

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Метрология, стандартизация и сертификация»

для специальности 21.05.04 — Горное дело

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

| Компетенции | Показатели | Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП | | | Оценочное средство |
|-------------|------------|---|--|--|-----------------------|
| | | пороговый (удовлетворительно) | стандартный (хорошо) | эталонный (отлично) | |
| ОПК-15 | Знать | Имеет общее представление о принципах реализации действующих технических регламентов и стандартов | Имеет прочные знания при реализации действующих технических регламентов и стандартов | Имеет глубокие знания при реализации действующих технических регламентов и стандартов | Теоретические вопросы |
| | Уметь | Умеет идентифицировать метрологические проблемы в профессиональной области | Умеет идентифицировать и формулировать метрологические проблемы в профессиональной области | Умеет идентифицировать, формулировать и решать метрологические проблемы в профессиональной области | Задача |
| | Владеть | Готовит исходные данные для выбора и обоснования технических решений в области метрологии. | Владеет методами подготовки исходных данных для выбора и обоснования технических решений в области метрологии; методами технического обеспечения исследований. | Владеет методами подготовки исходных данных для выбора и обоснования технических решений в области метрологии; методами технического обеспечения исследований; методами анализа результатов исследований; приемами работы со средствами измерений. | Практические задания |

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и

совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается оценением заданий, отчетов по лабораторным работам, контрольных работ, докладов и сообщений. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|--|
| 1 | Физические величины, методы и средства измерений | ОПК-15 | Задание, отчеты по практическим работам, контрольная работа. |
| 2 | Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений | ОПК-15 | Задание, отчеты по практическим работам, контрольная работа. |
| 3 | Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ) | ОПК-15 | Доклады, сообщения, контрольная работа. |
| 4 | Стандартизация | ОПК-15 | Доклады, сообщения, контрольная работа. |
| 5 | Сертификация | ОПК-15 | Доклады, сообщения, контрольная работа. |

Критерии и шкала оценивания заданий

| Оценка | Критерий оценки |
|--------------|--|
| «зачтено» | Обучающийся правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| «не зачтено» | При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При выполнении задания допущены неточности. |

Критерии и шкала оценивания практических работ

| Оценка | Критерий оценки |
|--------------|--|
| «зачтено» | Работа выполнена полностью в соответствии с требованиями методических указаний. Произведены расчеты и сформулированы выводы. |
| «не зачтено» | Работа выполнена не в полном объеме. Расчеты произведены с ошибками, выводы не сформулированы. Работа не защищена. |

Критерии и шкала оценивания контрольных работ

| Оценка | Критерий оценки |
|------------------------|--|
| «отлично» | Ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов. |
| «хорошо» | Ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более трех недочетов. |
| «удовлетворительно» | Ставится, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов. |
| «не удовлетворительно» | Ставится, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. |

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 4 семестре и предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля.

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Оценка |
|---|--------------|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Физические величины, методы и средства измерений

Пример варианта задания

1. Указать русские обозначения единиц физических величин:

ампер _____ стерадиан _____ квадратный метр _____
 метр в секунду _____ килограмм на кубический метр _____
 ньютон-метр _____ килограмм-метр в секунду _____
 кулон - квадратный метр на вольт-секунду _____ лошадиная сила _____
 гектар _____ процент _____

2. Выразить значения физических величин в указанных единицах:

1 км = _____ м 1 мм² = _____ м²
 1 см = _____ м 1 га = _____ м²
 1 мкм = _____ м 360 об/мин = _____ Гц , _____ рад/с
 1 дм² = _____ м² 5,758° = _____ ° _____ ' _____ "

3. Указать размерность физических величин:

$$(\dim Z = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \Theta^\epsilon N^\eta J^\lambda)$$

Давление (паскаль):

$$P = F/S$$

$$F = m \cdot g; g = h/t^2; S - \text{площадь поверхности}$$

Напряжение электрического тока (вольт):

$$U = A/q$$

$$A = F \cdot \ell; F = m \cdot a; q = I \cdot t; a = v/t; v = \ell/t; \ell - \text{длина пути}$$

4. Определить цену деления шкалы виброметра, если вся шкала равна:

1 предел: 3 мм/с

2 предел: 30 мм/с

3 предел: 300 мм/с



Бланки отчетов по лабораторным работам

| Лабораторная работа № | | Измерение наружных и внутренних размеров деталей штангенциркулем типа ШЦ | |
|-------------------------------------|--------------------------------|--|---|
| Применяемые приборы и оборудование: | | Данные о детали | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Эскиз детали | Номинальный размер с предельными отклонениями годной детали |
| | | | d |
| | | | D |
| | | | h |
| Результаты измерений, мм | | | |
| Размер детали | Показания прибора | | Среднее значение |
| d | 1. | | |
| | 2. | | |
| | 3. | | |
| D | 1. | | |
| | 2. | | |
| | 3. | | |
| h | 1. | | |
| | 2. | | |
| | 3. | | |

| Лабораторная работа № | | Измерение наружных размеров деталей микрометром типа МК | |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| Применяемые приборы и оборудование: | | Данные о детали | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Эскиз детали | Номинальный размер с предельными отклонениями годной детали |
| | | | d ₁ |
| | | | d ₂ |
| | | | d ₃ |
| Результаты измерений, мм | | | |
| Размер детали | Показания прибора | | Среднее значение |
| d ₁ | 1. | | |
| | 2. | | |
| | 3. | | |
| d ₂ | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--|--|
| Лабораторная работа № | | Измерение диаметра отверстия индикаторным нутромером типа НИ | |
| Применяемые приборы и оборудование | | Данные о деталях | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Номинальный размер с предельными отклонениями | |
| | | Эскиз детали | |

Результаты измерения, мм

| Размер отверстия по ШЦ | Номинальные размеры КПМД в блоке | Показания прибора | | Среднее значение показаний | Среднее значение размера отверстия | Заключение о соответствии |
|------------------------|----------------------------------|-------------------|--|----------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 |
| | | 1 | | | | |
| | | 2 | | | | |
| | | 3 | | | | |

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------|
| Лабораторная работа № | | Измерение наружных размеров деталей скобами с отсчетным устройством типа СР | |
| Применяемые приборы и оборудование: | | Данные о детали | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Эскиз детали | Обозначение калибра-пробки |
| | | | 1. |
| | | | 2. |
| | | | 3. |

Результаты измерений, мм

| Номер детали | Наибольший размер калибра-пробки с допуском | Номинальные размеры концевых мер в блоке | Показания прибора | | Среднее значение показаний | Заключение о соответствии |
|--------------|---|--|-------------------|--|----------------------------|---------------------------|
| 1. | | | 1. | | | |
| | | | 2. | | | |
| | | | 3. | | | |
| 2. | | | 1. | | | |
| | | | 2. | | | |
| | | | 3. | | | |
| 3. | | | 1. | | | |
| | | | 2. | | | |
| | | | 3. | | | |

| | |
|---|--|
| Лабораторная работа № | Выбор средств измерений, с учетом их погрешности, для измерения размеров |
| По номинальным размерам деталей с предельными отклонениями (d – наружный размер, D – внутренний размер) определить вид СИ <i>необходимого и достаточного</i> для измерения указанных размеров. | |

| № билета | Номера размеров | | | | | |
|----------|-----------------------|---------------------|------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | $D_{-0,916}^{-0,952}$ | $d_{+0,62}^{+0,90}$ | $D_{-0,5}$ | $d_{-0,01}^{+0,04}$ | $D_{+0,336}^{+0,428}$ | $d_{-0,004}^{+0,005}$ |

Бланк ответа

| Размер | СИ | Номера размеров | | | | | |
|--------|-----|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| d | ШЦ | | | | | | |
| | МК | | | | | | |
| | СР | | | | | | |
| D | ШЦ | | | | | | |
| | НИ | | | | | | |
| | НПТ | | | | | | |

Раздел 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений

Бланки отчетов по лабораторным работам

| | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|---|-------------------|----------------|
| Лабораторная работа № | | Определение отклонений от плоскостности и параллельности измерительных поверхностей гладких микрометров и рычажных скоб интерференционным методом | | |
| Применяемые приборы и оборудование | | Данные о поверяемых поверхностях | | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Наименование | Микрометр гладкий | Скоба рычажная |
| | | Допускаемое отклонение от плоскостности измерительных поверхностей | | |
| | | Допускаемое отклонение от параллельности измерительных поверхностей | | |

Результаты измерения

| Наименование средства измерения | Действительное отклонение от плоскостности | | Действительное отклонение от параллельности | | Заключение о соответствии | |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------|---------------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Микрометр гладкий | 1 пятка | Наименьшее число полос, шт. | Наименьшая сумма полос, шт. при установке плоскопараллельной стеклянной пластины, мм | Величина отклонения | | |
| | | Величина отклонения, мкм | | | | шт. полос |
| | 2 пятка | Наименьшее число полос, шт. | 15,..... | | | |
| | | Величина отклонения, мкм | 15,..... | | | |
| Скоба рычажная | 1 пятка | Наименьшее число полос, шт. | Наименьшая сумма полос, шт. при установке плоскопараллельной стеклянной пластины, мм | Величина отклонения, мкм | | |
| | 2 пятка | Наименьшее число полос, шт. | 15,..... | | | |

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Лабораторная работа № | | Измерение шероховатости поверхности | |
| Применяемые приборы и оборудование | | Данные о деталях | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Наименование | Допускаемое значение Ra, мкм |
| | | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |

Результаты измерения, мкм

| Деталь № | Предел измерения по прибору | Показания прибора | | Среднее значение Ra | Заключение о соответствии |
|----------|-----------------------------|-------------------|--|---------------------|---------------------------|
| | | 1 | | | |
| 1 | | 1 | | | |
| | | 2 | | | |
| | | 3 | | | |
| 2 | | 1 | | | |
| | | 2 | | | |
| | | 3 | | | |
| 3 | | 1 | | | |
| | | 2 | | | |
| | | 3 | | | |

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--|-----|
| Лабораторная работа № | | Измерение геометрических параметров плат на микроскопе БМИ-1 | |
| Применяемые приборы и оборудование | | Данные о детали | |
| Наименование | Метрологические характеристики | Эскиз | |
| | | Действительные размеры, мм | |
| | | Геометрические параметры | 1 2 |
| | | Диаметр отверстий | |
| | | Межосевое расстояние отверстий | |
| | | Ширина дорожки | |
| | | Угол наклона дорожки (° ') | |

Результаты измерений и расчетов, мм

| № точек отсчета | Координаты точек отсчета | Геометрические параметры | Результаты расчетов | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | | Диаметр отверстий | | |
| ... | | Межосевое расстояние отверстий | | |
| ... | | Ширина дорожки | | |
| 13 | | Угол наклона дорожки (° ') | | |

| | |
|-----------------------|---|
| Лабораторная работа № | Определение действительных значений результатов измерений по шкалам приборов различных классов точности |
|-----------------------|---|

Таблица А – Исходные данные

| Вариант | | | | X | | | |
|-------------------------|--------------------|--|--|----------------|--|--|--|
| Аналоговый вольтметр | Класс точности | | | 4,0 | | | |
| | Диапазон измерения | | | 0-30 В | | | |
| | Показание | | | 27,5 В | | | |
| Цифровой вольтметр | Класс точности | | | 0,01/0,00 2 | | | |
| | Диапазон измерения | | | 0-10 В | | | |
| | Показание | | | 8,34 В | | | |

Таблица Б – Исходные данные

| Вариант | | | | X | X | |
|----------------------------------|--|--|--|---|--------------|--|
| Наименование прибора | | | | | Омметр | |
| Класс точности | | | | | $\sqrt{1,0}$ | |
| Диапазон измерения (длина шкалы) | | | | | 20 см | |
| Показание | | | | | 110 Ом | |

Таблица С – Исходные данные и результат решения варианта

| Наименование прибора | Класс точности | Диапазон измерений (длина шкалы) | Показание | Предел допустимой погрешности средства измерения Θ_i | Действительное значение величины $X_{изм}$ |
|----------------------|----------------|----------------------------------|-----------|---|--|
| Аналоговый вольтметр | | | | | |
| Цифровой вольтметр | | | | | |
| | | | | | |

Примеры заданий «Определение абсолютной погрешности СИ по обозначению классов точности» (однократные измерения)

Задание 1

При измерении виброперемещения показание виброметра составило 20 мкм. Определить действительное значение виброперемещения, если шкала прибора от 0 до 30 мкм, класс точности прибора 1,5.

Задание 2

При измерении виброскорости показание виброметра составило 0,6 мм/с. Определить действительное значение виброскорости, если шкала прибора от 0 до 1 мм/с, класс точности прибора 2,5.

Задание 3

При измерении уровня звука показание шумомера составило 7 дБ. Определить действительное значение уровня звука, если шкала прибора от -10 дБ до +10 дБ, класс точности прибора

1

Пример варианта контрольной работы
«Обработка результатов многократных измерений»
(расчет случайной погрешности)

| № варианта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Доверительная вероятность P | 0,8 | 0,9 | 0,95 | 0,98 | 0,9 | 0,95 | 0,98 | 0,98 | 0,95 | 0,98 |
| n _i | 1 | | | | 9,2 | | | | | |
| | 2 | | | | 9,5 | | | | | |
| | 3 | | | | 9,3 | | | | | |
| | 4 | | | | 9,3 | | | | | |
| | 5 | | | | 9,4 | | | | | |

В одинаковых условиях производятся прямые измерения физической величины. Считая, что случайные погрешности имеют нормальный закон распределения, определить на основании заданного количества измерений:

- среднее арифметическое значение \bar{K} ;
- среднее квадратическое отклонение погрешности результата однократного измерения σ ;
- наличие грубых погрешностей;
- среднее квадратическое отклонение среднего арифметического $\sigma_{\bar{K}}$;
- величину случайной погрешности ϵ при заданной доверительной вероятности P, используя таблицу коэффициентов Стьюдента t_p ;
- записать результат измерения с учетом правил округления.

Результаты расчетов свести в таблицу.

Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений (ОЕИ)

Темы докладов и сообщений

1. Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ).
2. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО).
3. Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ (ГСССД).
4. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений.
5. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений: федеральный государственный метрологический надзор.
6. Поверка средств измерений.
7. Метрологический контроль и надзор за состоянием СИ. Калибровка средств измерений.
8. Аккредитация МС предприятий на право проведения поверочных и калибровочных работ.
9. Техническая основа МО. Система национальных эталонов. Виды эталонов. Свойства эталонов.

Раздел 4. Стандартизация

Темы докладов и сообщений

10. Цели, принципы и функции стандартизации.
11. Органы и службы стандартизации.
12. Технический регламент.
13. Документы в области стандартизации.
14. Параметрическая стандартизация. Ряды Ренара.
15. Формы стандартизации.
16. Унификация как форма стандартизации.
17. Международные организации по стандартизации.

Раздел 5. Сертификация

Темы докладов и сообщений

18. Подтверждение соответствия: определение, формы, виды.
19. Подтверждение соответствия: добровольная сертификация.
20. Знак соответствия. Знак обращения на рынке.
21. Схемы сертификации. Выбор схемы сертификации.

Контрольная работа для студентов заочной формы обучения

Задание 1

Наименования единиц физических величин (таблица 1.1) представить в виде русских обозначений согласно заданиям по вариантам (таблица 1.2). Ответы представить в форме таблицы 1.3.

Таблица 1.1 – Наименования единиц физических величин

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| 1 метр | 18 килограмм на кубический метр | 35 ампер на квадратный метр | 52 кубический метр в секунду | 69 килокалория |
| 2 килограмм | 19 метр в третьей степени | 36 кулон на кубический метр | 53 паскаль – секунда на куб. метр | 70 оборот в секунду |
| 3 секунда | 20 кубический метр на килограмм | 37 ампер – квадратный метр | 54 ньютон – секунда на метр | 71 оборот в минуту |
| 4 ампер | 21 килограмм – метр в квадрате | 38 кулон – метр | 55 кубический метр на моль | 72 литр |
| 5 кельвин | 22 килограмм – метр в секунду | 39 кельвин в минус первой степени | 56 миллиметр в секунду | 73 градус (угловой) |
| 6 моль | 23 меганьютон | 40 нанометр | 57 джоуль на моль – кельвин | 74 минута (угловая) |
| 7 кандела | 24 ньютон – метр | 41 квадратный метр – кельвин на ватт | 58 кулон – квадратный метр на вольт | 75 секунда (угловая) |
| 8 джоуль – квадратный метр на килограмм | 25 джоуль на килограмм – кельвин | 42 ватт на квадратный метр - кельвин в четвертой степени | 59 кулон – квадратный метр на вольт – секунду | 76 секунда в минус первой степени - метр в минус второй степени |
| 9 киловатт | 26 микрометр | 43 квадратный метр | 60 квадратный метр на вольт секунду | 77 минута |
| 10 ватт на стерadian – квадратный метр | 27 квадратный метр на секунду – паскаль | 44 ватт на квадратный метр – кельвин | 61 ампер– квадратный метр на джоуль – секунду | 78 сутки |
| 11 кубический метр | 28 паскаль – секунда | 45 люмен | 62 час | 79 тонна |
| 12 метр в секунду | 29 джоуль на килограмм | 46 люкс | 63 миллиампер | 80 градус Цельсия |
| 13 метр на секунду в квадрате | 30 ньютон на метр | 47 ватт – квадратный метр | 64 калория | 81 киловатт – час |
| 14 секунда в минус второй степени | 31 сантиметр | 48 люкс – секунда | 65 кубический метр на вольт – секунду | 82 процент |
| 15 миллисекунда | 32 килобайт | 49 люмен на метр – радиан | 66 кулон – квадратный метр на килограмм | 83 промилле |
| 16 радиан на секунду в квадрате | 33 килоом | 50 квадратный метр на моль | 67 миллиметр ртутного столба | 84 километр в час |
| 17 герц | 34 пикофарад | 51 кандела на люкс | 68 лошадиная сила | 85 децибел |

Таблица 1.2 – Задания по вариантам (М – последняя цифра номера зачетной книжки)

| М | Номера ячеек таблицы 1.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 20 | 21 | 40 | 41 | 60 | 61 | 80 | 81 | 15 | 16 | 35 | 36 | 55 | 56 | 75 | 76 | 10 | 11 |
| 1 | 2 | 19 | 22 | 39 | 42 | 59 | 62 | 79 | 82 | 14 | 17 | 34 | 37 | 54 | 57 | 74 | 77 | 9 | 12 | 29 |
| 2 | 3 | 18 | 23 | 38 | 43 | 58 | 63 | 78 | 83 | 13 | 17 | 33 | 36 | 53 | 56 | 73 | 79 | 8 | 11 | 28 |
| 3 | 4 | 17 | 24 | 37 | 44 | 57 | 64 | 77 | 84 | 12 | 19 | 32 | 39 | 52 | 59 | 72 | 79 | 7 | 14 | 27 |
| 4 | 5 | 16 | 25 | 36 | 45 | 56 | 65 | 76 | 85 | 11 | 20 | 31 | 40 | 51 | 60 | 71 | 80 | 6 | 15 | 26 |
| 5 | 6 | 15 | 26 | 35 | 46 | 55 | 66 | 75 | 1 | 10 | 21 | 30 | 41 | 50 | 61 | 70 | 81 | 5 | 16 | 25 |
| 6 | 7 | 14 | 27 | 34 | 47 | 54 | 67 | 74 | 2 | 9 | 22 | 29 | 42 | 49 | 62 | 69 | 82 | 4 | 17 | 24 |
| 7 | 8 | 13 | 28 | 33 | 48 | 53 | 68 | 73 | 3 | 9 | 23 | 27 | 43 | 40 | 63 | 67 | 83 | 4 | 18 | 22 |
| 8 | 9 | 12 | 29 | 32 | 49 | 52 | 69 | 72 | 4 | 7 | 24 | 27 | 44 | 47 | 64 | 67 | 84 | 2 | 19 | 22 |
| 9 | 10 | 11 | 30 | 31 | 50 | 51 | 70 | 71 | 5 | 6 | 25 | 26 | 45 | 46 | 65 | 66 | 85 | 1 | 20 | 21 |

Таблица 1.3 – Ответы задания 1(М – последняя цифра номера зачетной книжки)

| М | Номера ячеек таблицы 1.1 | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
| | Русские обозначения единиц физических величин | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | Номера ячеек таблицы 1.1 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | Русские обозначения единиц физических величин | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Задание 2. Перевести значения единиц физических величин по вариантам таблицы 2.1. Ответы свести в таблицу 2.2.

Таблица 2.1 – Значения единиц физических величин по вариантам (М – последняя, L – предпоследняя цифра в номере зачетной книжки)

| № вопр. | Перевести значения физических величин в указанные | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| | М | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| 1 | 2км | м | 14 нм | м | 6 дм | м | 43 мкм | м | 65 нм | м | 27 мм |
| 2 | 16дм | м | 41 м | мм | 8 км | м | 22км | м | 47м | нм | 54м |
| 3 | 18 км ² | м ² | 14 м ² | мм ² | 31 м ² | дм ² | 12м ² | мкм ² | 25м ² | нм ² | 38км ² |
| 4 | 1,2 км ³ | м ³ | 7 см ³ | м ³ | 19 нм ³ | м ³ | 13км ³ | м ³ | 18дм ³ | м ³ | 16м ³ |
| 5 | 13,716° | ° | 3,002° | ° | 4,251° | ° | 2,789° | ° | 9,012° | ° | 11,002° |
| 6 | 3 ⁵¹⁷ ·31'' | '' | 10 ⁸⁷ ·14'' | '' | 4 ¹⁶⁴ '' | '' | 0 ¹⁴⁵ '' | '' | 1 ²¹⁵ '' | '' | 5 ³² '' |
| 7 | 1200 об/мин | $\frac{рад}{с}$ | 2400 об/мин | $\frac{рад}{с}$ | 3000 об/мин | $\frac{рад}{с}$ | 4800 об/мин | $\frac{рад}{с}$ | 6000 об/мин | $\frac{рад}{с}$ | 6600 об/мин |
| 8 | 440 рад/с | $\frac{об}{мин}$ | 251 рад/с | $\frac{об}{мин}$ | 377 рад/с | $\frac{об}{мин}$ | 691 рад/с | $\frac{об}{мин}$ | 565 рад/с | $\frac{об}{мин}$ | 502 рад/с |
| 9 | Представить значение физической величины с множителем 10 ⁿ без использования приставки для обозначения десятичной кратной или дольной единицы СИ | | | | | | | | | | |
| | L | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| 3 кВг·ч | 4 мВ/м | 5 кДж/К | 8 мПа/с | 4 пФ/м | 5 А/м | 0,1МкПа/г | 20 кДж/г | 0,005кА/м | 0,009 ГОм·м | | |
| Представить значение физической величины так, чтобы в обозначении использовалась приставка для обозначения десятичной кратной или дольной единицы СИ | | | | | | | | | | | |
| M | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| 12,3·10 ¹⁰ Гц | 0,0026 м | 3,7·10 ⁷ Па | 0,7·10 ⁵ Ом | 1,35·10 ⁻¹¹ Ф | 16,3·10 ⁵ В | 317·10 ⁻⁴ м | 0,218·10 ¹² В | 15,3·10 ⁻¹² Ф | 12045 м | | |

Таблица 2.2 – Ответы по вариантам M, L

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Номера вопросов | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ответы | | | | | | | | | | |

Задание 3. Обработка результатов многократных измерений

В одинаковых условиях производятся прямые измерения (на фиксированной частоте) коэффициента усиления K партии из n усилителей. Считая, что случайные погрешности имеют нормальный закон распределения, определить на основании заданного количества измерений (таблицы 3.1 и 3.2):

- среднее арифметическое значение \bar{K} ;
- среднее квадратическое отклонение погрешности результата однократного измерения σ ;
- наличие грубых погрешностей;
- среднее квадратическое отклонение среднего арифметического $\bar{\sigma}$;
- величину случайной погрешности ϵ при доверительной вероятности P (таблица 3.3), используя таблицу коэффициентов Стьюдента t_p (таблица 3.4);
- записать результат измерения с учетом правил округления.

Результаты расчетов удобно свести в таблицу (табл.3.5)

Таблица 3.1 - Номера значений K_i по вариантам (M – последняя цифра номера зачетной книжки)

Таблица 3.1 - Номера значений K_i по вариантам (M – последняя цифра номера зачетной книжки)

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| M | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| K_i | 4-15 | 2-13 | 9-20 | 3-14 | 1-12 | 5-16 | 7-18 | 8-19 | 6-17 | 7-18 |

Таблица 3.2 – Значения K_i

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| № измерения | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| K_i | 28,11 | 27,86 | 27,71 | 27,51 | 27,62 | 27,66 | 26,99 | 27,42 | 27,65 | 27,93 |
| № измерения | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| K_i | 27,78 | 27,95 | 27,47 | 27,47 | 27,08 | 27,60 | 27,35 | 27,28 | 27,18 | 27,46 |

Таблица 3.3 – Доверительные вероятности P по вариантам (L – предпоследняя цифра номера зачетной книжки)

| | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| L | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| P | 0,96 | 0,99 | 0,90 | 0,95 | 0,98 | 0,92 | 0,94 | 0,97 | 0,93 | 0,91 |

Таблица 3.4 – Коэффициенты Стьюдента t_p

| | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| n \ P | 0,90 | 0,91 | 0,92 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 |
| 10 | 1,833 | 1,900 | 1,973 | 2,056 | 2,151 | 2,262 | 2,399 | 2,574 | 2,821 | 3,250 |
| 11 | 1,812 | 1,877 | 1,949 | 2,029 | 2,121 | 2,228 | 2,260 | 2,528 | 2,764 | 3,169 |
| 12 | 1,796 | 1,859 | 1,929 | 2,007 | 2,097 | 2,201 | 2,329 | 2,491 | 2,718 | 3,106 |
| 13 | 1,782 | 1,845 | 1,913 | 1,989 | 2,077 | 2,179 | 2,303 | 2,461 | 2,681 | 3,055 |

Результаты расчетов варианта контрольной работы «Обработка результатов многократных измерений»

| Исходные данные по варианту | Среднее арифметическое значение \bar{K} | Разность | Модуль разности | Квадрат разности | Сумма квадратов разности | СКО погрешности результата однократного измерения σ , (3σ) | СКО среднего арифметического $\bar{\sigma}$ | Коэффициент Стьюдента t_p | Величина случайной погрешности ε |
|--|---|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------------|--|---|---|--|
| K_i | $\bar{K} = \frac{\sum_i^n K_i}{n}$ | $\bar{K} - K_i$ | $ \bar{K} - K_i $ | $(\bar{K} - K_i)^2$ | $\sum_i^n (\bar{K} - K_i)^2$ | $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\bar{K} - K_i)^2}{n-1}}$ | $\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ | t_p (по известным значениям n и P) | $\varepsilon = \pm t_p \cdot \bar{\sigma}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | |
| n | | | | | | | | | |
| Результат измерения K действ = $\bar{K} \pm \varepsilon$ ($P = \dots$) | | | | | | | | | |
| Результат измерения с учетом правил округления | | | | | | | | | |

Задание 4. Оценка результата при прямых однократных измерениях

Для трех приборов:

- аналогового вольтметра (данные в таблице 4.1);
- цифрового вольтметра (данные в таблице 4.1);
- третьего прибора, выбираемого по таблице 4.2,

определить пределы допустимой погрешности средства измерения Θ и записать действительное значение величины $X_{изм}$ согласно правилам округления. Исходные данные по варианту и результаты решения свести в таблицу 4.3.

Таблица 4.1 – Исходные данные (М – последняя цифра номера зачетной книжки)

| М | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------|--------------------|----------|----------|----------|------------|----------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|
| Аналоговый вольтметр | Класс точности | 0,05 | 4,0 | 1,5 | 4,0 | 0,5 | 1,5 | 2,0 | 1,0 | 2,5 | 0,1 |
| | Диапазон измерения | 0-100 мВ | 0-250 В | 0-1 В | 0-30 В | 0-100 мВ | 0-3 В | 0-100 мВ | 0-300 мВ | 0-10 В | 0-1 В |
| | Показание | 48,3 мВ | 220 В | 0,87 В | 27,5 В | 67,2 мВ | 1,69 В | 65,8 мВ | 275,8 мВ | 7,36 В | 0,84 В |
| Цифровой вольтметр | Класс точности | 0,2/0,1 | 0,5/0,2 | 0,1/0,05 | 0,01/0,002 | 0,2/0,1 | 0,05/0,02 | 0,1/0,01 | 0,06/0,02 | 0,5/0,2 | 0,15/0,05 |
| | Диапазон измерения | 0-2,9 В | 0-100 мВ | 0-10 В | 0-10 В | 0-100 мВ | 0-10 В | 0-1 В | 0-1 В | 0-10 В | 0-350 В |
| | Показание | 1,85 В | 57,8 мВ | 7,93 В | 8,34 В | 87,35 мВ | 7,3 В | 0,67 В | 617 мВ | 7,93 В | 327 В |

Таблица 4.2 – Исходные данные (L – предпоследняя цифра номера зачетной книжки)

| L | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------------|--------|---------------|
| Наименование прибора | Омметр | Мост | Омметр | Мост | Омметр | Мульти-метр | Омметр | Магазин | Омметр | Потен-циометр |
| Класс точности | 1,5 | 0,05 | 2,5 | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,01 | 4,0 | 0,02 |
| Диапазон измерения (длина шкалы) | 70 мм | $2 \cdot 10^5$ ÷ $8 \cdot 10^6$ Ом | 100мм | $5 \cdot 10^5$ ÷ $6 \cdot 10^6$ Ом | 20 см | $4 \cdot 10^5$ ÷ $5 \cdot 10^6$ Ом | 20 см | 0,01 ÷ 100 Ом | 50мм | 0÷1,2 В |
| Показание | 3 Ом | 4,6 кОм | 505 Ом | 680 кОм | 110 Ом | 25кОм | 530 кОм | 67,4 Ом | 2 кОм | 0,8764 В |

Таблица 4.3 – Исходные данные и результаты решения задания 4 варианта M, L

| Наименование прибора | Класс точности | Диапазон измерений (длина шкалы) | Показание | Предел допустимой погрешности средства измерения Θ | Действительное значение величины $X_{изм}$ |
|----------------------|----------------|----------------------------------|-----------|---|--|
| Аналоговый вольтметр | | | | | |
| Цифровой вольтметр | | | | | |
| | | | | | |

Оценочные средства промежуточной аттестации

Перечень теоретических вопросов для зачета.

1. Виды отношений свойств физических объектов, типы шкал физических величин.
2. Международная система единиц SI. Размер, значение, обозначение, размерность физической величины.
3. Методы измерений.
4. Средства измерений (СИ) и их классификация.
5. Погрешность измерения. Систематическая и случайная погрешности.
6. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерения по классу точности.
7. Измерения однократные и многократные. Оценка результатов различных видов измерений.
8. Правовая основа метрологического обеспечения.
9. Организационные основы обеспечения единства измерений.
10. Проверка и калибровка средств измерений. Метрологические службы предприятий.
11. Техническая основа обеспечения единства измерений.
12. Стандартизация. Цели и принципы стандартизации. Органы и службы стандартизации.
13. Технический регламент. Документы в области стандартизации.
14. Работы, выполняемые при стандартизации.
15. Методы стандартизации. Научно-технические принципы стандартизации, параметрическая стандартизация, ряды предпочтительных чисел.
16. Подтверждение соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия.
17. Формы подтверждения соответствия.
18. Обязательное подтверждение соответствия: документы, требованиям которых должна соответствовать продукция; участники процедуры подтверждения соответствия; документы и знаки, подтверждающие соответствие.
19. Добровольное подтверждение соответствия: документы, требованиям которых должна соответствовать продукция; участники процедуры подтверждения соответствия; документы и знаки, подтверждающие соответствие.
20. Системы и схемы подтверждения соответствия.
21. Порядок проведения обязательной сертификации продукции.
22. Сертификация средств измерений.
23. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий: цели, принципы. Структура российской системы аккредитации.
24. Международные и региональные организации в области метрологии, стандартизации и сертификации.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|---|---|
| Задания, контрольные работы, доклады и сообщения | Проводятся на лекционных занятиях по пройденному материалу. В ходе выполнения пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций не разрешено. Преподаватель на занятии, предшествующем выполнению заданий, доводит до обучающихся список контролируемых вопросов. Темы докладов и сообщений выдаются на предшествующем занятии. |
| Лабораторные работы | Проводятся во время лабораторных занятий после освоения разделов дисциплины. Перед проведением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности. Во время проведения лабораторных работ разрешено пользоваться методическими указаниями, нормативной документацией, справочниками; получать консультации преподавателя. |
| Контрольная работа студентов заочной формы обучения | По курсу дисциплины студенты выполняют контрольную работу. Контрольные задания составлены в десяти вариантах каждое. Номер выполняемого студентом задания должен соответствовать указанным в задании цифрам номера зачетной книжки. Контрольные задания следует выполнять по мере изучения теоретического материала по данной работе. Не рекомендуется приступать к выполнению контрольных заданий, не изучив соответствующие разделы теории. Контрольные работы выполняются в отдельных тетрадях от руки или в виде распечатки электронного документа. Схемы, рисунки, надписи и размеры должны быть выполнены аккуратно и с соблюдением требований ЕСКД. При выполнении заданий перед решением задачи необходимо записывать ее краткое условие и приводить исходные данные нужного варианта. Без принятой преподавателем контрольной работы студент к экзаменам и зачетам не допускается. |

Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.