

**Приложение 2 к РПД Метрология, стандартизация и  
сертификация в горном деле  
Специальность- 21.05.04 Горное дело  
специализация: №3 открытые горные работы  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2016**

**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) | Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле |
| 5. | Форма обучения      | заочная   |
| 6. | Год набора          | 2016  |

**2. Перечень компетенций**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);</li><li>- умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20) .</li></ul> |
|---|

### 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. Метрология как наука об измерениях                      | ПК-20<br>ОК-7           | основные понятия и положения метрологии   | качественно и методически правильно производить измерения различных физических величин в процессе обучения  | навыками решения теоретических задач                              | Задание на понимание терминов               |
| 2. Метрологические службы предприятия.                     | ПК-20<br>ОК-7           | в чем состоят основные задачи метрологической службы предприятия, каким образом обеспечивается единство измерений в стране                                  | грамотно пользоваться различными измерительными средствами и корректно измерять физические величины, используя стандартные единицы физических величин | навыками решения теоретических задач                              | Задание на понимание терминов               |
| 3. Виды и характеристики измерений. Погрешность измерений. | ПК -20<br>ОК-7          | разновидности (типы) погрешностей и их характеристики, классификацию измерений  | методически правильно производить обработку результатов измерений, используя пакеты стандартных программ Excel, MathCAD и т.п                         | алгоритмами обработки многократных измерений                      | Решение задач<br>Групповая дискуссия        |
| 4. Понятие стандартизации.                                 | ПК-20<br>ОК-7           | основные понятия стандартизации, нормативные методы управления, особенности методов и целей стандартизации при развитии рыночных отношений, виды стандартов | пользоваться ГОСТами  | основами методов стандартизации и при развитии рыночных отношений | Задание на понимание терминов               |
| 5. Категории и виды стандартов.                            | ПК-20<br>ОК-7           | структуру стандарта; структуру, значение государственного контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов                           | пользоваться ГОСТами  | правилами пользования стандартом                                  | Задание на понимание терминов               |
| 6. Государственная система стандартизации.                 | ПК-20<br>ОК-7           | основные цели и задачи государственной системы стандартизации   | пользоваться ГОСТами  | научной базой стандартизации и                                    | Задание на понимание терминов               |

|   |               |  |  |   |                               |
|---|---------------|--|--|---|-------------------------------|
| 7. Сущность и схема сертификации            | ПК-20<br>ОК-7 | сущность сертификации; основные требования к безопасности и качеству   | создавать программные продукты, удовлетворяющие требованиям стандартов.  | требованиями к безопасности и качеству      | Задание на понимание терминов |
| 8. Обязательная и добровольная сертификация | ПК-20<br>ОК-7 | отличия обязательной и добровольной сертификации, требования к номенклатуре и характеристикам продукции, подлежащим обязательной сертификации, систему добровольной сертификации | пользоваться справочником и официальным сайтом Госстандарта России <a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a> при необходимости сертификации продукции | правилами и порядок проведения сертификации | Задание на понимание терминов |
| 9. Назначение и цели ЕСПД                   | ПК-20<br>ОК-7 | назначение ЕСПД, состав ЕСПД   | использовать ЕСПД при составлении алгоритмов и программ  | требованиями стандартов                     | Задание на понимание терминов |
| 10. Виды программной документации           | ПК-20<br>ОК-7 | виды программных документов, этапы разработки программной документации   | грамотно оформлять программную документацию  | основными видами программных документов     | Задание на понимание терминов |

## 1. Критерии и шкалы оценивания

### 2.1. Решение задач

7 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

5 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 2.2. Выполнение контрольной работы

40 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

20 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

10 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 2.3. Задание на понимание терминов (терминологический тест)

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

### 2.4. 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> | 3     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения;</li></ul>   | 2     |

- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.

## 2.5. Критерии оценки подготовки студентов реферата

| 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>                         |
| 4     | <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>   |
| 2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил 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> |
| 1     | <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>   |

### 3. 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

#### 3.1. Решение задач

Необходимо измерить ток  $I$ .

Для этого имеются 2 миллиамперметра: один - класса точности  $K_1$  с пределом измерения 20 мА и второй – класса точности  $K_2$  с пределом измерения 5 мА.

Определить, у какого прибора меньше предел допускаемой основной относительной погрешности и какой прибор обеспечит более высокую точность заданного измерения.

Таблица 1.

| № вар. | $I, мА$ | $K_1$ | $K_2$ | № вар. | $I, мА$ | $K_1$ | $K_2$ |
|--------|---------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|
| 1      | 3       | 1,0   | 2,5   | 11     | 4       | 1,0   | 2,5   |
| 2      | 3,1     | 1,5   | 1,0   | 12     | 4,1     | 1,5   | 1,0   |
| 3      | 3,2     | 2,5   | 1,5   | 13     | 4,2     | 2,5   | 1,5   |

|    |     |     |     |    |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 4  | 3,3 | 1,0 | 2,5 | 14 | 4,3 | 1,0 | 2,5 |
| 5  | 3,4 | 1,5 | 1,0 | 15 | 4,4 | 1,5 | 1,0 |
| 6  | 3,5 | 2,5 | 1,5 | 16 | 4,5 | 2,5 | 1,5 |
| 7  | 3,6 | 1,0 | 2,5 | 17 | 4,6 | 1,0 | 2,5 |
| 8  | 3,7 | 1,5 | 1,0 | 18 | 4,7 | 1,5 | 1,0 |
| 9  | 3,8 | 2,5 | 1,5 | 19 | 4,8 | 2,5 | 1,5 |
| 10 | 3,9 | 1,0 | 2,5 | 20 | 4,9 | 1,0 | 2,5 |

### РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ.

Способ расчета методических погрешностей, возникающих из-за влияния на режим цепи, включение прибора поясняется на примерах типовых измерительных схем. Дополнительные погрешности, как правило, рассчитываются в соответствии с указаниями и формулами, которые даны в инструкции к прибору. Поэтому расчет погрешностей этого вида выполнен применительно к конкретному типу прибора.

**Измерение тока.** В электрическую цепь включается измеритель тока (рис. 1).

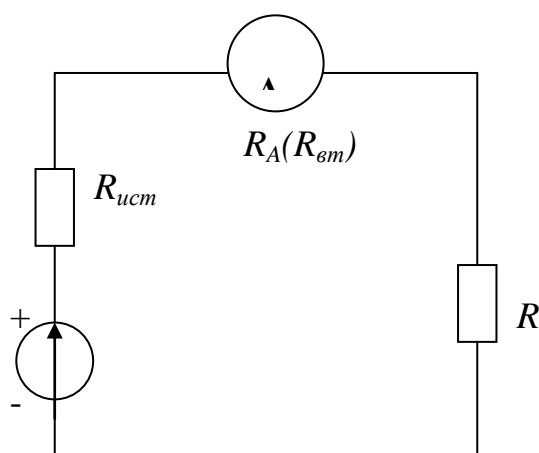


Рис. 1. Включение амперметра в электрическую цепь.

Результат измерения содержит методическую погрешность  $\delta'$  (относительную погрешность измерения, обусловленную внутренним (входным) сопротивлением прибора (амперметра или вольтметра), обозначают  $\delta'$  в отличие от относительной погрешности, определяемой классом точности прибора и обозначаемой  $\delta$  (без штриха)).

$$\delta' = -\frac{R_A}{R_{ист} + R + R_A} 100 = -\frac{R_A 100}{R_{вх} + R_A} = -\frac{1}{1 + R_{вх} / R_A} 100 \dots, \quad (4)$$

где  $R_{ист}$  – сопротивление источника  $E$ ;  $R_A$  – внутренне сопротивление прибора  $R_{вн}$ ;  $R$  – сопротивление (нагрузка);  $R_{вх} = R + R_{ист}$  – входное сопротивление цепи со стороны измерителя тока.

Если  $R_{ист} \ll R$ , то

$$\delta' \approx -\frac{1}{1 + R / R_A}, \quad (5)$$

$R_{вн}$  – указывается в справочнике.

**Измерение вольтметром э. д. с. источника постоянного напряжения.**

Действительное значение измеряемой величины э. д. с.

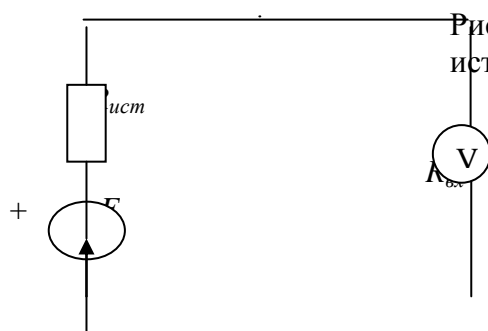


Рис.2. Измерение э. д. с. источника постоянного напряжения.

$$U_x = U_\alpha (1 + R_{\text{вх}} / R_{\text{ex}}), \quad (6)$$

где  $U_\alpha$  - показания прибора;

$R_{\text{ex}}$  - входное сопротивление вольтметра.

Относительная погрешность измерения

$$\delta = -\frac{1}{1 + R_{\text{вх}} / R_{\text{ex}}} 100, \quad (7)$$

Измерение вольтметром напряжения на отдельном участке электрической цепи.

### Действительное значение измеряемой величины напряжения

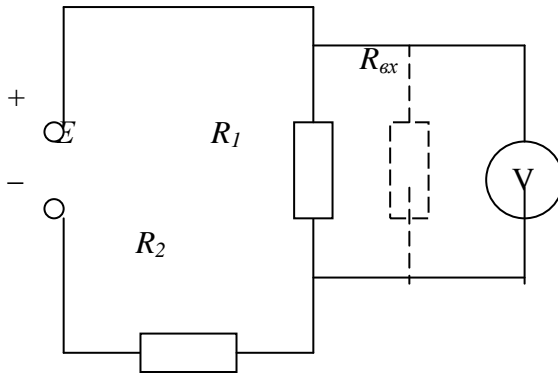


Рис. 3 Измерение напряжения на участке электрической цепи.

$$U_x = U_\alpha \frac{1 + R_1 / R_2 + R_1 / R_{\text{ex}}}{1 + R_1 / R_2}, \quad (8)$$

где  $U_\alpha$  - значение напряжения, отсчитываемое по вольтметру.

Если  $R_{\text{ex}} \gg R_1$ , то  $U_x \approx U_\alpha$ , т. е. вольтметр не вносит погрешность.

Если  $R_{\text{ex}}$  соизмеримо с  $R_1$ , но  $R_2 \gg R_1$ , то

$$U_x = U_\alpha (1 + R_1 / R_{\text{ex}}). \quad (9)$$

Формулы (8) и (9) позволяют определить:

- 1) поправку, которую нужно внести в результат измерения на шунтирующее действие прибора;
- 2) значение требуемой величины  $R_{\text{ex}}$  прибора, чтобы погрешность измерения не превышала заданного значения.

Относительная погрешность измерения, обусловленная входным сопротивлением прибора:

$$\delta' = \Delta U / U_x * 100 = (U_\alpha - U_x) / U_x * 100. \quad (10)$$

Для случая  $R_2 \gg R_1$ , подставляя в (10) значение из (9) и производя преобразования, получим

$$\delta = -\frac{R_1}{R_1 + R_{\text{ex}}} 100 = -\frac{1}{1 + R_{\text{ex}} / R_1} 100, \quad (11)$$

Если  $R_2$  соизмеримо с  $R_1$ , то подставляя значение из уравнения (8) в уравнение (10) и производя преобразования, найдем

$$\delta = -\left[ 1 - \frac{1 + R_1 / R_2}{1 + R_1 / R_2 + R_1 / R_{\text{ex}}} \right] 100 \quad (12)$$

При пользовании формулами (8),(9),(11) и (12), следует помнить, что  $R_1$  означает сопротивление резистора, на котором измеряется напряжение, а  $R_2$  –сопротивление всех

резисторов, последовательно соединенных с  $R_1$  и образующих вместе с ним и с источником питания замкнутую электрическую цепь.

Для случая  $R_2 \gg R_1$  можно из (11) определить значение  $R_{ex}$  вольтметра, при котором обеспечивается заданная относительная погрешность  $\delta'_{зад}$ :

$$R_{ex} = R_1 (1 / \delta'_{зад} - 1).$$

## 1. ЗАДАНИЕ 2.

**Задача 2.** В электрическую цепь (см. рис.1), состоящую из источника  $E$ ,  $R_{ист} = 2$  Ом и  $R = 100$  Ом, включен миллиамперметр М260М класса точности  $K_{П1}$ ;  $R_{ВТ1} = 2$  Ом с конечным значением шкалы 100 мА. Показание прибора  $I$ .

Определить погрешность результата измерения, обусловленную:

- классом точности и пределом измерения прибора;
- внутренним сопротивлением прибора ( $R_{ВТ}$ ).

Таблица 2.

| № вар. | $E, В$ | $K_{П}$ | $I, мА$ | № вар. | $E, В$ | $K_{П}$ | $I, мА$ |
|--------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|
| 1      | 10     | 1,0     | 79      | 11     | 20     | 1,0     | 89      |
| 2      | 11     | 1,5     | 80      | 12     | 21     | 1,5     | 90      |
| 3      | 12     | 2,5     | 81      | 13     | 22     | 2,5     | 91      |
| 4      | 13     | 1,0     | 82      | 14     | 23     | 1,0     | 92      |
| 5      | 14     | 1,5     | 83      | 15     | 24     | 1,5     | 93      |
| 6      | 15     | 2,5     | 84      | 16     | 25     | 2,5     | 94      |
| 7      | 16     | 1,0     | 85      | 17     | 26     | 1,0     | 95      |
| 8      | 17     | 1,5     | 86      | 18     | 27     | 1,5     | 96      |
| 9      | 18     | 2,5     | 87      | 19     | 28     | 2,5     | 97      |
| 10     | 19     | 1,0     | 88      | 20     | 29     | 1,0     | 98      |

**Задача 3.** Из имеющихся двух миллиамперметров с конечным значением шкалы 5 мА:

- типа М260М класса точности  $K_{П1}$ ;  $R_{ВТ1}$  и
  - типа М4225 класса точности  $K_{П2}$ ;  $R_{ВТ2}$ ,
- необходимо выбрать один.

Выбранный прибор должен обеспечить наименьшую общую погрешность измерения тока  $I$  в схеме рис.1, состоящий из источника  $E$ ,  $R_{ист}$ ,  $R$ .

Таблица 3.

| № вар. | $K_1$ | $R_{вн1}, Ом$ | $K_2$ | $R_{вн2}, Ом$ | $I, мА$ | $E, В$ | $R_{ист}, Ом$ | $R, Ом$ |
|--------|-------|---------------|-------|---------------|---------|--------|---------------|---------|
| 1      | 1,0   | 60            | 1,0   | 20            | 4,0     | 2      | 56            | 350     |
| 2      | 1,5   | 59            | 1,5   | 21            | 4,1     | 3      | 55            | 355     |
| 3      | 2,5   | 58            | 2,5   | 22            | 4,2     | 4      | 54            | 360     |
| 4      | 1,0   | 57            | 1,0   | 23            | 4,3     | 5      | 53            | 365     |
| 5      | 2,5   | 56            | 2,5   | 24            | 4,4     | 6      | 52            | 370     |
| 6      | 1,5   | 55            | 1,5   | 25            | 4,5     | 7      | 51            | 375     |
| 7      | 1,0   | 54            | 1,0   | 26            | 4,6     | 8      | 50            | 380     |
| 8      | 1,5   | 53            | 1,5   | 27            | 4,7     | 9      | 49            | 385     |
| 9      | 2,5   | 52            | 2,5   | 28            | 4,8     | 10     | 48            | 390     |
| 10     | 1,0   | 51            | 1,0   | 29            | 4,9     | 11     | 47            | 395     |
| 11     | 1,5   | 50            | 1,5   | 30            | 5,0     | 12     | 60            | 400     |
| 12     | 2,5   | 49            | 2,5   | 31            | 5,1     | 13     | 59            | 405     |
| 13     | 1,0   | 48            | 1,0   | 32            | 5,2     | 14     | 58            | 410     |
| 14     | 1,5   | 47            | 1,5   | 33            | 5,3     | 15     | 57            | 415     |
| 15     | 2,5   | 46            | 2,5   | 34            | 5,4     | 16     | 56            | 420     |
| 16     | 1,0   | 45            | 1,0   | 35            | 5,5     | 17     | 55            | 425     |
| 17     | 1,5   | 44            | 1,5   | 34            | 5,6     | 18     | 54            | 430     |
| 18     | 2,5   | 43            | 2,5   | 33            | 5,7     | 19     | 53            | 435     |
| 19     | 1,0   | 42            | 1,0   | 36            | 5,8     | 20     | 50            | 440     |
| 20     | 1,5   | 41            | 1,5   | 25            | 5,9     | 21     | 51            | 445     |



**Задача 4.** Для измерения напряжения на резисторе  $R_1 = 1$  кОм (см. рис.3) включен вольтметр класса точности  $K_{\text{П}}$  с конечным значением шкалы  $U_{\text{ном}}$  и  $R_{\text{вх}} = 5$ кОм показания вольтметра  $U_{\alpha}$ , напряжение источника  $E$ ;  $R_2 = 9$  кОм. Определить действительное значение измеряемой величины напряжения; погрешности, обусловленные методом измерения и классом точности прибора.

Таблица 4.

| № вар. | $K_{\text{П}}$ | $U_{\text{ном}} \text{ В}$ | $U_{\alpha} \text{ В}$ | $E, \text{ В}$ |
|--------|----------------|----------------------------|------------------------|----------------|
| 1      | 1,0            | 1                          | 0.11                   | 10             |
| 2      | 1,5            | 5                          | 3.31                   | 11             |
| 3      | 2,5            | 20                         | 17.54                  | 30             |
| 4      | 1,0            | 1                          | 0.13                   | 12             |
| 5      | 2,5            | 5                          | 4.07                   | 13             |
| 6      | 1,5            | 20                         | 14.29                  | 31             |
| 7      | 1,0            | 1                          | 0.15                   | 14             |
| 8      | 1,5            | 5                          | 3.28                   | 15             |
| 9      | 2,5            | 20                         | 16.15                  | 32             |
| 10     | 1,0            | 1                          | 0.17                   | 16             |
| 11     | 1,5            | 5                          | 2.48                   | 17             |
| 12     | 2,5            | 20                         | 13.05                  | 33             |
| 13     | 1,0            | 1                          | 0.20                   | 18             |
| 14     | 1,5            | 5                          | 4.49                   | 19             |
| 15     | 2,5            | 20                         | 18.76                  | 34             |
| 16     | 1,0            | 1                          | 0.25                   | 20             |
| 17     | 1,5            | 5                          | 2.73                   | 21             |
| 18     | 2,5            | 20                         | 19.34                  | 35             |
| 19     | 1,0            | 1                          | 0.29                   | 22             |
| 20     | 1,5            | 5                          | 3.79                   | 23             |

#### ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ.

Погрешность измерения напряжения электронным цифровым вольтметром состоит из ряда отдельных погрешностей (меры, преобразования, сравнения и др.).

Предел допускаемой относительной погрешности цифровых вольтметров обычно определяют по следующей двучленной формуле:

$$\delta = \pm \left( A + B \frac{U_k}{U_x} \right) \%$$

где  $U_k$  – верхнее значение поддиапазона, т. е. конечное значение установленного предела измерений;

$U_x$  – значение измеряемого напряжения (показание прибора);

$A$  и  $B$  – постоянные коэффициенты, характеризующие класс точности прибора.

Такой способ определения (нормирования), применяемый для точных приборов, наиболее полно отражает характер изменения погрешности в пределах поддиапазона измерения: первое слагаемое определяет погрешность измерения при больших значениях измеряемой величины, а второе – при малых. Так, например, относительная погрешность измерения универсального вольтметра В7 – 21 равна

$$\pm \left( 0,2 + 0,02 \frac{U_k}{U_x} \right) \%,$$

Если измерять постоянное напряжение  $U_x = 2$ В на пределе измерения  $U_k = 10$ В, то его относительная погрешность составит  $(0,2+0,1)\% = 0,3\%$ . В этом случае второе слагаемое (относительная часть погрешности) существенно влияет на общую относительную погрешность измерения. Если на этом же пределе измерять постоянное напряжение  $U_x = 8$  В , то его относительная погрешность составит  $(0,2 + 0,025) \% = 0,225$

%. В этом случае второе слагаемое не оказывает существенного влияния на общую относительную погрешность измерения, определяемую в основном первым слагаемым (абсолютная часть общей погрешности).

Универсальные цифровые вольтметры позволяют измерять постоянное и переменное напряжения, постоянный и переменный токи, а также сопротивление. Обычно погрешность измерения переменного напряжения и тока больше погрешности измерения постоянного напряжения и тока. Погрешность измерения может иметь различные значения на разных пределах измерения и частотах (разных диапазонах частот).

Классы точности приборов, у которых пределы допускаемых погрешностей выражаются в процентах от значения измеряемой величины, обозначаются двумя числами, разделенными косой чертой; первое представляет собой значение  $A$ , второе –  $B$ . Так, например, если относительная погрешность измерения напряжения вольтметром

выражается формулой  $\pm \left( 0,2 + 0,02 \frac{U_k}{U_x} \right) \%$ , то класс точности этого прибора обозначается (в кружочке) как 0,2/ 0,02.

Следует отметить, что в технических описаниях отдельных цифровых вольтметров приводятся формулы для расчета погрешности измерения в виде:  $\Delta = (\% \text{ от } U_x + m \text{ единиц счета})$ , где  $m$  – погрешность дискретности, не зависящая от значения измеряемой величины, выбирают из ряда чисел 0,5; 1; 2. Такая форма выражения зависимости погрешности для приборов с дискретным счетом допускается ГОСТом. Так, например, в техническом описании электронного цифрового вольтметра типа ВК7 – 10А (ВК7-10А/1) указывается, что основная погрешность измерения постоянного напряжения не более  $\pm (0,1\% / U_x + 1 \text{ единица младшей декады})$ ; в таких случаях должны быть указаны цена единицы младшей декады (разряда) на различных пределах измерения. Более удобно определять погрешность измерения по приведенной ранее двучленной форме.

**Задача 5.** При измерении постоянного напряжения на пределе  $U_{ном}$  вольтметр ВК7 – 10А/1 показал напряжение  $U$ . Класс точности (0,1/0,01). Данные из табл 5

Определить относительную и абсолютную погрешности измерения этого напряжения.

Таблица 5.

|                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>№ вар</b>          | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>  | <b>7</b>  | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> |
| $U_{ном}$<br><b>В</b> | 5         | 10        | 20        | 5         | 10        | 10        | 5         | 10        | 10        | 5         |
| $U, В$                | 1.08      | 6.38      | 6.93      | 2.54      | 8.47      | 3.13      | 1.39      | 7.62      | 4.91      | 4.61      |
| <b>№ вар</b>          | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> |
| $U_{ном}$<br><b>В</b> | 10        | 20        | 5         | 10        | 20        | 5         | 10        | 20        | 5         | 10        |
| $U, В$                | 9.12      | 14.7<br>6 | 4.15      | 8.50      | 10.8<br>8 | 3.66      | 7.42      | 16.3<br>4 | 4.06      | 9.21      |

**Задача 6.** При измерении постоянного напряжения на пределе  $U_{ном}$  вольтметр В7 –20 показал  $U$ . Класс точности (0,5/0,1). Данные из табл 5.

Определить относительную и абсолютную погрешности измерения этого напряжения. Результаты вычислений сравнить со значениями погрешностей, полученными в задаче 1.

**Задача 7.** При измерении постоянного напряжения на пределе 20 В вольтметр В7 –22 показал 5,72 В. Класс точности (0,1/0,15)

Определить относительную и абсолютную погрешности измерения этого напряжения. Результаты вычислений сравнить со значениями погрешностей, полученными в задаче 2.

Таблица 6.

|                                |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>№ вар</i>                   | <i>1</i>  | <i>2</i>  | <i>3</i>  | <i>4</i>  | <i>5</i>  | <i>6</i>  | <i>7</i>  | <i>8</i>  | <i>9</i>  | <i>10</i> |
| <i>U<sub>ном</sub><br/>В</i>   | 10        | 20        | 10        | 10        | 20        | 5         | 10        | 20        | 5         | 10        |
| <i>U, В</i>                    | 1.08      | 6.38      | 6.93      | 2.54      | 8.47      | 3.13      | 1.39      | 7.62      | 4.91      | 4.61      |
| <i>№ вар</i>                   | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>14</i> | <i>15</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>18</i> | <i>19</i> | <i>20</i> |
| <i>U<sub>ном</sub><br/>, В</i> | 20        | 30        | 10        | 20        | 30        | 10        | 20        | 30        | 10        | 20        |
| <i>U, В</i>                    | 9.12      | 14.7<br>6 | 4.15      | 8.50      | 10.8<br>8 | 3.66      | 7.42      | 16.3<br>4 | 4.06      | 9.21      |

## 1.2. Задание для выполнения контрольной работы

**Изучить в соответствии с полученным вариантом задания ГОСТ и приступить к написанию отчета .**

В первой части отчета необходимо изложить общую структуру ГОСТа и его краткое содержание по каждому разделу.

Во второй части отчета приводится расчет ( согласно варианту задания ).

В третьей части даются ответы на вопросы по разделу курса в соответствии с заданным вариантом.

### Вариант № 1

Изучить ГОСТ 10141 – 81 « Мельницы стержневые и шаровые. Технические условия » и приступить к работе над отчетом .

В первой части отчета необходимо изложить общую структуру ГОСТа и его краткое содержание по каждому разделу.

Во второй части отчета приводится расчет производительности и пропускной способности мельницы, работающей в замкнутом цикле:

Типоразмер мельницы МШР, мм – 2100\*2200

Удельная производительность, т/(м<sup>3</sup>\*ч),  $q_{0.074} = 1,2$

Содержание расчетного класса, %:

$$\beta_{и} = 10, \quad \beta_{к} = 60, \quad \beta_{п} = 20.$$

3. 1 Какие нормативные документы по стандартизации действуют в России и какова степень обязательности их требований? Почему новый статус государственных стандартов в РФ стал причиной некоторых проблем ( назовите их ) и как подобные проблемы решаются в зарубежных странах ? А что можете предложить вы ?

3.2 Предприятие подало заявку на сертификацию продукции в системе ГОСТ Р. Орган по сертификации установил схему № 5. Какую роль сыграет в этой ситуации

сертифицированная ранее система обеспечения качества ? Какие характеристики продукции подлежат в этом случае проверке и каким образом?

*Вариант № 2*

Изучить ГОСТ 7084 – 80 « Дробилки щековые. Технические условия.» И приступить к работе над отчетом.

В первой части отчета необходимо изложить общую структуру ГОСТа и его краткое содержание по каждому разделу.

Во второй части отчета приводится расчет производительности дробилки для заданных условий эксплуатации.

Типоразмер дробилки ЩДП , дм –  $9 \times 12$

Прочность  $\sigma_p$ , МПа = 10 МПа

Объемная плотность  $\rho_{исх.}$ , т/м<sup>3</sup> = 1,8

Ширина щели  $b$ , мм = 160

Ход щеки  $\delta$  , мм = 40

3.1 Службы государственного контроля и надзора в России опираются в своих правах как на Закон «О стандартизации», так и на Закон «О защите прав потребителей».

Одинаковы ли права и задачи государственного инспектора в рамках этих законов ? Проведите сравнительный анализ.

3.2 Партия импортируемого товара сопровождается сертификатом соответствия.

Какова будет процедура признания его в России, если:

- а) сертификат выдан в системе МЭКЭС ? ;
- б) сертификат выдан фирмой «ГОСТ – Азия» ;
- в) сертификат выдан национальным органом страны – экспортера;
- г) сертификат выдан «Дет Норске Веритас» ?

*Вариант № 3*

Изучить ГОСТ 12376- 71 «Дробилки однороторные среднего и мелкого дробления. Технические условия» и приступит к работе над отчетом.

В первой части отчета необходимо изложить общую структуру ГОСТа и его краткое содержание по каждому разделу.

Во второй части отчета необходимо определить технологические характеристики дробилки: производительность, степень дробления, размер кусков в продукте дробления Типоразмер дробилки ДРС, дм -  $5 \times 5$

Дробимый материал - базальт

Максимальная крупность питания мм,  $D_{max} = 150$

Средневзвешенная крупность исходного материала дм,  $D_{срвзв} = 75$

$\alpha = 0,16$  ( содержание зерен –  $0,1 D_p$  в питании )

3.1 Назовите отличительные особенности региональной стандартизации в Западной Европе, Скандинавском регионе, Центральной и Латинской Америке.

3.2 Проанализируйте схемы сертификации продукции, предусмотренные российскими правилами, в отношении их рекомендациям ИСО/МЭК и процедурам оценки

соответствия в ЕС. Считаете ли вы, что они гармонизованы по отношению к международным правилам ?

#### Вариант № 4

Изучить ГОСТ 2098 – 82 «Топливо твердое. Ситовый метод определения гранулометрического состава» и приступить к работе над содержанием отчета.

В первой части отчета необходимо изложить общую структуру ГОСТа и его краткое содержание по каждому разделу.

Во второй части отчета необходимо рассчитать и построить кумулятивную характеристику по минусу, рассчитать средний размер куска и определить константы уравнения Розина – Раммлера для следующих данных:

Гранулометрическая характеристика крупности угля

|               |          |        |        |       |      |      |      |
|---------------|----------|--------|--------|-------|------|------|------|
| Крупность, мм | 50 – 100 | 25- 50 | 13- 25 | 6- 13 | 3-6  | 1-3  | 0-1  |
| Выход, %      | 11,1     | 2,7    | 9,3    | 13,9  | 19,0 | 15,6 | 28,4 |

3.1 Фирма – сторонник концепции « ответственного маркетинга». Каким образом это отражается на стандартизации ее товаров и комплекса маркетинга ?

3.2 Регистр систем качества – составная часть системы ГОСТ Р. С какой целью эта Система аккредитована в ГОСТ Р ? Каким образом Регистр гармонизован с международными правилами сертификации систем качества ?

#### Вариант № 5

Изучить ГОСТ 12735 – 70 « Дробилки однороторные крупного дробления. Технические условия» и приступит к работе над отчетом.

В первой части отчета необходимо изложить общую структуру ГОСТа и его краткое содержание по каждому разделу.

Во второй части отчета необходимо определить производительность, степень дробления для дробилки ДРК 5 x 4 при дроблении мрамора с максимальной крупностью исходного питания  $D_{max} = 125$  мм.

3.1 Какие меры в области стандартизации вы бы порекомендовали принять фирме, производящей электронные игры для детей и планирующей повышение конкурентоспособности своих товаров на едином европейском рынке ?

3.2 В 1985 году Генеральная ассамблея ООН приняла « Руководящие принципы для защиты прав потребителей», которые можно назвать « восемью заповедями ООН» : право на безопасность товаров и услуг; право на информацию; право на выбор товаров и услуг; право быть выслушанным; право на удовлетворение основных потребностей; право на возмещение ущерба; право на потребительское образование; право на здоровую окружающую среду. Прошло более 15 лет... Как обеспечиваются эти права в аспекте стандартизации и сертификации ?

### 3.3. Задание на понимание терминов

1. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности – это...(метрология)

2. Философская категория, выражающая такую сторону объекта (процесса, явления), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношении к ним, – это... (свойство)

3. Свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно – это... (величина)

4. Операция, проводимая уполномоченным органом и заключающаяся в установлении пригодности средства измерения к применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям, – это... (поверка)

5. Совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору, – это...(калибровка)

#### **3.4. Примерные темы рефератов**

1. Абсолютная погрешность измерительного прибора
2. Аккредитация
3. Государственная метрологическая служба (ГМС)
4. Государственный эталон.
5. Измерительные установки
6. Испытание

#### **3.5. Примерные контрольные вопросы к экзамену:**

1. Основные задачи метрологии
2. Основные понятия сертификации
3. Основные операции процедуры измерения; как они реализуются при измерении размера детали штангенциркулем
4. становление и развитие сертификации в РФ.
5. Средства измерений
6. Сущность стандартизации.
7. Классификация измерений.
8. Правовые основы стандартизации в РФ.
9. Понятия испытания и контроля.
10. Виды стандартов, применяемых в РФ.
11. Понятие об эталонах.
12. Понятие о погрешности.
13. Обработка результатов прямых многократных измерений.
14. Понятие о поверке средств измерений
15. Калибровка средств измерений.
16. Аккредитация средств измерений.
17. Участники обязательной сертификации и их функции.
18. Порядок разработки государственных стандартов.
19. Правовые основы метрологической деятельности.
20. исторические основы развития стандартизации.
21. Обработка результатов измерений.
22. основные положения квалиметрии.
23. Международное сотрудничество в области метрологии.
24. Международная система единиц (система СИ).
25. Организация и порядок проведения добровольной сертификации

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

21.05.04 Горное дело

Специализация №3 «Открытые горные работы»

(код, направление ,направленность ( профиль))

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

|   |   |                                 |     |                              |   |
|---|---|---------------------------------|-----|------------------------------|---|
| Шифр дисциплины по РУП                  | Б1.Б.18   |                                 |     |                              |   |
| Дисциплина                              | Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле |                                 |     |                              |   |
| Курс                                    | 4   | семестр                         | 7-8 |                              |   |
| Кафедра                                 | горного дела, наук о Земле и природообустройства        |                                 |     |                              |   |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность | Корнилова Лариса Юрьевна, старший преподаватель         |                                 |     |                              |   |
| Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>    | 180/5   | Кол-во семестров                | 2   | Форма контроля               | экзамен 9/9                             |
| ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>            | 16/16   | ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub> | 4/4 | ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub> | - СРС <sub>общ./тек. сем.</sub> 151/151 |

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

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);</li> <li>- умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ПК-20)</li> </ul> |
|--|

| Код формируемой компетенции       | Содержание задания            | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления              |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <i><b>Вводный блок</b></i>        |                               |                        |                                |                                  |
| Не предусмотрен                   |                               |                        |                                |                                  |
| <i><b>Основной блок</b></i>       |                               |                        |                                |                                  |
| ПК-20<br>ОК-7                     | Задание на понимание терминов | 9                      | 9                              | Во время сессии                  |
| ОК-7                              | Групповая дискуссия           | 1                      | 4                              | Во время сессии                  |
| ПК-20<br>ОК-7                     | Решение задач                 | 1                      | 7                              | Во время сессии                  |
| ПК-20<br>ОК-7                     | Контрольная работа            | 1                      | 40                             | за 2 недели до сессии            |
| <b>Всего:</b>                     |                               |                        | <b>60</b>                      |                                  |
| ПК-20<br>ОК-7                     | Экзамен                       | Вопрос 1               | 20                             | По расписанию                    |
|                                   |                               | Вопрос 2               | 20                             |                                  |
| <b>Всего:</b>                     |                               |                        | <b>40</b>                      |                                  |
| <b>Итого:</b>                     |                               |                        | <b>100</b>                     |                                  |
| <i><b>Дополнительный блок</b></i> |                               |                        |                                |                                  |
| ПК-20<br>ОК-7                     | Реферат                       |                        | 5                              | По согласованию с преподавателем |
| <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, «зачтено» - 61-100 баллов.