

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

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№3 Открытые горные работы
4.	Дисциплина (модуль)	Проектирование карьеров
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2014

**2. Перечень компетенций**

- использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов (ПК-6);
- способностью обосновывать главные параметры карьера, вскрытие карьерного поля, системы открытой разработки, режим горных работ, технологию и механизацию открытых горных работ, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий (ПСК-3.3);
- способностью проектировать природоохранную деятельность (ПСК-3.5);
- готовностью использовать информационные технологии при проектировании и эксплуатации карьеров (ПСК-3.6).

### 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. Проектирование карьеров как вид интеллектуальной деятельности.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	этапы проектирования; методы проектирования карьеров; нормативную документацию на проектирование горных работ	выбирать критерии эффективности горного производства; оценивать эффективность инвестиций;	горной терминологией	решение задач, групповая дискуссия;
2. Геолого-промышленная (геолого-экономическая) оценка месторождения.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	группы запасов полезных ископаемых; классификацию полезных ископаемых; категории запасов полезных ископаемых	проводить геолого-промышленную оценку месторождения;	горной терминологией; методами подсчета запасов полезных ископаемых	тест
2. Проектирование глубины и границ открытой разработки месторождения.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	критерии определения глубины и границ карьера; аналитические и графические методы определения глубины карьера;	обосновывать главные параметры карьера, режим горных работ;	методами определения глубины карьера.	решение задач, групповая дискуссия
3. Обоснование схемы вскрытия и системы разработки.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	основные и вспомогательные технологические процессы в карьере; законы развития горных работ в карьере; нормативную документацию на проектирование горных работ; методики и нормы проектирования и планирования открытых горных работ	обосновывать главные параметры карьера, систему разработки и вскрытие; выбирать критерии эффективности горного производства; выбирать критерии эффективности горного производства; рассчитывать основные параметры системы разработки и схемы вскрытия	методами проектирования карьеров и планирования открытых горных работ.	решение задач, групповая дискуссия

4. Проектирование производительности карьера.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	законы развития горных работ в карьере; нормативную документацию на проектирование горных работ; методики и нормы проектирования и планирования открытых горных работ	рассчитывать производительность карьера по полезному ископаемому, вскрыше и горной массе	горной терминологией; методами расчета производительности карьера.	решение задач, групповая дискуссия
5. Проектирование технологических процессов открытых горных работ.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	основные и вспомогательные технологические процессы в карьере; типовые технологические схемы и паспорта производства открытых горных работ;	обосновывать параметры карьера, технологию и механизацию открытых горных работ;	знаниями комплексного обоснования открытых горных работ; методами проектирования карьеров и планирования открытых горных работ.	решение задач, групповая дискуссия
6. Генеральный план карьера.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	методики проектирования карьеров; нормативную документацию на проектирование горных работ	выбирать критерии эффективности горного производства; обеспечивать безопасные условия проведения работ;	методами проектирования карьеров и планирования открытых горных работ.	решение задач, групповая дискуссия
7. Проектирование природоохранной деятельности при открытых горных работах.	ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	методики проектирования карьеров; нормативную документацию на проектирование горных работ	обеспечивать безопасные условия проведения работ; осуществлять контроль и оперативно устранять нарушения в ходе производственных процессов;	методами проектирования карьеров и планирования открытых горных работ.	тест

<p>8. Проектирование добычи пород для производства строительных материалов.</p>	<p>ПСК-3.3</p>	<p>методики проектирования карьеров</p>	<p>обосновывать главные параметры карьера, систему разработки и вскрытие;          рассчитывать основные параметры системы разработки и схемы вскрытия</p>	<p>методами проектирования карьеров и планирования открытых горных работ.</p>	<p>задание на понимание терминов, контрольная работа</p>
---	----------------	---	--	---	--

## 1. Критерии и шкалы оценивания

### 1.1 Задание на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 40	41-60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0	3	7	10

### 1.2 Решение задач

3 балла выставляется, если студент правильно решил все рекомендованные задачи;  
2 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач;  
1 балл выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач;  
0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 1.3 Критерии оценки контрольной работы

Баллы	Содержание работы
12	<ul style="list-style-type: none"><li>– в задании в полной мере отражены все вопросы и решения, связанные с расчетом данной задачи;</li><li>– структура и содержание работы соответствует предъявляемым требованиям;</li><li>– графическая часть содержит необходимые данные для расчетов параметров и показателей проекта;</li><li>– студент четко и правильно отвечает на поставленные преподавателем вопросы;</li><li>– правильно выводит необходимые расчетные формулы и зависимости.</li></ul>
8	<ul style="list-style-type: none"><li>– в работе в полной мере отражены все вопросы и решения, связанные с расчетом данной задачи;</li><li>– структура и содержание работы не в полной мере соответствует предъявляемым требованиям;</li><li>– работа содержит незначительные ошибки или неточности;</li><li>– ответы студента на поставленные преподавателем вопросы содержат незначительные неточности и погрешности.</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>– в работе не в полной мере отражены все вопросы и решения, связанные с решением данной задачи;</li><li>– работа содержит незначительные ошибки или неточности;</li><li>– студент неуверенно отвечает на поставленные преподавателем вопросы;</li><li>– допускает существенные неточности, ошибается в определениях и выводах соотношений.</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>– в работе не отражены все вопросы и решения, связанные с данной задачей;</li><li>– содержание пояснительной записки не соответствует предъявляемым требованиям;</li><li>– графическая и расчетная части не выполнены в полном объеме;</li><li>– работа содержит значительные ошибки или неточности;</li><li>– студент затрудняется при ответах на поставленные вопросы, допускает принципиальные ошибки в письменных расчетах, не может сформулировать важные определения и наименования при ответах на вопросы, не самостоятельно выполнил данную работу.</li></ul>

#### 1.4 Тест

Процент правильных ответов	До 50	51-60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	1	2	3	4

#### 4.5 Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации)

Критерии оценивания	Баллы
• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок;	2
• обучающийся принимает участие в дискуссии, обозначает свою позицию, но при этом его аргументация неполная, без ссылки на соответствующие источники	1
• обучающийся не принимает участия в групповой дискуссии	0

#### 4.6 Подготовка опорного конспекта

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	3
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	5

#### 4.7 Критерии оценки 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».

## **2. 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 Примерное задание на понимание терминов***

Необходимо выбрать правильное определение приведенных понятий:

- Цель проектирования предприятия
- Техничко-экономическое обоснование проекта
- Метод технико-экономического анализа
- Критерии эффективности проекта
- Проектирование границ открытой разработки месторождения
- Перспективные контуры карьера
- Режим горных работ
- Итог этапа «проектирование технологических процессов производства, технологии и комплексной механизации горных работ»
- Производительность предприятия
- Эксплуатационный коэффициент вскрыши

**a.** оценка качества выполнения системой своих функций;

- б.** сравнительная комплексная геолого-экономическая оценка, определяющая техническую возможность и целесообразность разработки месторождения;
- в.** определяются приблизительно и корректируются в процессе разработки карьера;
- г.** определение параметров основных технологических процессов;
- д.** характеризует интенсивность отработки месторождения;
- е.** является критерием для планирования горных работ и расчетов необходимого количества оборудования;
- ж.** разработка необходимых документов для строительства и эксплуатации горнорудного предприятия;
- з.** определение последовательности отработки запасов месторождения;
- и.** установление глубины, контуров карьера (положение верхней и нижней бровки) и его боковой поверхности;
- к.** расчёт конечных экономических показателей технических, технологических и организационных решений.

**Ключ:** 1-ж, 2-б, 3-к, 4-а; 5-и; 6-в; 7-з; 8-г; 9-д; 10-е.

### 1.2. Пример решения задачи

Определить текущую  $H_T$  и конечную  $H_K$  глубину карьера аналитическим методом при следующих условиях:

Мощность залежи –  $M = 60$  м,

Мощность наносов –  $h_m = 20$  м,

Высота разрабатываемых уступов –  $h_y = 15$  м,

Ширина дна карьера –  $b_d = 30$  м,

Углы погашения бортов карьера лежачего и висячего боков залежи -  $\gamma_l = 30^\circ$   $\gamma_s = 40^\circ$ , град,

Угол откоса рабочего борта карьера со стороны висячего и лежачего бока залежи -  $\gamma_B^x$  и  $\gamma_l^x = 18^\circ$ , град,

Плановая себестоимость  $1 \text{ м}^3$  полезного ископаемого открытым способом -  $C_{\Pi} = 800$  руб,

Себестоимость собственно  $1 \text{ м}^3$  полезного ископаемого –  $C_o = 200$  руб,

Себестоимость  $1 \text{ м}^3$  вскрышной породы –  $C_B = 55$  руб,

Граничный коэффициент вскрыши –  $K_{ГР} = 13 \text{ м}^3/\text{м}^3$

**Решение:**

Условие экономичности открытых горных работ:

$$K_T \leq K_{ГР} = \frac{C_{\Pi} - C_o}{C_B} = \frac{800 - 200}{55} = 10,9 \approx 11 \text{ м}^3/\text{м}^3,$$

где  $K_T$ ,  $K_{ГР}$  – соответственно текущий и граничный коэффициенты вскрыши,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ .

Если поверхность ровная, то имеем:

$$K_T^x = \frac{H_T^x (ctg \gamma_B^x + ctg \gamma_l^x)}{M}, \text{ м}^3/\text{м}^3$$

где  $H_T^x$  — текущая глубина карьера на горизонте  $x$ ;  $M_z$  и  $m_z$  — соответственно горизонтальная мощность залежи и прослойка породы на горизонте  $x$ ;  $\gamma_B^x$  и  $\gamma_L^x$  — соответственно угол откоса рабочего борта карьера при его глубине до горизонта  $x$  со стороны висячего и лежащего бока залежи.

Подставляя значение  $K$  и решая уравнение относительно  $H_T^x$ , имеем:

$$H_T = \frac{M(C_{II} - C_O) - C_B}{C_B(ctg\gamma_L^x + ctg\gamma_B^x)} = \frac{60(800 - 200) - 55}{55(ctg18^\circ + ctg18^\circ)} = \frac{36000 - 55}{55 \cdot 5,8} = 112 \text{ м.}$$

Конечная глубина карьера  $H_K$  является функцией от установленного положения верхних бровок и углов откосов бортов на момент погашения:

$$H_K = \frac{(B - b_\partial) \sin \gamma_L \cdot \sin \gamma_B}{\sin(\gamma_B + \gamma_L)}, \text{ м,}$$

где  $B$  — ширина карьера по поверхности, м;  $b_\partial$  — ширина дна карьера, м;  
 $B = b_\partial + H_T(ctg\gamma_B^x + ctg\gamma_L^x) = 30 + 112(ctg18^\circ + ctg18^\circ) = 30 + 112 \cdot 5,8 = 680 \text{ м.}$

Тогда

$$H_K = \frac{(680 - 30) \sin 30^\circ \cdot \sin 40^\circ}{\sin(30^\circ + 40^\circ)} = \frac{650 \cdot 0,32}{0,94} = 221 \text{ м.}$$

Глубина карьера с учетом того, что разработка наносов дешевле, чем коренных или полускальных пород, будет больше.

Это можно установить путем замены мощности наносов  $h_n$  эквивалентной мощностью коренных пород  $h_3$  согласно выражению:

$$h_3 = \frac{C_n \cdot h_n}{C_B} = \frac{35 \cdot 20}{55} = 12,7 \text{ м,}$$

где  $C_n = 35 \text{ руб}$  — стоимость разработки  $1 \text{ м}^3$  наносов.

Полная глубина карьера определяется как сумма  $H_T$  и разность мощности наносов  $h_n$  и эквивалентной мощности коренных пород  $h_3$ , т. е.

$$h_n - h_3 = \frac{C_B - C_H}{C_B} h_n$$

Итак,  $H_T' = H_T + (h_n - h_3) = 112 + (20 - 12,7) = 119,3 \text{ м}$

Тогда  $B = 30 + 119,3 \cdot 5,8 = 722 \text{ м,}$

$$H_K = \frac{(722 - 30) \cdot 0,32}{0,94} = 235 \text{ м.}$$

### 5.3 Пример тестового задания

1. Годовой объем добытого полезного ископаемого:

- а. производительность по полезному ископаемому;
- б. производительность по горной массе;
- с. производительность по вскрыше;

d. производственная мощность;

e. производительность труда.

Ответ: а

2. Годовой объем вскрышных пород, извлекаемых с целью обеспечения производственной мощности:

a. производительность по полезному ископаемому;

b. производительность по горной массе;

c. производительность по вскрыше;

d. производственная мощность;

e. производительность труда.

Ответ: с

3. Что не относится к элементам системы открытой разработки?:

a. рабочая зона;

b. уступ;

c. заходка;

d. фронт работ;

e. дно карьера.

Ответ: e

4. Какой метод проектирования используется, когда исходные данные для расчётов получаются в результате графических построений на геологических и топографических материалах?:

a. графоаналитический;

b. графический;

c. математическое моделирование;

d. физическое (объёмное) моделирование;

e. аналитический.

Ответ: а

5. Проектирование границ открытой разработки месторождения предусматривает:

a. установление контуров карьера (положение верхней и нижней бровки);

b. установление глубины, контуров карьера и его боковой поверхности;

c. установление контуров карьера и его боковой поверхности;

d. определение углов откоса борта карьера;

e. определение режима горных работ.

Ответ: b

6. Положения границ открытой разработки месторождения определяется:

a. геологическими и горно-техническими факторами;

b. горно-техническими факторами;

c. горно-техническими и экономическими факторами;

d. экономическими факторами;

e. геологическими, горно-техническими и экономическими факторами;.

Ответ: e

7. Последовательность выполнения вскрышных и добычных работ в карьере, определённая по объёмам, местам проведения и календарным срокам:

a. режим горных работ;

b. вскрытие карьерного поля;

c. календарный график горных работ;

d. эксплуатация месторождения;

e. технология и механизация горных работ.

Ответ: а

8. Какой вид транспорта применяют при значительных объёмах перевозок и больших расстояниях транспортирования?:

a. железнодорожный;

- b. автомобильный;
  - c. конвейерный;
  - d. комбинированный;
  - e. скиповой
- Ответ: а

#### 5.4 Пример выполнения контрольной работы

Исходные данные:

№ вар.	Параметры рудного тела				Базовая глубина карьера, $H_k$ , м	Плотность		Ёмкость ковша ЭКГ, $E$ , м <sup>3</sup>
	Гориз. мощность, $m_r$ , м	Длина по простиранию $L_{p.t.}$ , м	Угол падения, $\alpha_{p.t.}$ , град.	Вертик. мощность насосов, $h_m$ , м		руды $\bar{b}_p$ , т/м <sup>3</sup>	вскрыш и $\bar{b}_B$ , т/м <sup>3</sup>	
0	80	2000	40	10	400	2,7	2,6	8
1	45	1500	55	20	350	3,2	3,0	5
2	125	2500	30	20	350	2,8	2,7	10
3	50	2000	65	10	385	3,0	2,9	5
4	65	2200	50	24	445	2,9	2,8	8
5	70	1600	30	24	355	3,0	2,8	8
6	105	1900	70	20	380	2,9	2,8	10
7	120	2500	75	15	435	3,2	3,0	10
8	85	1800	40	15	315	2,8	2,9	8
9	75	1700	60	20	380	2,7	2,6	8

**Определить:**

1. Параметры карьера на конец отработки и построить контуры карьера на поперечном разрезе и в плане.
2. Объемы балансовых и промышленных запасов руды в контуре карьера.
3. Объемы горной массы в карьере и вскрышных пород, вывозимых в отвалы.
4. Коэффициенты вскрыши (средний и эксплуатационный основного периода работы карьера).
5. Производительность экскаватора.
6. Грузоподъемность автосамосвала.
7. Параметры и показатели системы разработки:
  - 7.1 Угол откоса рабочих уступов.
  - 7.2 Ширину экскаваторной заходки и рабочей площадки.
  - 7.3 Угол наклона рабочего борта.
  - 7.4 Длину активного фронта работ экскаватора.
  - 7.5 Скорость подвигания рабочих уступов.
  - 7.6 Скорость годового понижения дна карьера.
  - 7.7 Корректировка параметров системы разработки.
8. Годовую производительность карьера по руде, вскрыше, горной массе и инвентарный парк экскаваторов.

### Порядок выполнения:

1. Параметры карьера на конец отработки и построение контуров карьера

Ширина карьера по скальной зоне ( $B_{к.с}$ ) равна

$$B_{к.с} = 2(H_k - h_m) \operatorname{ctg} 41^\circ + b_d$$

Ширина карьера по поверхности ( $B_k$ )

$$B_k = B_{к.с} + 2 h_m \operatorname{ctg} 16^\circ$$

Радиусы закруглений в торцах карьера по скальной зоне равны:

– со стороны висячего бока ( $b_c$ ):

$$b_c = (H_k - h_m) \operatorname{ctg} \beta_{к.в}$$

$$b'_c = (H_k - h_m) \operatorname{ctg} \beta_{к.л}$$

Радиусы закруглений в торцах карьера по поверхности равны:

– со стороны висячего бока ( $b_k$ ):

$$b_k = b_c + h_m \operatorname{ctg} \beta_{к.м}$$

– со стороны лежачего бока ( $b'_k$ ):

$$b'_k = b'_c + h_m \operatorname{ctg} \beta_{к.м}$$

Длина карьера по скальной зоне ( $L_{ск}$ ):

$$L_{ск} = L_d + 2b_c$$

Длина карьера по поверхности ( $L_k$ ):

$$L_k = L_d + 2b_k$$

2. Балансовые и промышленные запасы руды

2.1. Балансовые запасы руды в контурах карьера ( $P_6$ )

По условию задания балансовые запасы ограничены в длину простираемым рудного тела:

$$P_6 = \left[ m_r (H_k - h_m) - \frac{(m_r - b_d)^2}{2(\operatorname{ctg} \alpha_{р.т.} + \operatorname{ctg} \beta_{к.в})} \right] \times L_p$$

2.2. Промышленные запасы руды ( $P$ )

$$P = P_6 \frac{1 - \eta}{1 - \rho}$$

По нормам технологического проектирования (приложение 4) при  $m_r = 75$  м,  $h_y = 15$  м и  $\alpha_{р.т.} = 60^\circ$  потери составляют  $\eta = 3\%$  или 0,03; разубоживание принимаем  $\rho = 5\%$  или 0,05.

3. Объемы горной массы и вскрышных пород в карьере

3.1 Объем горной массы ( $V_{г.м}$ )

Объем горной массы  $V_{г.м}$  включает объем горной массы прямого участка ( $V_{г.м.п.}$ ) и объемы торцевых участков ( $V_{г.м.т.}$ ).

Объем горной массы прямого участка равен:

$$V_{г.м.п.} = [(b_c + b_d)(H_k - h_m) + (b_c + b_k + b_d)h_m] \times L_p \text{ тыс. м}^3.$$

Объем горной массы торцевого участка равен:

$$V_{г.м.т.} = \frac{\pi b_c^2}{3} (H_k - h_m) + b_c (H_k - h_m) b_d + \frac{\pi}{4} (b_c + b_k)^2 h_m + (b_c + b_k) \times h_m b_d$$

Общий объем горной массы равен:

$$V_{г.м} = V_{г.м.п} + V_{г.м.т}, \text{ тыс. м}^3.$$

### 3.2. Объем вскрыши ( $V_B$ )

$$V_B = V_{г.м.} - P, \text{ тыс. м}^3$$

## 4. Коэффициенты вскрыши

### 4.1. Средний коэффициент вскрыши ( $n_{cp}$ )

$$n_{cp} = \frac{V_B}{P} \text{ м}^3 / \text{ м}^3.$$

### 4.2. Эксплуатационный коэффициент вскрыши основного периода ( $n_1$ ) работы карьера

$$n_1 = \lambda_1(1 - \mu)n_{cp},$$

где  $\lambda_1$  – коэффициент неравномерности вскрышных работ основного (первого) периода эксплуатации карьера, обычно принимается равным 1,15 – 1,65.

Доля первоначального значения коэффициента вскрыши  $n_o$  от среднего  $n_{cp}$  равна

$$\mu = \frac{n_o}{n_{cp}},$$

для налегающих пород небольшой мощности  $\mu = 0,05 - 0,2$ .

Так как месторождение наклонное с малой величиной  $h_m$ , принимаем  $\lambda_1 = 1,2$ ;  $\mu = 0,1$ .

## 5. Производительность экскаватора ( $Q$ )

Тип экскаватора и вместимость ковша заданы.

Определяем годовую производительность экскаватора.

$$Q = 135 \cdot E$$

## 6. Грузоподъемность автосамосвала ( $G$ )

Вес породы в ковше ЭКГ-8 ( $g$ ) рассчитан по формуле

$$g = E \delta_p K_3, \text{ т},$$

где  $K_3$  – коэффициент экскавации, для пород с  $\delta_p = 2,7 \text{ т/м}^3 K_3 = 0,58$

Диапазон рациональной грузоподъемности автосамосвала

$$G = g \cdot 4 \div g \cdot 7, \text{ т}.$$

Из типового ряда выбираем автосамосвал.

## 7. Параметры системы разработки

### 7.1. Угол откоса рабочего уступа ( $\alpha_{p,y}$ )

Для скальных пород группы 1.3. выбирается  $\alpha = 75^\circ$  (по нормам ВНИМИ).

### 7.2. Ширина экскаваторной заходки ( $a$ )

$$a = R_{ч,y}(1,5 \div 1,7), \text{ м}.$$

### 7.3. Длина активного фронта работ экскаватора ( $L_\phi$ )

Рациональная  $L_\phi = (1,5 \div 2,0) L_{\phi min}$ .

### 7.4. Скорость подвигания рабочих уступов ( $V_y$ )

$$V_y = \frac{Q}{h_y L_\phi}, \text{ м/год}.$$

### 7.5. Ширина рабочей площадки ( $B_{p,n}$ )

$$B_{p,n} = B_{тр,б} + \mu_r V_y.$$

Минимальное значение готовых к выемке запасов  $\mu_r$  составляет 2,5 мес. или 0,21 года.

$$\mu_r V_y = \Delta B_{p,n}.$$

### 7.6. Угол наклона рабочего борта ( $\alpha_{p,б}$ )

$$\alpha_{p.б} = \text{arccctg} \frac{B_{p.п} + h_y \text{ctg} \alpha_{p.y}}{h_y}, \text{град.}$$

7.7. Скорость годового понижения дна карьера ( $h_r$ )

$$h_r = \frac{V_y}{\text{ctg} \alpha_{p.б} + \text{ctg} \beta_n}, \text{ м/год.}$$

Оптимальным считается, если траектория углубки карьера располагается внутри рудного тела и  $\beta_n$  совпадает с  $\alpha_{p.т}$ .

8. Годовая производительность карьера по руде, вскрыше, горной массе

8.1. Годовая производительность карьера по руде ( $A_p$ )

$$A_p = h_r S_p \frac{1 - \eta}{1 - \rho}$$

Средняя горизонтальная площадь рудного тела ( $S_p$ ) равна:

$$S_p = m_r L_p$$

8.2. Годовая производительность по вскрыше ( $A_b$ )

$$A_b = A_p n_1 \text{ тыс. м}^3.$$

8.3. Годовая производительность по горной массе ( $A_{г.м.}$ )

$$A_{г.м.} = A_p + A_b, \text{ тыс. м}^3.$$

8.4. Парк экскаваторов ( $N_3$ )

$$N_3 = \frac{A_{г.м.}}{Q}, \text{ ед.}$$

### 5.5 Пример групповой дискуссии

1. Для следующих условий залегания месторождения предложите вариант системы разработки и схемы вскрытия.

Предложенное месторождение полезных ископаемых относится к месторождениям горизонтального типа (угол падения залежи до  $7^\circ$ ). Форма залежи – пластообразная.

Полезное ископаемое – уголь жирный с объёмным весом  $1,3 \text{ т/м}^3$ ; крепость угля по классификации профессора Протодяконова М.М. равна 2.

Вмещающие породы представлены песчаниками оруденелыми, крепость породы по классификации профессора Протодяконова М.М. равна 18.

Мощность полезного ископаемого колеблется от четырех до шестнадцати метров, средняя – 12,4 метров. По простиранию залежь имеет длину 1300 метров.

2. Обновать технологию отвалообразования при разработке месторождения нефелиновых сиенитов.

Определить площадь отвала по формуле:

$$S = W_n \cdot K_p / h, \text{ м}^2,$$

где  $W_n$  - объём размещаемых вскрышных пород,  $\text{м}^3$ ;

$K_p$  - коэффициент разрыхления пород в отвале,  $K_p = 1,15-1,4$ ;

$h$  - высота отвального уступа.

Поясните, как выбирается тип отвального экскаватора.

### ***5.6 Примерные контрольные вопросы к экзамену:***

1. Организация проектных работ.
2. Основные виды проектных работ.
3. Нормативные документы для проектирования карьеров.
4. Содержание процесса проектирования, этапы проектирования.
5. Содержание проекта разработки карьера.
6. Содержание технико-экономического обоснования (ТЭО).
7. Методы проектирования.
8. Системотехника.
9. Обоснование проектных решений.
10. Методы обоснования критериев эффективности проекта.
11. Показатели эффективности проекта.
12. Техническое задание на проектирование.
13. Перечень и краткая характеристика основных исходных данных.
14. Оценка достоверности, надежности и погрешности исходных данных.
15. Предпроектная стадия проектирование карьера.
16. Определение углов наклона бортов, контуров карьера.
17. Исследование режима горных работ.
18. Определение производственной мощности карьера.
19. Обоснование систем разработки.
20. Обоснование вскрытия рабочих горизонтов.
21. Обоснование технологии и комплексной механизации горных работ.
22. Обоснование технологии отвалообразования.
23. Понятие о кондициях. Формирование качества добываемого полезного ископаемого.
24. Ситуационный план предприятия.
25. Проектирование генерального плана карьера, промышленной площадки.
26. Границы горного и земельного отводов.
27. Формирование альтернативных вариантов при проектировании карьеров.
28. Основные технико-экономические показатели проекта.
29. Понятие о риске, риск-факторы оценки технологических решений.
30. Оценка воздействия проектируемого карьера на окружающую среду.
31. Рекультивация нарушенных территорий.
32. Охрана окружающей среды при открытом способе разработки.
33. Загрязняющие вещества, предельно-допустимые выбросы.
34. Отходы производства, образование и размещение.
35. Опасные зоны ведения горных работ.
36. Проектирования карьеров по добыче строительных горных пород.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**21.05.04 Горное дело**  
**специализация №3 «Открытые горные работы»**

(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.Б.36.3</b>		
Дисциплина	<b>Проектирование карьеров</b>		
Курс	<b>5</b>	семестр	<b>9</b>
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройстве</b>		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Андреева Наталья Николаевна, старший преподаватель кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройстве</b>		
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>360/10</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>
Форма контроля	<b>Экзамен 36</b>		
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>30/30</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>30/30</b>
ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>264/264</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов (ПК-6);
- способностью обосновывать главные параметры карьера, вскрытие карьерного поля, системы открытой разработки, режим горных работ, технологию и механизацию открытых горных работ, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий (ПСК-3.3);
- способностью проектировать природоохранную деятельность (ПСК-3.5);
- готовностью использовать информационные технологии при проектировании и эксплуатации карьеров (ПСК-3.6).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Тест	2	8	В течение сессии
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Решение задач	6	18	В течение сессии
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Групповая дискуссия	6	12	Во время занятий
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Задание на понимание терминов	1	10	На последнем занятии
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Контрольная работа	1	12	За две недели до начала сессии
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Экзамен		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Курсовой проект</b>				
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Пояснительная записка		50	За две недели до сессии
	Графическая часть		50	
<b>Дополнительный блок</b>				
ПК-6, ПСК-3.3, ПСК-3.5, ПСК-3.6	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>5</b>	

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