

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Наименование структурного подразделения Институт транспорта и логистики
Кафедра Железнодорожного транспорта
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Декан / директор Быкадоров В.В.
«26» 02 2025 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)**

«Метрология»

(наименование учебной дисциплины, практики)

27.03.01 Стандартизация и метрология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Метрология, стандартизация и сертификация»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

Старший преподаватель
(должность)

Додонов В.И.
(подпись)

Додонов В.И.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры железнодорожного транспорта

(наименование кафедры)

от «11» 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Ливцов Ю.В.
(подпись)

Ливцов Ю.В.
(ФИО)

Луганск 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Метрология»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. *Выберите один правильный ответ.*

Упорядоченная последовательность значений физической величины, принятая по результатам точных измерений, называется.....:

- А) ценой деления шкалы;
- Б) шкалой физической величины;
- В) шкалой средства измерений;
- Г) пределом измерения;
- Д) неопределённостью измерения.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. *Выберите один правильный ответ.*

Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют.....:

- А) статистическими;
- Б) многократными;
- В) динамическими;
- Г) совокупными;
- Д) комплексными.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

3. *Выберите один правильный ответ.*

Выражение $Q = q [Q]$ называется....., где $[Q]$ – единица измерения, q – числовое значение.

- А) математической моделью измерений;
- Б) линейным преобразованием;
- В) основным постулатом метрологии;
- Г) основным уравнением измерений по шкале отношений;
- Д) нормальным распределением.

Правильный ответ: Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

4. *Выберите один правильный ответ.*

Совокупность допусков, характеризуемых постоянной относительной точностью для всех номинальных размеров данного диапазона, - это:

- А) нормируемое значение физической величины;

- Б) класс точности;
- В) степень точности;
- Г) поле допуска;
- Д) квалитет.

Правильный ответ: Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

5. *Выберите все правильные варианты ответов.*

Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:

- А) однократные;
- Б) динамические;
- В) косвенные;
- Г) многократные;
- Д) прямые.

Правильные ответы: А, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

6. *Выберите все правильные варианты ответов.*

Какие требования предъявляются к эталонам:

- А) размерность;
- Б) погрешность;
- В) неизменность;
- Г) точность;
- Д) воспроизводимость;
- Е) сличаемость.

Правильные ответы: В, Д, Е.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

7. *Выберите все правильные варианты ответов.*

Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:

- А) применение узаконенных единиц измерения;
- Б) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений;
- В) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;
- Г) проведение измерений компетентными специалистами.

Правильные ответы: А, В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

8. *Выберите все правильные варианты ответов.*

Укажите нормированные метрологические характеристики средств измерений:

- А) диапазон показаний;
- Б) точность измерений;
- В) единство измерений;

Г) порог измерений;

Д) погрешность.

Правильные ответы: А, Б, Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между понятиями и определениями различных видов измерений (по РМГ 29-2013):

Понятие	Определение
1) Прямое измерение	А) измерение, при котором искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной
2) Косвенное измерение	Б) проводимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними
3) Совокупное измерение	В) измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений
4) Совместное измерение	Г) проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2; ПК-3.

2. Установите соответствие между понятиями и определениями о погрешностях измерений:

Понятие	Определение
1) Систематическая погрешность (измерения)	А) это погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному (опорному) или истинному значению измеряемой величины, выраженная в долях или процентах

2) Абсолютная погрешность (измерения)

Б) составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или же закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины

3) Приведённая погрешность (измерения)

В) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины

Правильный ответ

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

3. Установите соответствие между понятиями и определениями о видах мер в метрологии:

Понятие

Определение

1) Набор мер

А) мера, воспроизводящая физическую величину одного размера

2) Однозначная мера

Б) мера, воспроизводящая ряд одноименных величин различного размера

3) Многозначная мера

В) специально подобранный комплект мер, применяемых не только по отдельности, но и в различных сочетаниях с целью воспроизведения ряда одноименных величин различного размера

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

4. Установите соответствие между основными терминами и определениями в классификации измерительных преобразователей:

Термин

Определение

1) Масштабный преобразователь

А) измерительный преобразователь, к которому подведена измеряемая величина, т.е. первый в измерительной цепи

2) Промежуточный измерительный преобразователь

Б) измерительный преобразователь, предназначенный для изменения величины в заданное число раз

3) Первичный преобразователь

В) измерительный преобразователь, предназначенный для дистанционной передачи сигнала измерительной информации

4) Передающий преобразователь

Г) измерительный преобразователь, занимающий в измерительной цепи место после первичного

Правильный ответ:

1	2	3	4
---	---	---	---

Б	Г	А	В
---	---	---	---

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

5. Установите соответствие между терминами и определениями неопределённости измерений:

Термин	Определение
1) Суммарная стандартная неопределенность	А) метод оценивания неопределенности иным способом, чем статистический анализ рядов наблюдений
2) Стандартная неопределенность	Б) величина, определяющая интервал вокруг результата измерения, в пределах которого, можно ожидать, находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли быть приписаны измеряемой величине
3) Оценка (неопределенности) по типу А	В) метод оценивания неопределенности путем статистического анализа ряда наблюдений
4) Расширенная неопределенность	Г) неопределенность результата измерения, выраженная как стандартное отклонение
5) Оценка (неопределенности) по типу В	Д) стандартная неопределенность результата измерения, когда результат получают из значений ряда других величин, равная положительному квадратному корню суммы членов, причем члены являются дисперсиями или ковариациями этих других величин, взвешенными в соответствии с тем, как результат измерения изменяется в зависимости от изменения этих величин

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Д	Г	В	Б	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

6. Установите соответствие между понятиями и определениями в сфере измерений:

Понятие	Определение
1) Измерительная задача	А) совокупность измерений величин, свойственных какой-либо области науки или техники и выделяющихся своей спецификой
2) Область измерений	Б) задача, заключающаяся в определении значения величины путем ее измерения с требуемой точностью в данных условиях измерений
3) Вид измерений	В) часть области измерений, имеющая свои особенности и отличающаяся однородностью

измеряемых величин

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность действий при построении поверочной схемы. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) выбор допускаемых значений погрешностей средств измерений;
- Б) выбор допускаемых значений погрешностей методов поверки;
- В) выбор номинальных значений или диапазонов значений физических величин;
- Г) выбор наименований средств измерений и методов поверки.

Правильный ответ: Г, В, А, Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

2. Укажите правильную последовательность действий в алгоритме обработки прямых многократных измерений. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) найти случайные отклонения результатов наблюдения;
- Б) найти доверительный интервал погрешности измерения и записать результат измерения с доверительной вероятностью;
- В) исключить систематическую погрешность из каждого наблюдения, т.е. получить исправленный ряд;
- Г) проверить правильность нахождения среднего арифметического значения, используя свойство случайных отклонений;
- Д) определить дисперсию (или ее оценку) среднего арифметического;
- Е) найти действительное значение измеряемой величины – среднее арифметическое значение.

Правильный ответ: В, Е, А, Г, Д, Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Установите правильную последовательность этапов при разработке методики выполнения измерений (МВИ). Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) выбор (разработка) метода и средств измерений;
- Б) разработка и экспертиза документов на МВИ;
- В) разработка, согласование и утверждение технического задания на МВИ;

- Г) разработка методов оперативного контроля точности измерений;
- Д) формирование исходных данных для разработки;
- Е) аттестация МВИ и утверждение документов.

Правильный ответ: В, Д, А, Г, Б, Е.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное словосочетание.

_____ – одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Правильный ответ: физическая величина.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. Напишите пропущенное слово.

_____ – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Правильный ответ: измерение.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Напишите пропущенное словосочетание.

_____ – одна из характеристик измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения.

Правильный ответ: точность измерений.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

4. Напишите пропущенное слово.

_____ – носитель размера единицы физической величины, т.е. средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины данного размера.

Правильный ответ: мера.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

5. Напишите пропущенное словосочетание.

_____ есть средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Правильный ответ: измерительный преобразователь.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

6. *Напишите пропущенное словосочетание.*

_____ – составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений.

Правильный ответ: инструментальная погрешность измерения.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

7. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Математическое выражение, показывающее, во сколько раз изменится производная единица при определенных изменениях основных единиц, называется _____.

Правильный ответ: формула размерности.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

8. *Напишите пропущенное словосочетание.*

_____ – параметр функции распределения измеренных значений или показаний, характеризующий их рассеивание и равный положительному корню квадратному из дисперсии этого распределения.

Правильный ответ: среднее квадратическое отклонение.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. *Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

_____ – погрешность, существенно превышающая ожидаемую.

Правильный ответ: промах / грубая погрешность.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. *Напишите пропущенное слово.*

Шкалы интервалов и отношений называют _____.

Правильный ответ: метрическими / материальными.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

3. *Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

Физическая величина - одно из свойств _____, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Правильный ответ: физического объекта / физической системы / явления / процесса.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

4. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Эталон – это _____, предназначенное для воспроизведения и

(или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Правильный ответ: средство измерений / комплекс средств измерений.

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

5. *Напишите пропущенное слово.*

_____ показаний – наибольшая, полученная экспериментально, разность между отдельными повторными результатами измерений одной и той же величины при неизменных внешних условиях.

Правильный ответ: вариация / нестабильность.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

6. *Напишите пропущенное слово.*

Исследование средства измерений, ввезенного из-за границы, выполняемое метрологическим органом с целью определения его _____ значений метрологических характеристик – это метрологическая аттестация.

Правильный ответ: действительных / индивидуальных

Компетенции (индикаторы): ПК-3.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решите задачу.

Необходимо выразить внесистемную единицу давления - техническую атмосферу (1 ат) в паскалях.

Приведите полное решение задачи. Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение.

По определению $1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2$.

Выразив в правой части равенства килограмм-силу в Ньютонах и сантиметр в метрах, получим:

$$1 \text{ ат} = 9,81 \text{ Н}/(10^{-2} \text{ м})^2 = 9,81 \text{ Н}/10^{-4} \text{ м}^2 = 9,81 \times 10^4 \text{ Н/м}^2.$$

Но $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$, следовательно $1 \text{ ат} = 9,81 \times 10^4 \text{ Па}$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2, ПК-3.

2. Решите задачу.

Температура пара, измеренная рабочим прибором, составила 520°C , а образцовым - 530°C . Определить приведенную погрешность, если крайние цифровые отметки на шкале рабочего прибора равны $+200^\circ\text{C}$ и 800°C .

Приведите полное решение задачи.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение.

Приведенная погрешность: $\gamma = \frac{530 - 520}{800 - 200} 100\% = 1,67\%$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2, ПК-3.

3. Решите задачу.

При измерении давления в рабочем пространстве нагревательной печи тягонапорометром (рабочий прибор) было зафиксировано значение +21 Па. Показание образцового прибора составило +20,5 Па. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности, если крайние цифровые отметки на шкале рабочего прибора равны - 200 Па и +200 Па.

Приведите полное решение задачи.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение.

1) Абсолютная погрешность: $\Delta x_{\text{изм.}} = 21 - 20,5 = 0,5$ Па.

2) Относительная погрешность: $\delta = \frac{0,5}{20,5} 100\% = 2,4\%$.

3) Приведенная погрешность: $\gamma = \frac{0,5}{200 - (-200)} 100\% = 0,125\%$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2, ПК-3.

4. Решите задачу.

При измерении диаметра цилиндрической детали штангенциркулем ШЦ-II-0,05 получен результат $x_{\text{си}} = 25,75$ мм. Необходимо определить поправку, которую необходимо внести в показания прибора, используя набор плоскопараллельных концевых мер длины. Такой же результат (25,75мм) получаем при измерении штангенциркулем блока концевых мер размером $x_M = 25,65$ мм.

Приведите полное решение задачи.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Решение.

1) Тогда $x = x_M = 25,65$ мм, а систематическая погрешность штангенциркуля равна

$$\Delta_c = x_{\text{си}} - x = 25,75 - 25,65 = 0,1 \text{ мм.}$$

2) Таким образом, поправка, которую необходимо ввести в показания штангенциркуля: $\Delta_n = -\Delta_c = -0,1$ мм.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2, ПК-3.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Метрология» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
Института / факультета



Иванова Е.И.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)