

**Приложение 2 к РПД Проектирование рудников**  
**Специальность 21.05.04 Горное дело**  
**специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений**  
**Форма обучения – заочная**  
**Год набора - 2015**

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

**1. Общие сведения**

|    |                     |                                                  |
|----|---------------------|--------------------------------------------------|
| 1. | Кафедра             | Горного дела, наук о Земле и природообустройства |
| 2. | Специальность       | 21.05.04 Горное дело                             |
| 3. | Специализация       | №2 Подземная разработка рудных месторождений     |
| 4. | Дисциплина (модуль) | Проектирование рудников                          |
| 5. | Форма обучения      | заочная                                          |
| 6. | Год набора          | 2015                                             |

**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);
- готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-19);
- владением навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.1);
- владением методами снижения нагрузки на окружающую среду и повышения экологической безопасности горного производства при подземной разработке рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.6).

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

| Этап формирования компетенции<br>(разделы, темы дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Формируе<br>мая<br>компетенц<br>ия    | Критерии и показатели оценивания компетенций                                       |                                                                         |                                                                           | Формы контроля<br>сформиро-<br>ванности<br>компетенций |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       | Знать:                                                                             | Уметь:                                                                  | Владеть:                                                                  |                                                        |
| 1. Организация проектных работ. Стадии проектирования. Документы, регламентирующие проектирование. Объекты проектирования и виды проектной документации. Выбор площадки для строительства. Принципы организации и порядок выполнения проектных работ. Проектные институты и организации. Обоснование инвестиций и бизнес план строительства и эксплуатации горного предприятия. Техничко-экономические обоснования кондиций на минеральное сырье. Задание на проектирование. Содержание проекта. Рабочий проект. Рабочая документация. Сметная документация. Согласование и утверждение проектно-сметной документации. | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | горную терминологию по всем разделам дисциплины;<br>основные нормативные документы | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений | навыками работы с горнотехнической литературой и нормативными документами | Тест                                                   |
| 2. Методы решения задач при проектировании рудников. Общие положения. Директивные указания. Метод вариантов. Методы экспериментов. Методы аналогии и логических рассуждений. Методы аналитические и графо-аналитические. Методы статистические и вероятностные. Методы прогнозирования. Метод отраслевого баланса. Методы экономико-математического моделирования.                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | теоретические основы и методы проектирования горных предприятий                    | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений | навыками решения практических задач                                       |                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                                                                 |                                                                         |                                                                                              |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 3. Критерии экономической оценки для решения задач проектирования горных предприятий. Общие сведения о критериях оценки. Эффективность капитальных вложений. Приведённые затраты. Прибыль, рентабельность, дифференциальная горная рента. Ущерб фактора времени. Комплексные критерии. Решение оптимизационных и плановых задач горного производства на основе современных критериев: чистый дисконтированный доход (ЧДД) или интегральный эффект или суммарная дисконтированная прибыль или чистая современная стоимость; индекс доходности (ИД) или индекс прибыльности или рентабельность капитальных вложений; внутренняя норма доходности (ВНД) или предельно допустимая ставка кредита или внутренняя ставка прибыли; срок окупаемости. Учёт ущерба от горных работ окружающей среде. Производительность труда и себестоимость добычи. | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | критерии оценки проектных решений                               | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений | навыками решения практических задач                                                          | Контрольная работа, групповая дискуссия |
| 4. Определение извлекаемой ценности рудной массы при разработке рудных месторождений. Общие принципы определения извлекаемой ценности добываемого полезного ископаемого. Факторы, определяющие качество и ценность месторождений полезных ископаемых. Методы определения величины извлекаемой ценности добываемой однокомпонентной рудной массы. Определение извлекаемой ценности многокомпонентных полезных ископаемых.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | теоретические основы и методы проектирования горных предприятий | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений | навыками проектирования рационально-го комплексного освоения георесурсного потенциала недр и |                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                 |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 5. Определение величины эксплуатационных затрат на добычу рудной массы и ущерба окружающей среде. Определение эксплуатационных затрат на добычу и переработку рудной массы. Определение величины затрат, связанных с влиянием геолого-разведочных и горных работ на окружающую среду. Влияние степени разведанности запасов месторождений на величину затрат и ущерба окружающей среде. Влияние полноты, комплексности использования недр и добытого минерального сырья на величину затрат и ущерба окружающей среде. | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | теоретические основы и методы проектирования горных предприятий                                                                                   | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений                                                                                                                               | навыками проектирования рационально-го и комплексного освоения георесурсного потенциала недр                                    |                                          |
| 6. Исходные данные для проектирования. Основопологающие материалы. Данные геологоразведочных работ. Горный и земельный отводы. Формирование исходных технико-экономических показателей. Определение показателей использования недр.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | горную терминологию по всем разделам дисциплины; основные нормативные документы; сущность функционирования всех подсистем горного предприятия     | анализировать горно-геологическую и горнотехническую обстановку при обосновании параметров рудников                                                                                                   | навыками проектирования основных параметров рудников                                                                            | Доклад, презентация, групповая дискуссия |
| 7. Обоснование производственной мощности рудников. Факторы, влияющие на выбор производственной мощности рудника. Методики определения производственной мощности рудника по горным возможностям. Принципы обоснования производственной мощности по совокупности рудников. Экономико-математическая модель поэтапного освоения месторождения.                                                                                                                                                                           | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | Стоимостные параметры для решения горно-экономических задач; критерии оценки проектных решений; методики определения основных параметров рудников | производить расчёт основных параметров рудников и технологических процессов горного производства; анализировать горно-геологическую и горнотехническую обстановку при обосновании параметров рудников | проектирования рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр; проектирования основных параметров рудников |                                          |
| 8. Обоснование схем и параметров вскрытия и подготовки запасов. Классификация способов вскрытия и подготовки запасов. Определение основных размеров шахтного поля. Выбор места заложения вскрывающих                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6 | теоретические основы и методы проектирования горных предприятий                                                                                   | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений                                                                                                                               |                                                                                                                                 |                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| выработок и определение количества стволов. Обоснование высоты этажа. Обоснование оптимальных схем и способов подготовки горизонтов. Обоснование числа этажей в группе. Установление величины ступени (шага) вскрытия.                                                                                                                                                |                                        |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                          |                     |
| 9. Генеральный план рудника. Строительная часть. Принципы оптимизации генерального плана. Внешний транспорт. Рудные склады. Строительная часть проекта. Проект организации строительства.                                                                                                                                                                             | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6  | теоретические основы и методы проектирования горных предприятий;<br>стоимостные параметры для решения горно-экономических задач;<br>критерии оценки проектных решений;                                                           | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений;<br>анализировать различные технологии горного производства                                                                                                         | навыками проектирования основных параметров рудников                                                                                     | Доклад, презентация |
| 10. Составление и оптимизация календарного плана рудника. Календарный план строительства рудника и принципы его оптимизации. Определение времени начала работ по вскрытию и подготовке. Определение числа действующих блоков. Нормирование величины вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов. Принципы оптимизации запасов по степени готовности к выемке. | ПК-6;<br>ПК-19;<br>ПСК-2.1<br>ПСК-2.6. | основные нормативные документы; структуру системы «горное предприятие»;<br>стоимостные параметры для решения горно-экономических задач;<br>критерии оценки проектных решений; методики определения основных параметров рудников; | применять полученные знания при обосновании принятия инженерных решений;<br>анализировать различные технологии горного производства;<br>анализировать горно-геологическую и горнотехническую обстановку при обосновании параметров рудников | Навыками проектирования рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр; проектирования основных параметров рудников |                     |

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Тест

|                                    |       |       |        |
|------------------------------------|-------|-------|--------|
| Процент правильных ответов         | До 60 | 61-80 | 81-100 |
| Количество баллов за решенный тест | 1     | 5     | 8      |

### 4.2 Презентация (критерии оценки презентации)

| Структура презентации                                                                         | Максимальное количество баллов |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Содержание</b>                                                                             |                                |
| Сформулирована цель работы                                                                    | 0,2                            |
| Понятны задачи и ход работы                                                                   | 0,2                            |
| Информация изложена полно и чётко                                                             | 0,2                            |
| Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации                            | 0,2                            |
| Сделаны выводы                                                                                | 0,2                            |
| <b>Оформление презентации</b>                                                                 |                                |
| Единый стиль оформления                                                                       | 0,2                            |
| Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой                                     | 0,2                            |
| Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах | 0,2                            |
| Ключевые слова в тексте выделены                                                              | 0,2                            |
| <b>Эффект презентации</b>                                                                     |                                |
| Общее впечатление от просмотра презентации                                                    | 0,2                            |
| <b>Максимальное количество баллов</b>                                                         | <b>2</b>                       |

### 4.3 Критерии оценки выступления студентов с докладом

| Баллы | Характеристики ответа студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет понятиями</li> </ul> |
| 3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент твёрдо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий</li> </ul>                                                         |
| 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно чётко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает её, опираясь на знания только основной литературы;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой понятий</li> </ul>                                                               |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом</li> </ul> |

#### 4.4 Критерии оценки выполнения контрольной работы

| Баллы | Критерии                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40    | Работа выполнена в полном объеме и получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя                                                                                                                                             |
| 25    | Работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц.                                                                        |
| 15    | Работа выполнена в неполном объеме, например, проведены расчеты неправильно, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в графическом материале.                                                            |
| 5     | Работа выполнена в неполном объеме, например, имеются ошибки в расчетах большинства или всех искомых величин, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются ошибки в оформлении, нет графиков, не указаны расчетные формулы и т.д. |

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

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок;</li> <li>• при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой.</li> </ul>         | 4     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности;</li> <li>• ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.</li> </ul> | 2     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения;</li> <li>• обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>                                                                                | 0     |

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

**1) Типовое тестовое задание**

Продолжить ниже приведённые предложения по выше изложенным темам №1,2 дисциплины.

1. В практике проектирования рудников известны и всего применяются основные методы решения технических и технико-экономических задач в количестве.....

2. Метод аналогии довольно часто применяется для.....

3. Параметры проектируемого рудника, обычно устанавливаемые в задании на проектирование с помощью директивных указаний.

4. Обязательным условием правильного использования метода вариантов является равноценность

5. Решение о проектировании крупных и сложных объектов принимается на основе....

6. После утверждения задания на проектирование рудника проектная организация выполняет:.....

7. Проектная организация не имеет права приступать к разработке рабочего проекта строительства рудника без .....

8. В Бизнес-плане рудника рассматриваются....

9. Разработка проектов и смет для промышленности и строительства может осуществляться....

10. В проект рудника входят части:.....

1а. три.

1б. пять.

1в. десять.

1г. Более 10.

1д. Около ста.

2а. экспертных оценок на стадии предварительного отбора приемлемых вариантов.

2б. моделирования месторождений, а также технологических, технических, конструктивных и архитектурно-строительных решений.

2в. формирования исходной информации для проектных работ.

2г. определения основных направлений технического прогресса, вероятного изменения сырьевой базы развития отрасли.

2д. задач оптимизации параметров рудников, технологии горных работ.

3а. производственная мощность предприятия.

3б. обоснование стадийности строительства.

3в. ограничения по капитальным затратам.

3г. год пуска предприятия в эксплуатацию.

3д. все выше изложенные параметры.

4а. по обеспечению выполнения задач проектируемым предприятием в целом, или его отдельным узлам и элементам

4б. по капитальным затратам.

4в. по эксплуатационным затратам.

4г. по приведённым затратам.

4д. по дисконтированным затратам.



- 5а. технико-экономических расчётов.
- 5.б. технико-экономического обоснования.
- 5.в. проекта организации строительства.
- 5.г. проекта организации работ.
- 5д. вся выше изложенная документация.

6а. технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения геологической разведки и обоснования временных кондиций.

- 6.б. проект постоянных кондиций на руду месторождения.
- 6.в. проекты земельного и горного отвода.
- 6.г. проект организации работ.
- 6д. проект организации строительства

7.а. устного согласия Заказчика и Исполнителя.

7.б. письменного договора на выполнение проектных между Заказчиком и Исполнителем.

7.в. утверждённого задания на проектирование.

7.г. утверждённого акта по выбору площадки для строительства рудника.

7д. всех выше изложенных положений.

8а. Сроки проектирования и строительства рудника.

8.б. Объем работ и календарный план их выполнения.

8.в. Величина инвестиций и источник их финансирования.

8.г. Сроки окупаемости капитальных вложений и возврата заёмных средств.

8.д. все выше изложенные положения.

9а. в одну стадию.

9.б. в две стадии.

9.в. в три стадии.

9.г. в одну и две стадии.

9.д. в одну, две или три стадии.

10д. строительная, организация строительства.

10а. организация строительства, строительная, сметная.

10.б. организация подготовки и освоения мощностей.

10.в. организация подготовки и освоения мощностей, сметная, строительная, организация строительства, сметная.

## **5.2 Презентация: алгоритм и 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. Читабельность (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.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

### 5.3 Контрольная работа «Определение годовой производительности рудника».

#### Исходные данные.

Определить годовую производительность рудника по годовому понижению очистной выемки на жильном месторождении с длиной по простиранию  $L$  = (см. вариант таблицы 7), отметки верхней и нижней границ рудного тела по вертикали соответственно –  $H_v$  = (см. вариант), м,  $H_n$  = (см. вариант), м, мощность  $m$  = (см. вариант), угол падения  $\alpha$  = (см. вариант). Плотность руды  $\gamma$  = (см. вариант) т/м<sup>3</sup>; Потери рудных запасов  $\Pi$  = (см. вариант); коэффициент разубоживания  $p$  = (см. вариант). Очистные работы проектируются одновременно на (см. вариант) этажах. Система разработки – (см. вариант).

**Решение:** Приближенный метод определения годовой производительности рудника (шахты) по годовому понижению очистной выемки при углах падения более 30° производят по формуле:

$$A = v \cdot S \cdot \gamma \cdot (1 - \Pi) / (1 - P),$$

где  $v$  - среднее понижение очистной выемки по всей площади рудного (шахтного) поля, м/год;  $S$  – средняя рудная площадь горизонтального сечения рудного тела, м<sup>2</sup>;  $\gamma$  - средняя плотность руды, т/м<sup>3</sup>.

Таблица 1. Классификация шахтных полей по размерам.

| Класс шахтных полей | Длина шахтного поля (м) при мощности рудного тела |              | Площадь рудного тела (тыс.м <sup>2</sup> ) при мощности его 15 м и более |
|---------------------|---------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                     | до 15 м                                           | 15 м и более |                                                                          |
| Небольшие           | До 500-600                                        | До 300       | До 5                                                                     |
| Средние             | 600-1000                                          | 300-600      | 5-12                                                                     |
| Большие             | 1000-1500                                         | 600-1000     | 12-25                                                                    |
| Очень большие       | >1500                                             | >1000        | >25                                                                      |

Годовое понижение очистной выемки (м) определяют из выражения

$$v = v_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_c,$$

где  $v_0$  – среднее годовое понижение очистной выемки, м;  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  и  $K_c$  – поправочные коэффициенты соответственно на мощность рудного тела, угол его падения, число этажей в работе и систему разработки.

Значения  $v_0$  приведены в таблице 2.

Таблица. 2.

| Величина<br>рудной площади, тыс.м <sup>2</sup> | Годовое понижение горных работ, м |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| до 4                                           | 26-43                             |
| 4-6                                            | 23-30                             |
| 6-12                                           | 17-25                             |
| 12-20                                          | 13-22                             |
| Более 20                                       | 9-15                              |

Средняя рудная площадь рудного тела равна

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n B_i / \gamma_i * h_i}{n}$$

где  $n$  - число одновременно отрабатываемых этажей;  $B_i$  - запас руды  $i$ -го этажа в период разработки всех этажей, т;  $h_i$  вертикальная высота  $i$ -го этажа, м;  $\gamma_i$  - плотность руды в  $i$ -м этаже, т/м<sup>3</sup>

Поправочный коэффициент, учитывающий мощность рудного тела принимается по таблице 3.

Таблица 3

| Мощность рудного тела, м | $K_1$ |
|--------------------------|-------|
| До 3                     | 1,3   |
| 3 - 5                    | 1,2   |
| 5 - 15                   | 1,0   |
| 15 - 25                  | 0,8   |
| Свыше 25                 | 0,6   |

Величина поправочного коэффициента на угол падения:

| Угол падения, град. | $K_2$ | Угол падения, град. | $K_2$ |
|---------------------|-------|---------------------|-------|
| 90                  | 1,2   | 45                  | 0,9   |
| 60                  | 1     | 30                  | 0,8   |

Величина поправочного коэффициента на число этажей в одновременной работе принимается по табл. 4.

Таблица 4.

| Число этажей | $K_3$   |
|--------------|---------|
| 1            | 1,0     |
| 2            | 1,2-1,5 |
| 3 и более    | 1,5-1,7 |

Поправочный коэффициент в зависимости от системы разработки принимается по табл. 5.

Таблица 5.

| Системы разработки                                                                                                             | Поправочный коэффициент |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| С открытым выработанным пространством, с магазинированием руды, с обрушением (кроме слоевого) без профилактического заиливания | 1                       |
| С креплением и обрушением (кроме слоевого) с профилактическим закаливанием                                                     | 0,9                     |
| Камерная, сплошная и столбовая системы с закладкой                                                                             | 0,85                    |

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| Система слоевого обрушения               | 0,8  |
| Система горизонтальных слоев с закладкой | 0,75 |

Годовая производительность рудника должна быть проверена на оптимальный срок отработки месторождения (шахтного поля). Экономически целесообразные сроки службы рудников или различной производительности их приведены в табл.6.

Таблица 6.

| Годовая производительность рудника, тыс.т | Срок службы рудника $t_{\text{опт}}$ , лет |                                    |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
|                                           | Благоприятные условия разработки           | Неблагоприятные условия разработки |
| 50-100                                    | 4-10                                       | 5-15                               |
| 100-200                                   | 5-12                                       | 6-18                               |
| 200-500                                   | 7-15                                       | 8-25                               |
| 500-1000                                  | 10-18                                      | 12-30                              |
| 1000 и более                              | >15                                        | >20                                |

Методика проверки сводится к следующему:

1. Определяют срок службы рудника при его производительности по горным возможностям  $A_r$

$$t = B_{k_{и.р.}} / [A_r(1-p)],$$

где Б - балансовые запасы месторождения (шахтного поля), т.

2. По табл. 7 определяют необходимый срок службы рудника при  $t \geq t_{\text{опт}}$   $A=A_r$ , а при  $t < t_{\text{опт}}$

$$A = \frac{B_{k_{и.р.}}}{t_{\text{опт}}(1-p)} < A_r.$$

Таблица 7. Варианты задания.

| № варианта | L    | H <sub>в</sub> | H <sub>н</sub> | m  | $\alpha$ | $\gamma$ | П  | p  | Число этажей | Система разработки                       |
|------------|------|----------------|----------------|----|----------|----------|----|----|--------------|------------------------------------------|
| 1          | 300  | 20             | -300           | 15 | 50       | 2,2      | 5  | 3  | 2            | С магазинированием руды                  |
| 2          | 450  | 100            | -200           | 35 | 60       | 2,5      | 15 | 4  | 3            | Система слоевого обрушения               |
| 3          | 600  | 50             | -500           | 45 | 45       | 2,7      | 10 | 10 | 2            | С обрушением руды и пород                |
| 4          | 720  | 20             | -200           | 10 | 35       | 2,2      | 15 | 15 | 3            | С открытым выработанным пространством    |
| 5          | 1200 | 100            | -300           | 15 | 60       | 2,0      | 10 | 5  | 2            | Система слоевого обрушения               |
| 6          | 450  | 80             | -550           | 60 | 80       | 2,5      | 15 | 10 | 3            | С обрушением руды и пород                |
| 7          | 920  | 70             | -350           | 40 | 70       | 3,0      | 12 | 15 | 2            | С открытым выработанным пространством    |
| 8          | 1000 | 150            | -300           | 25 | 45       | 2,8      | 25 | 5  | 2            | С открытым выработанным пространством    |
| 9          | 250  | -10            | -450           | 45 | 55       | 2,7      | 5  | 3  | 3            | Система горизонтальных слоев с закладкой |
| 10         | 800  | 0              | -600           | 90 | 60       | 2,2      | 5  | 3  | 2            | С обрушением руды и пород                |
| 11         | 460  | -50            | -800           | 15 | 70       | 2,5      | 5  | 4  | 3            | Система горизонтальных слоев с закладкой |

|    |      |     |      |     |    |     |    |    |   |                                          |
|----|------|-----|------|-----|----|-----|----|----|---|------------------------------------------|
| 12 | 900  | 20  | -280 | 18  | 80 | 2,7 | 10 | 10 | 2 | С магазинированием руды                  |
| 13 | 960  | 30  | -500 | 14  | 50 | 2,2 | 5  | 3  | 3 | Система горизонтальных слоев с закладкой |
| 14 | 600  | -50 | -800 | 30  | 60 | 2,0 | 2  | 5  | 2 | Столбовая системы с закладкой            |
| 15 | 450  | 60  | -900 | 12  | 45 | 2,5 | 3  | 4  | 2 | Система горизонтальных слоев с закладкой |
| 16 | 1050 | -50 | -350 | 30  | 35 | 3,0 | 12 | 15 | 3 | С открытым выработанным пространством    |
| 17 | 900  | 20  | -650 | 20  | 60 | 2,8 | 5  | 5  | 2 | Столбовая системы с закладкой            |
| 18 | 800  | 100 | -200 | 14  | 80 | 2,7 | 15 | 13 | 3 | С обрушением руды и пород                |
| 19 | 700  | 50  | -300 | 4   | 70 | 2,2 | 15 | 4  | 2 | Система слоевого обрушения               |
| 20 | 450  | 20  | -200 | 15  | 45 | 2,5 | 2  | 3  | 3 | Столбовая системы с закладкой            |
| 21 | 1200 | 100 | -500 | 12  | 55 | 2,7 | 5  | 1  | 2 | Система с закладкой                      |
| 22 | 1100 | 80  | -200 | 18  | 60 | 2,2 | 1  | 5  | 2 | Система с закладкой                      |
| 23 | 380  | 70  | -300 | 40  | 70 | 2,0 | 5  | 2  | 3 | Столбовая системы с закладкой            |
| 25 | 480  | 150 | -550 | 20  | 80 | 2,5 | 12 | 15 | 2 | С обрушением руды и пород                |
| 26 | 600  | -10 | -350 | 25  | 35 | 3,0 | 25 | 15 | 2 | С открытым выработанным пространством    |
| 27 | 1800 | 0   | -300 | 40  | 60 | 2,8 | 5  | 3  | 2 | С магазинированием руды                  |
| 28 | 450  | -50 | -450 | 100 | 80 | 2,7 | 15 | 14 | 3 | С обрушением руды и пород                |
| 29 | 600  | 20  | -600 | 20  | 70 | 2,2 | 10 | 10 | 2 | Система слоевого обрушения               |
| 30 | 850  | 30  | -800 | 25  | 45 | 2,5 | 5  | 3  | 2 | Столбовая системы с закладкой            |
| 31 | 700  | -50 | -280 | 100 | 55 | 2,7 | 10 | 5  | 3 | С магазинированием руды                  |
| 32 | 1200 | 60  | -500 | 24  | 39 | 2,2 | 5  | 4  | 2 | Система горизонтальных слоев с закладкой |
| 33 | 1000 | -50 | -800 | 15  | 45 | 2,0 | 12 | 5  | 3 | Система горизонтальных слоев с закладкой |

#### **5.4 Перечень тем для доклада:**

1. Определение извлекаемой ценности добываемой рудной массы при разработке рудных месторождений.
1. Определение извлекаемой ценности добываемой рудной массы при разработке нерудных месторождений.
2. Определение величины эксплуатационных затрат на добычу и переработку рудной массы.
3. Определение ущерба окружающей среде.
4. Оптимизация использования полезных ископаемых.
5. Особенности проектирования добычи радиоактивных руд.

#### **5.5 Примерные вопросы для групповой дискуссии**

1. Что такое приведённые затраты?»
2. На каких двух главных принципах основаны современные оценочные критерии?
3. Какие существующие варианты и схемы подготовки горизонтов Вы знаете?
4. На основании чего принимается продолжительность всех процессов и операций производственного цикла по выемке запасов в элементарной выемочной единице?
5. Какой главный недостаток приведенных затрат Вы можете назвать?

## **5.6 Вопросы к экзамену**

1. Организация проектных работ. Стадии проектирования. Документы, регламентирующие проектирование. Объекты проектирования и виды проектной документации.
2. Выбор площадки для строительства. Принципы организации и порядок выполнения проектных работ. Проектные институты и организации.
3. Обоснование инвестиций и бизнес план строительства и эксплуатации горного предприятия.
4. Техничко-экономические обоснования кондиций на минеральное сырьё.
5. Задание на проектирование. Содержание проекта. Рабочий проект. Рабочая документация. Сметная документация. Согласование и утверждение проектно-сметной документации.
6. Методы решения задач при проектировании рудников. Общие положения. Директивные указания. Метод вариантов.
7. Методы экспериментов. Методы аналогии и логических рассуждений. Методы аналитические и графо-аналитические.
8. Методы статистические и вероятностные. Методы прогнозирования.
9. Метод отраслевого баланса. Методы экономико-математического моделирования.
10. Критерии экономической оценки для решения задач проектирования горных предприятий. Общие сведения о критериях оценки.
11. Эффективность капитальных вложений. Приведённые затраты. Прибыль, рентабельность, дифференциальная горная рента.
12. Решение оптимизационных и плановых задач горного производства на основе современных критериев: чистый дисконтированный доход (ЧДД) или интегральный эффект или суммарная дисконтированная прибыль или чистая современная стоимость; индекс доходности (ИД) или индекс прибыльности или рентабельность капитальных вложений; внутренняя норма доходности (ВНД) или предельно допустимая ставка кредита или внутренняя ставка прибыли; срок окупаемости.
13. Учёт ущерба от горных работ окружающей среде. Производительность труда и себестоимость добычи.
14. Определение извлекаемой ценности рудной массы при разработке рудных месторождений. Общие принципы определения извлекаемой ценности добываемого полезного ископаемого.
15. Факторы, определяющие качество и ценность месторождений полезных ископаемых. Методы определения величины извлекаемой ценности добываемой однокомпонентной рудной массы.
16. Определение извлекаемой ценности многокомпонентных полезных ископаемых.
17. Определение величины эксплуатационных затрат на добычу рудной массы и ущерба окружающей среде. Определение эксплуатационных затрат на добычу и переработку рудной массы.

18. Определение величины затрат, связанных с влиянием геолого-разведочных и горных работ на окружающую среду. Влияние степени разведанности запасов месторождений на величину затрат и ущерба окружающей среде.
19. Влияние полноты, комплексности использования недр и добытого минерального сырья на величину затрат и ущерба окружающей среде.
20. Исходные данные для проектирования. Основопологающие материалы. Данные геологоразведочных работ. Горный и земельный отводы.
21. Формирование исходных технико-экономических показателей. Определение показателей использования недр.
22. Обоснование производственной мощности рудников. Факторы, влияющие на выбор производственной мощности рудника.
23. Методики определения производственной мощности рудника по горным возможностям.
24. Принципы обоснования производственной мощности по совокупности рудников.
25. Экономико-математическая модель поэтапного освоения месторождения.
26. Обоснование схем и параметров вскрытия и подготовки запасов. Классификация способов вскрытия и подготовки запасов.
27. Определение основных размеров шахтного поля. Выбор места заложения вскрывающих выработок и определение количества стволов.
28. Обоснование высоты этажа.
29. Обоснование оптимальных схем и способов подготовки горизонтов. обоснование числа этажей в группе.
30. Установление величины ступени (шага) вскрытия.
31. Генеральный план рудника. Строительная часть. Принципы оптимизации генерального плана.
32. Генеральный план рудника. Внешний транспорт. Рудные склады.
33. Генеральный план рудника. Проект организации строительства.
34. Составление и оптимизация календарного плана рудника. Календарный план строительства рудника и принципы его оптимизации.
35. Определение времени начала работ по вскрытию и подготовке. Определение числа действующих блоков.
36. Нормирование величины вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов. Принципы оптимизации запасов по степени готовности к выемке.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

## ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.04 Горное дело

Специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений

(код, направление, направленность (профиль))

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

|                                         |      |                                                  |  |                                                      |  |       |  |                               |  |             |  |
|-----------------------------------------|------|--------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------|--|-------|--|-------------------------------|--|-------------|--|
| Шифр дисциплины по РУП                  |      | Б1.Б.36.5                                        |  |                                                      |  |       |  |                               |  |             |  |
| Дисциплина                              |      | Проектирование рудников                          |  |                                                      |  |       |  |                               |  |             |  |
| Курс                                    | 5, 6 | семестр                                          |  | А, В                                                 |  |       |  |                               |  |             |  |
| Кафедра                                 |      | горного дела, наук о Земле и природообустройства |  |                                                      |  |       |  |                               |  |             |  |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность |      |                                                  |  | Белгородцев Олег Владимирович, старший преподаватель |  |       |  |                               |  |             |  |
|                                         |      |                                                  |  |                                                      |  |       |  |                               |  |             |  |
| Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>    |      | 72/2                                             |  | Кол-во семестров                                     |  | 2     |  | Форма контроля                |  | Экзамен 9/9 |  |
| ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>            |      | 6/6                                              |  | ПР <sub>общ./тек. сем.</sub>                         |  | 14/14 |  | ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>  |  | -/-         |  |
|                                         |      |                                                  |  |                                                      |  |       |  | СРС <sub>общ./тек. сем.</sub> |  | 43/43       |  |

#### 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);
- готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-19);
- владением навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.1);
- владением методами снижения нагрузки на окружающую среду и повышения экологической безопасности горного производства при подземной разработке рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2.6).

| Код формируемой компетенции   | Содержание задания  | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления              |
|-------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Вводный блок                  |                     |                        |                                |                                  |
| Не предусмотрен               |                     |                        |                                |                                  |
| Основной блок                 |                     |                        |                                |                                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Презентация         | 2                      | 4                              | Во время сессии                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Доклад              | 2                      | 10                             | Во время сессии                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Тест                | 1                      | 8                              | Во время сессии                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Групповая дискуссия | 2                      | 8                              | Во время сессии                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Контрольная работа  | 1                      |                                | за 2 недели до сессии            |
| Всего:                        |                     |                        | 60                             |                                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Экзамен             | Вопрос 1               | 20                             | По расписанию                    |
|                               |                     | Вопрос 2               | 20                             |                                  |
| Всего:                        |                     |                        | 40                             |                                  |
| Итого:                        |                     |                        | 100                            |                                  |
| Дополнительный блок           |                     |                        |                                |                                  |
| ПК-6, ПК-19; ПСК-2.1, ПСК-2.6 | Опорный конспект    |                        | 5                              | По согласованию с преподавателем |
| Всего                         |                     |                        | 5                              |                                  |

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, «зачтено» - 61-100 баллов.