. в) в третьем.
  7. а) во втором;
  7. б) в седьмом;
  7. в) в третьем.
  8. а) во втором;
  8. б) в шестом;
  8. в) в пятом.
  9. а) во втором;
  9. б) в седьмом;
  9. в) в третьем.
  10. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
  - 10.б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;
  - 10.в) Склонность пород к самообрушению.
- Ключ: 1. а); 2. в); 3. б); 4. а); 5. б); 6. а); 7. в); 8. б); 9. б); 10. а).

#### *Задание 4*

1. Горно-геологические условия применения системы разработки с магазинированием руды:
2. Горно-геологические условия применения системы разработки с креплением очистного пространства:
3. Горно-геологические условия применения системы разработки с закладкой:
4. Горно-геологические условия применения системы разработки с обрушением вмещающих пород:
5. Горно-геологические условия применения системы разработки с обрушением вмещающих пород и руды:
6. Горно-геологические условия применения комбинированных систем разработки:
7. Диапазон изменения производительности труда забойного рабочего систем с открытым очистным пространством:
8. Диапазон изменения производительности труда забойного рабочего систем с магазинированием руды:
9. Диапазон изменения производительности труда забойного рабочего систем с креплением очистного пространства:
10. Диапазон изменения производительности труда забойного рабочего систем с закладкой:

#### *Варианты ответа к заданию 4*

1. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
1. б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;
1. в) Склонность пород к самообрушению.
2. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
2. б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;
2. в) Склонность пород к самообрушению.
3. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
3. б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;
3. в) Склонность пород к самообрушению.
4. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
4. б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;
4. в) Склонность пород к самообрушению.
5. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
5. б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;

- 5. в) Склонность пород к самообрушению.
- 6. а) Устойчивые вмещающие породы и руды;
- 6. б) Устойчивость вмещающих пород и руды не оказывает большого влияния;
- 6. в) Склонность пород к самообрушению.
- 7. а) 3-70 т/чел. смену;
- 7. б) 10-20 т/чел. смену;
- 7. в) 50-70.
- 8. а) 3-70 т/чел. смену;
- 8. б) 5-15 т/чел. смену;
- 8. в) 50-70 т/чел. смену.
- 9. а) 3-70 т/чел. смену;
- 9. б) 10-20 т/чел. смену;
- 9. в) 5-15 т/чел. смену.
- 10. а) 5-80 т/чел. смену;
- 10. б) 10-20 т/чел. смену;
- 10. в) 50-70 т/чел. смену.

Ключ: 1. а); 2. б); 3. б); 4. в); 5. б); 6. б); 7. а); 8. б); 9. в); 10. а.

#### *Задание 5*

1. Диапазон изменения производительности труда рабочего систем с обрушением вмещающих пород:
2. Диапазон изменения производительности труда забойного рабочего систем с обрушением вмещающих пород и руды:
3. Диапазон изменения производительности труда забойного рабочего комбинированных систем:
4. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания систем с открытым очистным пространством соответственно:
5. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания систем с магазинированием руды соответственно:
6. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания систем с креплением очистного пространства соответственно:
7. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания систем с закладкой: соответственно:
8. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания систем с обрушением вмещающих пород соответственно:
9. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания систем с обрушением вмещающих пород и руды соответственно:
0. Диапазон изменения показателей потерь и разубоживания комбинированных систем соответственно:

#### *Варианты ответа к заданию 5*

1. а) 6-80 т/чел. смену;
1. б) 10-20 т/чел. смену;
1. в) 50-70 т/чел. смену.
2. а) 30-70 т/чел. смену;
2. б) 100-200 т/чел. смену;
2. в) 40-300 т/чел. смену.
3. а) 20-30 т/чел. смену;
3. б) 10-2 т/чел. смену;
3. в) 50-70 т/чел. смену.
4. а) 10-30% и 5-30%;
4. б) 5-15% и 5-10%;
4. в) 10-20% и 5-10%.

5. а) 10-30% и 5-30%;
5. б) 10-15% и 5-10%;
5. в) 10-20% и 5-10%.
6. а) 7-10% и 5-30%;
6. б) 5-15% и 5-10%;
6. в) 10-20% и 5-10%.
7. а) 10-30% и 5-30%;
7. б) 5-15% и 5-10%;
7. в) 1-10% и 5-10%.
8. а) 10-30% и 5-30%;
8. б) 5-15% и 5-10%;
8. в) 10-20% и 5-20%.
9. а) 10-30% и 5-30%;
9. б) 5-15% и 5-10%;
9. в) 10-20% и 10-20%.
10. а) 10-30% и 7-15%;
10. б) 5-15% и 5-10%;
10. в) 10-20% и 5-10%.

Ключ: 1. а); 2. в); 3. а); 4. а); 5. б); 6. а); 7. в); 8. в); 9. в); 10. а.

### 3. Расчетное задание «Расчет себестоимости добычи по системе разработки».

Расчет ведется на единичный объем руды, добываемой в течение цикла очистной выемки. Учитываемые статьи по каждому из процессов цикла (бурение, зарядание, взрывание, доставка, крепление, закладка):

1. Зарплата;
2. Материалы;
3. Амортизация оборудования;
4. Энергия.

Кроме этого необходимо рассчитывать затраты по статье «Погашение горно-подготовительных работ».

*Расчет затрат на зарплату.* Расчет ведется по всем категориям рабочих, обеспечивающих выполнение цикла очистной выемки: бурильщик, взрывник, машинист погрузочно-доставочной машины, крепильщик. Затраты, связанные с зарплатой рабочих, в общем случае могут быть определены по формуле

$$Z_3 = \sum_i T_{ci} K_{di} K_{pi} Tr_i, \text{руб},$$

где  $T_{ci}$  – тарифная ставка  $i$ -го рабочего руб/см,  $K_{di}$  – коэффициент доплат,  $K_{pi}$  – районный коэффициент,  $Tr_i$  – трудозатраты на выполнение  $i$ -го процесса, чел-см.

Удельные затраты на зарплату определяются по формуле

$$z_3 = Z_3 / D_{ц}, \text{руб/т},$$

где  $D_{ц}$  – количество рудной массы, добытой в течение цикла, т.

*Расчет затрат на материалы.* При определении затрат необходимо учитывать следующие расходуемые материалы: буровая сталь, твердый сплав, взрывчатое вещество и средства взрывания, материалы для крепления и закладки.

Затраты определяются по формуле

$$Z_M = \sum_i q_i D_{ц} C_i, \text{руб},$$

где  $q_i$ ,  $D_{ц}$ ,  $C_i$  – соответственно удельный расход  $i$ -го материала, ед/т; количество рудной массы, добытой в течение цикла, т; цена единицы  $i$ -го материала, руб.

Неучтенные материалы можно принимать в размере 10% от суммы учитываемых.

Кроме этого, при доставке ПДМ необходимо учесть расход ГСМ и расход шин.

Удельные затраты на материалы определяются по формуле

$$z_M = Z_M / D_{\text{Ц}}, \text{руб/т,}$$

*Расчет затрат энергию.* Учитываются затраты на следующие виды потребляемой энергии:

1. Сжатый воздух;
2. Электроэнергия;
3. Дизельное топливо.

Затраты на сжатый воздух определяются по формуле

$$Z_{\text{св}} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot T_i \cdot K_i \cdot \text{Ц}_i, \text{руб,}$$

где  $n$ ,  $q_i$ ,  $T_i$ ,  $K_i$ ,  $\text{Ц}_i$  - соответственно количество механизмов в работе; удельный расход сжатого воздуха  $i$ -го механизма, м<sup>3</sup>/мин; чистое время работы  $i$ -го механизма, мин.; коэффициент потерь сжатого воздуха; стоимость 1 м<sup>3</sup> сжатого воздуха, руб.

Удельные затраты на сжатый воздух определяются по формуле

$$z_{\text{св}} = Z_{\text{св}} / D_{\text{Ц}}, \text{руб/т,}$$

Учитывается все оборудование, потребляющее сжатый воздух: буровые и зарядные машины, механизмы для нанесения торкрет-бетона и др.

Затраты на электроэнергию определяются по формуле

$$Z_{\text{э}} = \sum_{i=1}^{n_{\text{э}}} N_i \cdot T_i \cdot \text{Ц}_i, \text{руб,}$$

где  $n_{\text{э}}$ ,  $N_i$ ,  $T_i$ ,  $\text{Ц}_i$  - соответственно количество механизмов в работе; мощность электродвигателя  $i$ -го механизма, кВт; чистое время работы  $i$ -го механизма, час; стоимость 1 кВт-часа электроэнергии, руб.

Удельные затраты на электроэнергию определяются по формуле

$$z_{\text{э}} = Z_{\text{э}} / D_{\text{Ц}}, \text{руб/т,}$$

Учитывается все оборудование, потребляющее электроэнергию (НКР-100, ПД-8Э, СБУ-50Э, ТОРО-400Е и др.).

Затраты на дизельное топливо определяются по формуле

$$Z_{\text{дт}} = \sum_{i=1}^{n_{\text{д}}} 200 N_i \cdot T_i \cdot \text{Ц}_i, \text{руб,}$$

где  $n_{\text{д}}$ , 200,  $N_i$ ,  $T_i$ ,  $\text{Ц}_i$  - соответственно количество механизмов в работе; средний удельный расход дизельного топлива на 1 кВт мощности двигателя  $i$ -го механизма, г; чистое время работы  $i$ -го механизма, смен; стоимость 1 единицы дизельного топлива, руб.

Удельные затраты на дизельное топливо определяются по формуле

$$z_{\text{дт}} = Z_{\text{дт}} / D_{\text{Ц}}, \text{руб/т,}$$

*Затраты на амортизацию оборудования* определяются по формуле

$$Z_a = \sum_{i=1}^{n_o} 1,12 \text{Ц}_{oi} \cdot N_{ai} \cdot T_{pi} / N_{\Gamma}, \text{руб,}$$

где  $n_o$ , 1,12,  $\text{Ц}_{oi}$ ,  $N_{ai}$ ,  $T_{pi}$ ,  $N_{\Gamma}$  - соответственно количество механизмов в работе; коэффициент, учитывающий транспортные расходы; норма амортизации, д.е.; чистое время работы  $i$ -го оборудования, смен; число рабочих смен в году, смен.

Удельные затраты на амортизацию оборудования определяются по формуле

$$z_a = Z_a / D_{ц}, \text{руб/т.}$$

Себестоимость очистной выемки 1 т руды равна

$$c_d = z_z + z_m + z_{св} + z_{э} + z_{дт} + z_a, \text{руб/т.}$$

Затраты по статье «погашение ГПР» определяют по формуле

$$Z_{гпр} = \sum_i^n V_{гпр i} c_{гпр i}, \text{руб.}$$

где  $V_{гпр i}$  – объем  $i$ -ой подготовительной выработки;  $c_{гпр i}$  – себестоимость 1 м<sup>3</sup> проходки  $i$ -ой подготовительной выработки.

Удельные затраты на погашение ГПР определяются по формуле

$$z_{гпр} = Z_{гпр} / D_{бл}, \text{руб/т,}$$

где  $D_{бл}$  – количество добытой руды из блока, т.

Себестоимость по системе разработки определяется по формуле

$$c_{ср} = c_d + z_{гпр}.$$

Условие выбора оптимального варианта:  $c_{ср} \rightarrow \text{MIN}$ .

#### **4. Рекомендации по созданию презентации**

*Алгоритм создания презентации*

1 этап – определение цели презентации

2 этап – подробное раскрытие информации,

3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;

- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;

- все оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

*Рекомендации по созданию презентации:*

1. Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.

2. Тщательно структурированная информация.

3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.

4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.

5. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.

6. Графика должна органично дополнять текст.

7. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

#### **5. Примерная тематика докладов**

1. Системы разработки крутопадающих месторождений и применяемые в таких условиях комплексы горного оборудования.

2. Системы разработки горизонтальных и пологих месторождений и применяемые в таких условиях комплексы горного оборудования.

3. Системы разработки наклонных месторождений и применяемые в таких условиях комплексы горного оборудования.
4. Опыт применения самоходного горного оборудования при проходке горных выработок.
5. Схемы отбойки и их регулируемые параметры в системах разработки с применением шпуровых зарядов.
6. Схемы отбойки и их регулируемые параметры в системах разработки с применением скважинных зарядов.
7. Технологические схемы и факторы, влияющие на производительность доставки самоходным оборудованием.
8. Доставка рудной массы силой взрыва и условия её применения.
9. Преимущества и недостатки систем разработки с применением скреперных установок.
10. Системы разработки с торцевым выпуском руды.
11. Системы разработки с траншейным днищем.
12. Графические модели и конструктивные элементы систем разработки с применением самоходного оборудования.

### **6. Курсовой проект**

Курсовой проект является заключительным этапом обучения студентов по дисциплине «Системы разработки рудных месторождений» и должен способствовать закреплению и расширению теоретических знаний по специальности. При выполнении курсового проекта студент должен показать умение применять знания, полученные в период теоретического обучения и прохождения производственной практики, проявить навыки самостоятельной работы, овладеть методикой решения поставленных в проекте задач на уровне современных достижений науки и техники.

При выполнении проекта необходимо ориентироваться на применение безопасных и экономически целесообразных систем разработки, передовой техники и технологии, комплексной механизации очистных работ.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объёмом 25-30 страниц и 1-2 чертежей формата А1, выполненных в ручную или на компьютере, на которых должны быть представлены система разработки в трёх проекциях, детали её, графики организации очистных работ в блоке и таблицы объемов подготовительно-нарезных работ, технико-экономические показатели.

В процессе проектирования студент должен пользоваться горно-технической литературой, ссылки на которую в тексте пояснительной записки обязательны. В конце пояснительной записки приводятся библиографический список, оформленный по ГОСТу.

Исходные данные для проектирования: нормальная мощность рудного тела, угол падения рудного тела, крепость руды, крепость пород, устойчивость руды, устойчивость вмещающих пород, плотность породы, ценность руды.

Содержание пояснительной записки

1. *Горно-геологическая характеристика* месторождения. Существующее положение горных работ. Условия залегания разрабатываемого месторождения: мощность рудного тела  $m_p$ , угол его падения, крепость руды ( $f_p$ ) и вмещающих пород ( $f_n$ ), плотность, характеристика контактов руды с породой, обводненность месторождения, его склонность к горным ударам, ценность поверхности земли в районе разрабатываемого месторождения, глубина ведения очистных работ, схема вскрытия месторождения, применяемые системы разработки.
2. *Режимы работы рудника*. Количество рабочих дней в году (305), число смен в сутки -3, в т.ч. добычных смен: для МЦМ-2, для МЧМ-3.

3. *Выбор системы разработки.* Выбор варианта системы разработки на основе правильного и всестороннего учета влияния многочисленных горно-геологических факторов: мощности, угла падения рудной залежи, глубины разработки, крепости и плотности руды и вмещающих пород, а также ценности руды и требований к охране окружающей среды.

Подробное описание принятой системы разработки с указаниями последовательности проведения подготовительных и нарезных работ в блоке, характера очистных работ при добыче руды (отбойка руды, её доставка и выпуск, управление горным давлением), оборудования для ведения горных работ.

Система разработки вычерчиваются в трёх проекциях с указанием линий разрезов и всех необходимых размеров.

4. *Механизация процессов очистной выемки.* Обоснование комплекса машин и механизмов для очистной выемки: буровые машины и механизмы, устройства для зарядки шпуров и скважин ВВ, погрузочное, погрузочно-доставочное и вспомогательное оборудование. При выборе механизации работ необходимо ориентироваться на последние достижения мировой техники и технологии подземной добычи руд, комплексную механизацию всех производственных процессов, включая вспомогательные работы.

5. *Параметры систем разработки.* Выбор параметров систем разработки на основании данных производственной практики или разработки аналогических месторождений с учетом глубины работ, проявлений горного давления, принятой схемы доставки и выпуска отбитой руды из блока, технической характеристики принятого оборудования.

6. *Подготовительно-нарезные работы.* Подробный расчёт подготовительных и нарезных работ для выбранных вариантов систем разработки после их тщательной конструктивной проработки.

Характеристика каждой подготовительной выработки с указанием её размеров (ширины и высоты), площади поперечного сечения в свету и в проходе.

Характеристика всех нарезных выработок по каждой системе разработки (длина выработки, её ширина и высота, тип крепления, площадь сечения в свету и в проходе).

7. *Распределение запасов руды в блоке по стадиям работ.* Балансовые запасы руды в блоке, исходя из геометрических размеров отрабатываемого блока.

Объём и количество руды, добываемой из подготовительно-нарезных и очистных выработок в блоке, и доля участия их в общем объёме добычи руды из блока.

Коэффициент подготовки и удельный объём подготовительно-нарезных работ по системе разработки.

8. *Расчёт технологических процессов очистной выемки.* Расчет процессов отбойки, выпуска, погрузки и доставки руды, а также управления горным давлением для принятой системы разработки.

9. *Организация очистных работ в блоке.* Расчёт трудозатрат на выполнение каждого процесса очистной выемки и времени выполнения каждой операции. Циклограмма работ в блоке.

10. *Себестоимость добычи руды.* Расчёт себестоимости добычи 1 тонны руды по системе разработки по следующим видам затрат: заработная плата, амортизация оборудования, материалы, энергия, погашение подготовительно-нарезных выработок.

11. *Технико-экономические показатели по системе разработки.* Сводная таблица технико-экономических показателей по системе разработки. Обязательный перечень показателей: суточная (смена) производительность блока, коэффициент потерь руды по блоку, коэффициент разубоживания руды по блоку, коэффициент подготовки, удельный объём подготовительно-нарезных работ в блоке, производительность труда бурильщика, производительность труда забойного рабочего по системе, себестоимость добычи 1 тонны руды по системе.

12. *Мероприятия по обеспечению безопасности работ в блоке.* Перечень основных мероприятий по безопасному ведению работ в очистном блоке, по обеспечению вентиляции очистных забоев и управлению горным давлением.

**Вопросы к экзамену:**

1. Классификация запасов полезных ископаемых.
2. Горнотехнические условия месторождений.
3. Потери и разубоживание при подземной разработке месторождений.
4. Требования к подземной разработке месторождений.
5. Принципы построения классификаций систем разработки.
6. Классификация систем разработки по М.И. Агошкову.
7. Показатели эффективности систем разработки.
8. Потолкоуступная система с применением переносного оборудования.
9. Потолкоуступная система разработки с применением механизированных комплексов.
10. Сплошная система разработки.
11. Камерно-столбовая система разработки со скважинной отбойкой и скреперной доставкой руды.
12. Панельно-столбовая система разработки с применением самоходного оборудования.
13. Камерно-столбовая система разработки с механической отбойкой руды.
14. Камерно-столбовая система разработки с доставкой руды взрывом.
15. Камерные системы разработки.
16. Система разработки с отбойкой из подэтажных штреков с последующим обрушением целиков.
17. Система разработки с отбойкой из подэтажных ортов с последующей закладкой камер.
18. Система разработки с подэтажной отбойкой камер ромбовидной формы и последующей закладкой.
19. Этажно-камерная система разработки.
20. Система разработки с магазинированием руды и рудной подготовкой.
21. Система разработки с магазинированием руды и оставлением подштрекового целика.
22. Система разработки с магазинированием руды и полевой подготовкой.
23. Система разработки с несвязной закладкой и применением переносного оборудования.
24. Система разработки с раздельной выемкой и закладкой.
25. Система разработки с твердеющей закладкой и применением самоходного оборудования.
26. Система разработки с твердеющей закладкой и нисходящей выемкой.
27. Столбовые системы разработки с обрушением кровли.
28. Столбовые системы разработки с обрушением кровли и выемкой столбов заходками.
29. Столбовые системы разработки с обрушением кровли и выемкой забоем-лавой.
30. Слоеое обрушение с выемкой руды заходками.
31. Система разработки подэтажного обрушения с двухстадийной выемкой.
32. Системы разработки подэтажного обрушения с одностадийной выемкой и торцовым выпуском руды.
33. Вариант системы разработки подэтажного обрушения с отбойкой руды из буродоставочных ортов и торцовым выпуском руды.
34. Вариант системы разработки подэтажного обрушения с отбойкой руды из буродоставочных штреков и торцовым выпуском руды.
35. Вариант системы разработки с подэтажной отбойкой с увеличенной высотой подэтажа и торцовым выпуском руды.
36. Система разработки этажного обрушения с двухстадийной выемкой.
37. Система разработки этажного обрушения с одностадийной выемкой.
38. Схемы отработки целиков при открытых камерах.
39. Схемы отработки целиков при замагазинированных камерах.

40. Комбинированные системы с закладкой камер.
41. Комбинированные системы с последующей закладкой камер.
42. Выбор систем разработки.
43. Факторы, влияющие на выбор систем разработки.
44. Методика выбора систем разработки по горно-геологическим факторам .
45. Особенности выбора систем разработки с изменчивыми горногеологическими условиями разработки.
46. Методика расчета себестоимости добычи по системе разработки.
47. Методика расчета экономических последствий от потерь и разубоживания руды.