

**Приложение 2 к РПДУстойчивость бортов, карьеров и отвалов**  
**Специальность 21.05.04 Горное дело**  
**Специализация №3 Открытые горные работы**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2014**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ**  
**ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|    |                     |  |
|----|---------------------|--|
| 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) | Устойчивость бортов, карьеров и отвалов          |
| 5. | Форма обучения      | очная  |
| 6. | Год набора          | 2014   |

**2. Перечень компетенций**

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);

- владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

- готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5);

- использование 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);

- готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21).

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

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)                         | Формируемая компетенция                    | Критерии и показатели оценивания компетенций  |  |   | Формы контроля сформированности компетенций |
|--|--|---|--|---|---|
|  |  | Знать:  | Уметь:   | Владеть:  |   |
| 1. Введение и основные понятия дисциплины «Устойчивость бортов карьеров».        | ОПК-9,<br>ПК-5                             | основные понятия и основные свойства горных пород с точки зрения их устойчивости в откосах;   | определять объем вскрышных пород, при условии изменения угла откоса борта карьера;   | горной терминологией;   | Устный опрос на понимание терминов          |
| 2. Основные свойства горных пород с точки зрения их устойчивости в откосах       | ОПК-9,<br>ПК-5                             | классификацию горных пород по их устойчивости в откосах; факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов;                  | определять параметры бортов, уступов и отвалов, при которых обеспечивается безопасность горных работ с оптимальными экономическими показателями;                                   | горной терминологией;   |   |
| 3. Устойчивость откосов в сыпучих, слабосвязных средах                           | ОПК-9,<br>ПК-5                             | виды потери устойчивости откосами; факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов;  | определять параметры бортов, уступов и отвалов, при которых обеспечивается безопасность горных работ с оптимальными экономическими показателями;                                   | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов;             | Устный опрос на понимание терминов          |
| 4. Основные принципы расчета устойчивости откосов в сыпучих, слабосвязных средах | ОПК-9,<br>ПК-1,<br>ПК-5,<br>ПК-6,<br>ПК-21 | факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов; порядок расчета параметров и оценки устойчивости бортов карьеров отвалов; | оценивать устойчивость откосов в сыпучих слабосвязных породах; прогнозировать поведение техногенного массива и разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности горных работ; | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов;             | Выступление с докладом                      |
| 5. Расчет устойчивости откосов в сыпучих, слабосвязных средах                    | ОПК-9,<br>ПК-5                             | факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов; порядок расчета параметров и оценки                                       | определять параметры бортов, уступов и отвалов, при которых обеспечивается безопасность горных работ с оптимальными  | методикой расчета устойчивости откоса в массиве слабосвязных горных пород | Групповая дискуссия                         |

|   |                                |  |  |   |                                    |
|---|--------------------------------|--|--|---|------------------------------------|
|   |                                | устойчивости бортов карьеров отвалов;  | экономическим показателями; прогнозировать поведение техногенного массива и разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности горных работ;  |   |                                    |
| 6. Расчет устойчивости откосов с учетом нагрузки от технологического оборудования | ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | критерии образования техногенной поверхности ослабления в глубине массива пород; методы контроля состояния массива горных пород и прибортовой поверхности при открытой геотехнологии; порядок расчета параметров и оценки устойчивости бортов карьеров отвалов | определять параметры бортов, уступов и отвалов, при которых обеспечивается безопасность горных работ с оптимальными экономическими показателями; прогнозировать поведение техногенного массива и разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности горных работ; | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов;   | Групповая дискуссия                |
| 7. Устойчивость откосов в массивах прочных скальных пород                         | ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | типы напряженно-деформированного состояния массива; способы измерения напряжений в породном массиве  | разрабатывать инженерно-геологическую и геомеханическую модели месторождения;  | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов;   | Устный опрос на понимание терминов |
| 8. Расчет устойчивости откосов в массивах прочных скальных пород.                 | ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов; порядок расчета параметров и оценки устойчивости бортов карьеров отвалов   | разрабатывать инженерно-геологическую и геомеханическую модели месторождения; рассчитывать параметры борта карьера;  | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов; методикой расчета устойчивости откоса в массиве скальных горных пород | Групповая дискуссия                |
| 9. Расчет устойчивости бортов карьеров подработанных подземными горными работами  | ОПК-9, ПК-5                    | факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов; порядок расчета параметров и оценки устойчивости бортов  | определять параметры бортов, уступов и отвалов, при которых обеспечивается безопасность горных работ с оптимальными экономическими показателями;   | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов; методикой расчета противооползневых сооружений;                       | Групповая дискуссия                |

|  |                                |  |   |  |                                    |
|--|--------------------------------|--|---|--|------------------------------------|
|  |                                | карьером отвалов   |   |  |                                    |
| 10. Специальные мероприятия по обеспечению устойчивости откосов. Методы и средства контроля устойчивости бортов карьеров | ОПК-9, ПК-1, ПК-6, ПК-21       | факторы, влияющие на устойчивость уступов, бортов карьеров и отвалов; методы контроля состояния массива горных пород и прибортовой поверхности при открытой геотехнологии; | выбирать средства и методы натуральных наблюдений за состоянием техногенного массива горных пород, прогнозировать поведение техногенного массива и разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности горных работ; выбирать методы и средства, необходимые для контроля и обеспечения устойчивости бортов карьеров и отвалов; | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов; методикой расчета противооползневых сооружений; навыками обработки наблюдений состояния техногенного массива при открытой геотехнологии. | Устный опрос на понимание терминов |
| 11. Системы геомеханического мониторинга устойчивости бортов и уступов карьеров  | ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | методы контроля состояния массива горных пород и прибортовой поверхности при открытой геотехнологии; принципы организации системы контроля состояния массива горных пород  | выбирать методы и средства, необходимые для контроля и обеспечения устойчивости бортов карьеров и отвалов;  | методами контроля за устойчивостью бортов карьеров и отвалов; методикой расчета противооползневых сооружений; навыками обработки наблюдений состояния техногенного массива при открытой геотехнологии. | Расчетно-графическое задание       |

#### 4. Критерии и шкалы оценивания

##### 4.1 Устный опрос на понимание терминов

|                             |       |       |       |        |
|-----------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Процент правильных ответов  | До 50 | 51-60 | 61-80 | 81-100 |
| Количество баллов за ответы | 0     | 1     | 2     | 3      |

##### 4.2 Расчетно-графическое задание

| Баллы     | Содержание работы   |
|-----------|---|
| <b>20</b> | <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>   |
| <b>14</b> | <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>   |
| <b>6</b>  | <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>  |
| <b>0</b>  | <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 выполнена 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> |

##### 4.3 Групповая дискуссия

| 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; | <b>2</b> |

|  |          |
|--|----------|
| • обучающийся принимает участие в дискуссии, обозначает свою позицию, но при этом его аргументация неполная, без ссылки на соответствующие источники | <b>1</b> |
| • обучающийся не принимает участия в групповой дискуссии   | <b>0</b> |

#### 4.4 Критерии оценки выступления студентов с докладом

| Баллы     | Характеристики ответа студента   |
|-----------|--|
| <b>10</b> | <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>                         |
| <b>7</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент твердо 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>   |
| <b>5</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент усвоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <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> |
| <b>2</b>  | <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>   |

#### 4.5 Подготовка опорного конспекта

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

**5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,**

## характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 5.1 Типовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Связность горных пород.
2. Предельное равновесие массива пород.
3. Наиболее напряженная поверхность.
4. Предельная поверхность.
5. Потенциально неустойчивый блок.
6. Коэффициент запаса устойчивости откоса.
7. Устойчивость отдельного уступа.
8. Нарушенная зона.
9. Устойчивое состояние борта карьера.
10. Эффективные неоднородности.

*a* – неоднородности в породном массиве, линейные размеры которых сопоставимы с линейными размерами горнотехнической конструкции борта карьера или отдельного уступа;

*b* – способность всех элементов борта сохранять свою конструкцию, позволяющую осуществлять необходимые технологические операции по постановке борта на конечный контур и обеспечивать необходимый уровень безопасности;

*в* – зона, в пределах которой степень нарушенности массива больше, чем в нетронутом массиве;

*г* – способность уступа сохранять свою форму и размеры, обеспечивающие выполнение технологических операций и необходимый уровень безопасности;

*д* – соотношение сдвигающих и удерживающих сил по наиболее напряженной поверхности в откосе;

*e* – часть массива горных пород, заключенная между бортом карьера (откосом уступа или отвала) и наиболее напряженной поверхностью;

*ж* – поверхность в массиве пород, по которой сдвигающие силы равны удерживающим;

*з* – поверхность в массиве горных пород, по которой отношение удерживающих сил к сдвигающим минимально по сравнению со всеми другими поверхностями в массиве;

*и* – состояние, при котором сумма всех сил удерживающих потенциально неустойчивый блок равна сумме всех сил его сдвигающих;

*к* – сопротивляемость горных пород стремлению разъединить слагающие их минеральные частицы при помощи механических нагрузок.

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

### 5.2 Пример выполнения расчетно-графического задания

Определить коэффициент запаса устойчивости уступа высотой 24 м, отстроенный под углом  $\alpha = 90^\circ$  в массиве скальных пород ( $\gamma = 3 \text{ т/м}^3$ ). Уступ подсекает плоская трещина с углом падения  $\beta = 45^\circ$ , имеющая контактные характеристики  $C' = 15 \text{ т/м}^2$  и  $\varphi' = 24^\circ$ . Рассмотреть плоский случай (ширина структурного блока  $b = 1 \text{ м}$ ).

#### **Последовательность решения задачи:**

1. Построить схему уступа и подсекающей его поверхности ослабления с соблюдением масштаба.

- Показать на схеме силы, действующие на потенциально неустойчивый блок (призму возможного обрушения).
- Произвести расчет коэффициента запаса устойчивости по формулам:

$$n = \frac{F_{\text{тр}} + F_{\text{сопр}}}{P_c},$$

где  $P_c$  - сдвигающая составляющая веса потенциально неустойчивого блока.

$F_{\text{тр}}$  - сила трения.

$F_{\text{сопр}}$  - сила сопротивления скольжению по поверхности  $L$  (отрезок  $AC$  (рис. 1)).

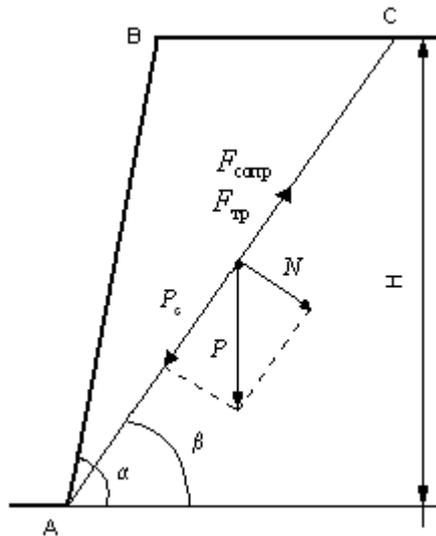


Рис. 1 Силы, действующие на потенциально неустойчивый блок

**Решение:**

$$1. CD = AC \cdot \sin 45$$

$$AC = \frac{CD}{\sin 45} = \frac{24}{0,707} = 34 \text{ м}$$

$$2. AE = AB \cdot \sin 90$$

$$AB = \frac{AE}{\sin 90} = \frac{24}{1} = 24 \text{ м}$$

$$3. BF = AB \cdot \sin 45 = 24 \cdot 0,707 = 17 \text{ м}$$

$$4. S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot BF \cdot AC = \frac{17 \cdot 34}{2} = 289 \text{ м}^2$$

$$5. P_c = H \cdot \cos(90^\circ - \beta) = S_{ABC} \cdot \gamma \cdot b \cdot \cos(90^\circ - 45^\circ) = 289 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ м/м}^3 \cdot 1 \text{ м} \cdot 0,707 = 611 \text{ м}$$

$$6. F_{\text{тр}} = N \cdot \tan \varphi = p \cdot \sin(90^\circ - 45^\circ) \cdot \tan 24 = 289 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 0,707 \cdot 0,445 = 272$$

$$7. F_{\text{сопр}} = AC \cdot \sigma \cdot C = 34 \cdot 1 \cdot 15 = 510$$

$$8. n = \frac{F_{\text{тр}} + F_{\text{сопр}}}{P_c} = \frac{272 + 510}{611} = 1,27$$

**Ответ:** коэффициент запаса устойчивости  $n = 1,27 > 1$ , значит уступ устойчив.

### **5.3 Примерные темы докладов**

1. Методы контроля физических параметров и гидрогеомеханических процессов массива горных пород.
2. Особенности деформаций на отвалах и дамбах массивов.
3. Паспортизация деформаций откосов на карьерах и отвалах.
4. Инженерные методы расчета устойчивости бортов карьеров и отвалов.
5. Районирование поля карьера по инженерно-геологическим условиям.
6. Направленное изменение состояния массивов в бортах карьеров и отвалов.
7. Инженерные способы управления состоянием откоса.
8. Технологические способы управления состоянием откосов.
9. Управляемое обрушение и оползнеобразование вскрышных уступов.
10. Управление состоянием обводненного откоса.

### **5.4 Примерные вопросы для групповой дискуссии**

1. От каких факторов зависит изменение объема вскрыши при изменении угла наклона борта карьера?
2. На какие группы делятся горные породы по их устойчивости в откосах по классификации Г.Л. Фисенко?
3. Какие виды потери устойчивости бортов карьеров и уступов Вы знаете?
4. На чем основывается классическая концепция оценки устойчивости бортов карьеров в массивах слабосвязных пород?
5. Как изменится устойчивость уступов, если мощность нарушенной зоны увеличится?
6. Какими основными показателями характеризуется прочность на сдвиг по контакту?
7. Какие способы укрепления карьерных уступов Вы знаете? Какие основные виды дренажа карьерных полей Вы знаете?
8. Чем определяется возможность отсыпки отвала на горном склоне и степень его (отвала) устойчивости?
9. Возможно ли существование вертикального откоса в горной породе, сцепление которой больше нуля?
10. Как называется показатель, определяемый отношением удерживающих и сдвигающих сил по поверхности скольжения в массиве откоса?

### **5.5 Вопросы к зачету**

1. Основные свойства горных пород с точки зрения их устойчивости в откосах. Классификация горных пород по их устойчивости в откосах.
2. Основные факторы, влияющие на устойчивость бортов и уступов карьеров.
3. Виды потери устойчивости карьерными откосами.
4. Основные природные факторы, влияющие на устойчивость карьерных откосов.
5. Основные техногенные факторы, влияющие на устойчивость карьерных откосов.
6. Основные регулируемые параметры отвала с точки зрения его устойчивости.
7. Предельное состояние горных пород. Потенциальная поверхность скольжения.
8. Коэффициент запаса устойчивости борта карьера и отдельного уступа.
9. Устойчивость бортов и уступов карьеров в сыпучих, слабосвязных средах. Угол естественного откоса.
10. Связность горных пород. Внутреннее трение.
11. Основные геомеханические особенности массива скальных пород.
12. Основные расчетные характеристики массива скальных пород.
13. Основные факторы, влияющие на параметры нарушенной зоны.
14. Влияние гидрогеологических условий на устойчивость бортов и уступов карьеров в сыпучих средах. Оползни и оплывины.

15. Общие сведения об осушении карьерных полей.
16. Устойчивость отвалов, хвостохранилищ и других насыпных сооружений.
17. Устойчивость бортов и уступов карьеров в массивах прочных скальных пород.
18. Инженерно-геологические и геомеханические модели массивов пород в окрестности карьерных выемок.
19. Напряженно-деформированное состояние массива скальных пород в окрестности карьерных выемок и методы его определения.
20. Влияние напряженно-деформированного состояния породного массива на устойчивость бортов карьеров и отдельных уступов.
21. Методы и средства укрепления карьерных откосов.
22. Системы контроля устойчивости бортов карьеров и отдельных уступов.

**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.В.ОД.4</b>   |                                 |              |                               |
| Дисциплина                              |   | <b>Устойчивость бортов, карьеров и отвалов</b>               |                                 |              |                               |
| Курс                                    | <b>5</b>  | семестр  | <b>9</b>                        |              |                               |
| Кафедра                                 | <b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b> |  |                                 |              |                               |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность |   | <b>Рыбин Вадим Вячеславович, докт. техн. наук, профессор</b> |                                 |              |                               |
| Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ              |   | <b>72/2</b>  | Кол-во семестров                | <b>1</b>     | Форма контроля                |
| ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>            |   | <b>30/30</b>   | ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub> | <b>14/14</b> | ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>  |
|   |   |  |                                 | <b>-/-</b>   | СРС <sub>общ./тек. сем.</sub> |
|   |   |  |                                 |              | <b>28/28</b>                  |

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

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);
- владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);
- готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5);
- использование 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);
- готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21).

| Код формируемой компетенции    | Содержание задания                 | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Вводный блок</b>            |                                    |                        |                                |                     |
| Не предусмотрен                |                                    |                        |                                |                     |
| <b>Основной блок</b>           |                                    |                        |                                |                     |
| ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | Устный опрос на понимание терминов | 4                      | 12                             | В течение семестра  |
| ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | Выступление с докладом             | 1                      | 10                             | В течение семестра  |
| ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | Групповая дискуссия                | 4                      | 8                              | В течение семестра  |
| ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | Расчетно-графическое задание       | 1                      | 20                             | В течение семестра  |
| <b>Всего:</b>                  |                                    |                        | <b>60</b>                      |                     |
| <b>Зачет</b>                   |                                    | Вопрос 1               | 20                             | Во время сессии     |
|                                |                                    | Вопрос 2               | 20                             |                     |
| <b>Всего:</b>                  |                                    |                        | <b>40</b>                      |                     |
| <b>Итого:</b>                  |                                    |                        | <b>100</b>                     |                     |
| <b>Дополнительный блок</b>     |                                    |                        |                                |                     |
| ОПК-9, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-21 | Подготовка опорного конспекта      |                        | 5                              | По согласованию     |
| <b>Всего:</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.