

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

дисциплины

Б1.О.19 «Метрология, стандартизация и сертификация»

для специальности

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

по специализации

«Строительство магистральных железных дорог»,  
«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»,  
«Мосты»,  
«Тоннели и метрополитены»,  
«Строительство дорог промышленного транспорта»

Санкт-Петербург  
2023

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

**2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-5. Способен разрабатывать отдельные этапы технологических процессов производства, ремонта, эксплуатации и обслуживания транспортных систем и сетей, анализировать, планировать и контролировать технологические процессы		
ОПК-5.1.2. Знает способы анализа, планирования и контроля технологических процессов	Обучающийся знает: – виды средств измерений, применяющихся для контроля в различных технологических процессах; – способы получения информации по различным средствам измерений и погрешности средств измерений; – структуру и правила разработки нормативной документации по сертификации и стандартизации; – методику испытания продукции на соответствие стандартам, регламентам и иным нормативным документам	Вопросы к зачету № 1-41
ОПК-5.2.2. Умеет анализировать планировать и контролировать технологические процессы	Обучающийся умеет: – анализировать требования нормативных документов в области стандартизации и сертификации; – осуществлять оценку соответствия процессов и результатов строительного производства требованиям нормативных документов	Вопросы к зачету № 1-41 Практические работы №1...№4

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-5. Способен разрабатывать отдельные этапы технологических процессов производства, ремонта, эксплуатации и обслуживания транспортных систем и сетей, анализировать, планировать и контролировать технологические процессы		
ОПК-5.1.2. Знает способы анализа, планирования и контроля технологических процессов	<p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды средств измерений, применяющихся для контроля в различных технологических процессах;</li> <li>– способы получения информации по различным средствам измерений и погрешности средств измерений;</li> <li>– структуру и правила разработки нормативной документации по сертификации и стандартизации;</li> <li>– методику испытания продукции на соответствие стандартам, регламентам и иным нормативным документам</li> </ul>	Вопросы к зачету № 1-41
ОПК-5.2.2. Умеет анализировать планировать и контролировать технологические процессы	<p>Обучающийся умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать требования нормативных документов в области стандартизации и сертификации;</li> <li>– осуществлять оценку соответствия процессов и результатов строительного производства требованиям нормативных документов</li> </ul>	Вопросы к зачету № 1-41 Практические работы №2 и №4 Контрольная работа №1

## Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания.

### Перечень и содержание практических работ

#### Практическая работа №1 «Перевод единиц физических величин»

1 Сколько стоят 10 ДЮЙМОВЫХ досок длиной 3 м и шириной 20 см, отпускаемых со склада по цене 1000 руб. за м<sup>3</sup>

2 По размерности и обозначениям единиц определите, какие это физические величины и единицы: 1)  $LMT^{-2}$ , м-кг-с<sup>-2</sup>; 2)  $LT^{-2}$ , м-с<sup>-2</sup>; 3)  $L^2MT^{-2}$ , м<sup>2</sup>-кг-с<sup>-2</sup>; 4)  $T^{-1}$ , с<sup>-1</sup>.

3 Автомобиль движется по городу со скоростью 60 км/ч. После выключения двигателя и торможения автомобиль останавливается через 2 с. Определить силу торможения, если масса автомобиля 1,2 т. (Ответ дать в единицах СИ).

4 Во многих странах Европы температура измеряется по шкале Фаренгейта. Если в Париже 68 °F, а в Москве 20 °C, то где теплее?

5 Найти площадь пола гостиной с длиной стороны  $a = 2$  аршина и 4 вершка и  $b = 4$  аршина и 8 вершков. Вычислить, влезет ли в эту комнату ковер, размером 5 м<sup>2</sup>? (Ответ выразить в единицах СИ).

6 Купец привез своим трем дочерям на сарафаны тюк выбойки (бумажная или льняная ткань с отпечатанными на ней узорами в одну краску), в которой было 7 аршинов материи. Если на сарафан первой дочери надо 2 аршина и 3 пяди, второй дочери 2 аршина и 2 пяди, третьей дочери 1 аршин и 1 пядь. Хватит ли выбойки на сарафаны всем дочерям? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

7 Крестьянину нужно заплатить оброк за свою семью из 12 человек. За каждого нужно отдать 30 фунтов зерна. Сможет ли он увести оброк верхом на лошади, если сам весит 5 пудов, а лошадь поднимает 15 пудов? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

8 Какую среднюю скорость нужно развить, чтобы пробежать 4 сажени и 21 аршин за 10 с? (Ответ выразить в единицах СИ).

9 Скорость автомобиля составляет 90 верст 83 сажени в час. Какое расстояние автомобиль преодолет за 15 мин? (Ответ выразить в единицах СИ). За сколько времени он преодолет расстояние в 325 сажени 962 аршина? (Ответ выразить в единицах СИ).

10 Борода у человека растет, удлиняясь в неделю на 1/5 дюйма. Предположим, что борода растет с постоянной скоростью на протяжении всей жизни. Какой длины достигла бы борода у мужчины, который не брился 30 лет? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

11 Дорога длиной две версты от лесной сторожки до сельской церкви шла сначала лесом, а потом открытым полем. Два сына лесника Сергей и Николай вздумали измерить длину этой дороги с разных концов. Сергей шел от сторожки и мерил палкой в 1 сажень, а Николай шел от церкви и мерил палкой в 1 фут. На опушке леса они встретились и к своему удивлению обнаружили, что у каждого из них палка уложилась одинаковое число раз. На каком расстоянии дорога тянется лесом? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

12 Канат длиной 11 аршин матросы разрезали на 2 части так, что в одной из них оказалось столько верп ков, столько в другой дюймов. Какой длины меньший кусок? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

## Практическая работа №2 «Расчет погрешностей и округление результатов измерений»

a. Пользуясь правилами округления, запишите результаты измерений: 148955 м; 575,376 м; 575,442 м; 575,632 м; 325,6298, если первая из заменяемых цифр является пятой по счету (слева направо).

b. Найденное значение тока  $I_i = 25$  А, а его действительное значение  $I = 26$  А.

Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.

c. Результат измерения давления 1,0625 Па, погрешность результата измерения  $\Delta = 0,001$  Па. Запишите результат измерения давления, пользуясь правилами округлений.

d. Определить относительную и приведенную погрешности вольтметра, если его диапазон измерений от -12 В до +12 В, значение поверяемой отметки шкалы равно 8 В. Действительное значение измеряемой величины 7,97 В.

e. Результат измерения тока  $I_i = 49,9$  А, а его действительное значение  $I = 50,0$  А.

Определить относительную погрешность измерения и поправку, которую следует ввести в результат измерения.

f. Измерение напряжения в цепи производят образцовым и поверяемым вольтметрами. Первый показал напряжение 47 В, второй 46 В.

Определите погрешность поверяемого прибора и поправку к его показаниям.

g. Показание амперметра  $I_{изм} = 2,0$  А, его верхний предел  $I_n = 5,0$  А, показание образцового прибора, включенного последовательно  $I_0 = 2,1$  А. Определить относительную и приведенную погрешность амперметра.

h. При измерении напряжения показания вольтметра  $U_v = 21,5$  В. Поправка к показаниям прибора  $U_n = \pm 0,1$  В. Определите значение погрешности измерения и погрешности средства измерений (вольтметра), если действительное значение напряжения  $U_d = 21,55$  В.

i. При измерении мирового рекорда на спринтерской дистанции 100 м использовался электронный секундомер с относительной инструментальной погрешностью 0,2 %. Скажите, можно ли уверенно утверждать, что время 9,57 с является новым мировым рекордом, если время действующего мирового рекорда равно  $(9,578 \pm 0,001)$  с (ответ обоснуйте математическим неравенством)?

j. На бензоколонке заливают бензин с абсолютной систематической погрешностью  $\Delta = -0,1$  л при каждой заправке. Вычислите относительные погрешности, возникающие при покупке 16 л и 40 л бензина.

k. Используя результаты решения задачи 13, определите выгоду от приобретения в течение года 1360 литров по цене 18 руб./л при покупках по 16 л по сравнению с покупкой по 40 л.

l. Определите относительную погрешность в измерениях лазерным дальномером расстояния до Луны ( $\approx 384395$  км) с абсолютной погрешностью 0,5 км.

m. Основная приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток до 10 А, составляет 2,5 %. Определите возможную абсолютную погрешность.

n. Вольтметром со шкалой (0...100) В, имеющим абсолютную погрешность  $\Delta V = 1$  В, измерены напряжения 0, 10, 20, 40, 50, 60, 80, 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведенной погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

o. Показания образцового вольтметра  $U_0 = 25$  В, поверяемого вольтметра  $U_x = 25,60$  В. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности аналогового вольтметра на пределе 30 В.

p. Определите, какое из средств измерений точнее, если при измерении одного и того же размера первое имеет относительную погрешность, выраженную в долях  $2 \cdot 10^{-2}$ , второе  $3 \cdot 10^{-3}$ .

д. Показания амперметра, определенные через одинаковые интервалы времени, равны 2,0; 2,2; 2,4; 2,6 А. Действительное значение силы тока 1,9 А. Определите систематическую составляющую погрешности и закономерность ее изменения, полагая, что случайная погрешность пренебрежимо мала.

### Практическая работа №3 «Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями»

В соответствии со своим вариантом необходимо:

1 исключить известные систематические погрешности из результатов измерений.

2 определить среднее арифметическое значение  $\bar{x}$  по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

где  $x_j$  -  $j$ -й результат измерения;  $n$  - число исправленных результатов измерений.

3) вычислить среднее квадратическое отклонение  $S$  группы, содержащей  $n$  результатов измерений по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

4) исключить грубые ошибки (промахи), используя критерий Граббса, сравнивая  $G_1$  и  $G_2$  с теоретическим значением  $G_T$  при выбранном уровне значимости  $q$ .

Таблица - Критические значения  $C_T$  для критерия Граббса

$n$	Одно наибольшее или одно наименьшее значение при уровне значимости $q$	
	Свыше 1 %	Свыше 5 %
20	3,001	2,709
19	2,968	2,681
18	2,932	2,651
17	2,894	2,620
16	2,852	2,585
15	2,806	2,549
14	2,755	2,507
13	2,699	2,462
12	2,636	2,412
11	2,564	2,355
10	2,482	2,290
9	2,387	2,215
8	2,274	2,126
7	2,139	2,020
6	1,973	1,887

$G_1$  и  $G_2$  определить по формулам:

$$G_1 = \frac{|x_{max} - \bar{x}|}{S}, G_2 = \frac{|\bar{x} - x_{min}|}{S}$$

Если  $G_1 > G_T$ , то  $x_{max}$  исключают как маловероятное значение. Если  $G_2 > G_T$ , то  $x_{min}$  исключают как маловероятное значение. Далее вновь вычисляют  $x$  и  $S$  и процедуру проверки наличия грубых погрешностей повторяют.

Если  $G_1 < G_t$ , то  $x_{max}$  не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений. Если  $G_2 < G_t$ , то  $x_{min}$  не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений.

5) рассчитать среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (оценки измеряемой величины) по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

6) Проверить гипотезу о том, что результаты измерений принадлежат нормальному распределению.

При числе результатов измерений  $15 < n < 50$  для проверки принадлежности их к нормальному распределению предпочтительны составной критерий.

Считают, что результаты измерений принадлежат нормальному распределению, если не более  $t$  разностей  $[x_i - \bar{x}]$  превысили значение  $z_{P/2} * S$

где  $S$  - среднее квадратическое отклонение,

$z_{P/2}$  - верхний квантиль распределения нормированной функции Лапласа, отвечающий вероятности  $P/2$ .

Таблица - Значения  $P$  для вычисления  $z_{P/2}$

$n$	$m$	$qs, \%$
		5
10	1	0,96
11-14	1	0,97
15-20	1	0,98

Таблица - Значения  $z_{P/2}$

$p$	$z_{P/2}$
0,96	2,06
0,97	2,17
0,98	2,33
0,99	2,58

7) Вычислить доверительные границы случайной погрешности по формуле:

$e = tS_x$

$t$  - коэффициент Стьюдента.

Таблица - Значения коэффициента Стьюдента  $t$

$n - 1$	$P = 0,95$
20	2,08600
19	2,0930
18	2,1009
17	2,1098

16	2,1190
15	2,1314
14	2,1448
13	2,1604
12	2,1788
11	2,201
10	2,2281
9	2,2622

8) Вычислить границы неисключенной систематической погрешности (НСП)

Границу НСП  $Q\Sigma$  оценки измеряемой величины при наличии менее 3-х ( $m < 3$ ) НСП, каждая из которых представлена границами  $v_i$  оценивают по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \pm \sum_{i=1}^m |\theta_i|$$

— суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины, вычисляемое по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}$$

где  $S_q$  — среднее квадратическое отклонение НСП, которое оценивают по формуле:

10) Записать результат измерения

При симметричных доверительных границах погрешности результат измерения представляют в форме:

$$\bar{x} \pm \Delta, P$$

$$K = \frac{\varepsilon}{S_{\bar{x}}}$$

Коэффициент К вычисляют по формуле:

#### Практическая работа 4 «Структура технического регламента»

Представить в форме презентации (*Microsoft PowerPoint*) один из перечисленных ниже технических регламентов Таможенного (Евразийского экономического) союза:

1. ТР ТС 006/2011 «О безопасности пиротехнических изделий»
2. ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты»
3. ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»
4. ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»
5. ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек»
6. ТР ТС 009/2011 «О безопасности парфюмерно-косметической продукции»
7. ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности»
8. ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»
9. ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»
10. ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»

11. ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов»
12. ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»
13. ТР ТС 016/2011 «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе»
14. ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»
15. ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна»
16. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
17. ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»
18. ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»
19. ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»
20. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»
21. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»
22. ТР ТС 026/2012 «О безопасности маломерных судов»
23. ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»
24. ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям»
25. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»
26. ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»
27. ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции»
28. ТР ТС 028/2012 «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе»
29. ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава»
30. ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»
31. ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта»
32. ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств»
33. ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог»
34. ТР ТС 031/2012 «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним»
35. ТР ТС 035/2014 «Технический регламент на табачную продукцию»
36. ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции»
37. ТР ЕАЭС 036/2016 «Требования к сжиженным углеводородным газам для использования их в качестве топлива»
38. ТР ЕАЭС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ в изделиях электротехники и радиоэлектроники»
39. ТР ЕАЭС 038/2016 «О безопасности аттракционов»
40. ТР ЕАЭС 042/2017 «О безопасности оборудования для детских игровых площадок»
41. ТР ЕАЭС 044/2017 «С» безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду»
42. ТР ЕАЭС 045/2017:0 безопасности нефти, подготовленной к транспортировке и (или) использованию»
43. Проект технического регламента ТС «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий»

## Перечень и содержание контрольных работ

### **Контрольная работа №1 «Перевод единиц физических величин. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.**

#### *«Перевод единиц физических величин»*

1 Сколько стоят 10 ДЮЙМОВЫХ досок длиной 3 м и шириной 20 см, отпускаемых со склада по цене 1000 руб. за м<sup>3</sup>

2 По размерности и обозначениям единиц определите, какие это физические величины и единицы: 1)  $LMT^{-2}$ , м-кг-с<sup>-2</sup>; 2)  $LT^{-2}$ , м-с<sup>-2</sup>; 3)  $L^2MT^{-2}$ , м<sup>2</sup>-кг-с<sup>-2</sup>; 4)  $T^{-1}$ , с<sup>-1</sup>.

3 Автомобиль движется по городу со скоростью 60 км/ч. После выключения двигателя и торможения автомобиль останавливается через 2 с. Определить силу торможения, если масса автомобиля 1,2 т. (Ответ дать в единицах СИ).

4 Во многих странах Европы температура измеряется по шкале Фаренгейта. Если в Париже 68 °F, а в Москве 20 °C, то где теплее?

5 Найти площадь пола гостиной с длиной стороны  $a = 2$  аршина и 4 вершка и  $b = 4$  аршина и 8 вершков. Вычислить, влезет ли в эту комнату ковер, размером 5 м<sup>2</sup>? (Ответ выразить в единицах СИ).

6 Купец привез своим трем дочерям на сарафаны тюк выбойки (бумажная или льняная ткань с отпечатанными на ней узорами в одну краску), в которой было 7 аршинов материи. Если на сарафан первой дочери надо 2 аршина и 3 пяди, второй дочери 2 аршина и 2 пяди, третьей дочери 1 аршин и 1 пядь. Хватит ли выбойки на сарафаны всем дочерям? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

13 Крестьянину нужно заплатить оброк за свою семью из 12 человек. За каждого нужно отдать 30 фунтов зерна. Сможет ли он увести оброк верхом на лошади, если сам весит 5 пудов, а лошадь поднимает 15 пудов? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

14 Какую среднюю скорость нужно развить, чтобы пробежать 4 сажени и 21 аршин за 10 с? (Ответ выразить в единицах СИ).

15 Скорость автомобиля составляет 90 верст 83 сажени в час. Какое расстояние автомобиль преодолет за 15 мин? (Ответ выразить в единицах СИ). За сколько времени он преодолет расстояние в 325 сажени 962 аршина? (Ответ выразить в единицах СИ).

16 Борода у человека растет, удлиняясь в неделю на 1/5 дюйма. Предположим, что борода растет с постоянной скоростью на протяжении всей жизни. Какой длины достигла бы борода у мужчины, который не брился 30 лет? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

17 Дорога длиной две версты от лесной сторожки до сельской церкви шла сначала лесом, а потом открытым полем. Два сына лесника Сергей и Николай вздумали измерить длину этой дороги с разных концов. Сергей шел от сторожки и мерил палкой в 1 сажень, а Николай шел от церкви и мерил палкой в 1 фут. На опушке леса они встретились и к своему удивлению обнаружили, что у каждого из них палка уложилась одинаковое число раз. На каком расстоянии дорога тянется лесом? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

18 Канат длиной 11 аршин матросы разрезали на 2 части так, что в одной из них оказалось столько верп ков, сколько в другой дюймов. Какой длины меньший кусок? (Ответ выразить в древнерусских единицах и единицах СИ).

«Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями»

В соответствии со своим вариантом необходимо:

- 1 исключить известные систематические погрешности из результатов измерений.
- 2 определить среднее арифметическое значение  $\bar{x}$  по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

где  $x_j$  -  $j$ -й результат измерения;  $n$  - число исправленных результатов измерений.

- 3) вычислить среднее квадратическое отклонение  $S$  группы, содержащей  $n$  результатов измерений по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- 4) исключить грубые ошибки (промахи), используя критерий Граббса, сравнивая  $G_1$  и  $G_2$  с теоретическим значением  $G_T$  при выбранном уровне значимости  $q$ .

Таблица - Критические значений  $C_T$  для критерия Граббса

$n$	Одно наибольшее или одно наименьшее значение при уровне значимости $q$	
	Свыше 1 %	Свыше 5 %
20	3,001	2,709
19	2,968	2,681
18	2,932	2,651
17	2,894	2,620
16	2,852	2,585
15	2,806	2,549
14	2,755	2,507
13	2,699	2,462
12	2,636	2,412
11	2,564	2,355
10	2,482	2,290
9	2,387	2,215
8	2,274	2,126
7	2,139	2,020
6	1,973	1,887

$G_1$  и  $G_2$  определить по формулам:

$$G_1 = \frac{|x_{max} - \bar{x}|}{S}, G_2 = \frac{|\bar{x} - x_{min}|}{S}$$

Если  $G_1 > G_T$ , то  $x_{max}$  исключают как маловероятное значение. Если  $G_2 > G_T$ , то  $x_{min}$  исключают как маловероятное значение. Далее вновь вычисляют  $\bar{x}$  и  $S$  и процедуру проверки наличия грубых погрешностей повторяют.

Если  $G_1 < G_T$ , то  $x_{max}$  не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений. Если  $G_2 < G_T$ , то  $x_{min}$  не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений.

5) рассчитать среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (оценки измеряемой величины) по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

6) Проверить гипотезу о том, что результаты измерений принадлежат нормальному распределению.

При числе результатов измерений  $15 < n < 50$  для проверки принадлежности их к нормальному распределению предпочтителен составной критерий.

Считают, что результаты измерений принадлежат нормальному распределению, если не более  $t$  разностей  $[x_i - \bar{x}]$  превысили значение  $z_{P/2} * S$

где  $S$  - среднее квадратическое отклонение,

$z_{P/2}$  - верхний квантиль распределения нормированной функции Лапласа, отвечающий вероятности  $P/2$ .

Таблица - Значения  $P$  для вычисления  $z_{P/2}$

$n$	$m$	$qs, \%$
		5
10	1	0,96
11-14	1	0,97
15-20	1	0,98

Таблица - Значения  $z_{P/2}$

$p$	$z_{P/2}$
0,96	2,06
0,97	2,17
0,98	2,33
0,99	2,58

7) Вычислить доверительные границы случайной погрешности по формуле:

$e = tS_x$

$t$  - коэффициент Стьюдента.

Таблица - Значения коэффициента Стьюдента  $t$

$n-1$	$P = 0,95$
20	2,08600
19	2,0930
18	2,1009
17	2,1098
16	2,1190
15	2,1314
14	2,1448
13	2,1604
12	2,1788

11	2,201
10	2,2281
9	2,2622

8) Вычислить границы неисключенной систематической погрешности (НСП)

Границу НСП  $Q\Sigma$  оценки измеряемой величины при наличии менее 3-х ( $m < 3$ ) НСП, каждая из которых представлена границами  $v_i$  оценивают по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \pm \sum_{i=1}^m |\theta_i|$$

— суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины, вычисляемое по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}$$

где  $S_{\theta}$  — среднее квадратическое отклонение НСП, которое оценивают по формуле:

10) Записать результат измерения

При симметричных доверительных измерениях представляют в форме:

$S_{\theta} = \dots$  границах погрешности результат

Коэффициент  $K$  вычисляют по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon}{S_{\bar{x}}}$$

## Материалы для промежуточной аттестации

### Перечень вопросов к зачету

1. Предмет метрологии
2. Физические свойства и величины
3. Измерительные шкалы
4. Качественная характеристика измеряемых величин
5. Количественная характеристика измеряемых величин
6. Измерительные шкалы. Способы получения измерительной информации
7. Неметрические шкалы
8. Метрические шкалы
9. Системы физических величин и единиц. Международная система единиц
10. Основные, производные, дольные и кратные единицы физических величин
11. Внесистемные единицы физических величин
12. Классификация погрешностей
13. Виды измерений
14. Классификация средств измерений
15. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений
16. Поверка средств измерений
17. Калибровка средств измерений
18. Государственная система обеспечения единства измерений
19. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений
20. Правовые основы технического регулирования
21. Принципы технического регулирования
22. Инструменты технического регулирования
23. Технические регламенты. Цели принятия. Структура. Применение
24. Порядок разработки технических регламентов
25. Техническое регулирование в Евразийском экономическом союзе
26. Шесть единств Евразийского экономического союза
27. Правовые основы стандартизации
28. Цели, задачи и принципы стандартизации
29. Методы стандартизации
30. Система стандартизации
31. Категории и виды стандартов
32. Документы по стандартизации
33. Порядок разработки стандартов.
34. Формы оценки соответствия
35. Цели и принципы подтверждения соответствия
36. Формы подтверждения соответствия
37. Знаки соответствия
38. Система сертификации. Основные участники и их функции
39. Порядок проведения сертификации продукции (услуг) в РФ
40. Схемы сертификации продукции (услуг) в Российской Федерации
41. Использование дополнительной информации в схемах сертификации

### 3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Практические работы №1..№3	Правильность решения задачи	Ответ правильный	10
			Ответ частично правильный	8
			Ответ неправильный	0
		Сроки сдачи	Сдана вовремя	5
			Сдана с опозданием на не более неделю	3
			Сдана с опозданием более чем неделя	0
Итого максимальное количество баллов за практическую работу				15
2	Практическая работа №4	Качество реферирования технического регламента	Указаны все наиболее важные положения	20
			Указаны не все наиболее важные положения	15
			Указаны только отдельные положения	10
			Указано чрезмерное количество положений	5
		Сроки сдачи	Сдана вовремя	5
			Сдана с опозданием на не более неделю	3
			Сдана с опозданием более чем неделя	0
Итого максимальное количество баллов за практическую работу				25
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Практическая работа №2	Правильность решения задачи	Ответ правильный	10
			Ответ частично правильный	8
			Ответ неправильный	0
		Сроки сдачи	Сдана вовремя	5
			Сдана с опозданием на не более неделю	3
			Сдана с опозданием более чем неделя	0
Итого максимальное количество баллов за практическую работу				15
2	Контрольная работа №1	Правильность решения задачи	Ответ правильный	25
			Ответ частично правильный	15
			Ответ неправильный	0
		Сроки сдачи	Сдана вовремя	5
			Сдана с опозданием на не более неделю	3
			Сдана с опозданием более чем неделя	0
Итого максимальное количество баллов за контрольную работу				30
3	Практическая работа №4	Качество реферирования технического регламента	Указаны все наиболее важные положения	20
			Указаны не все наиболее важные положения	15
			Указаны только отдельные положения	10
			Указано чрезмерное количество положений	5
		Сроки сдачи	Сдана вовремя	5
			Сдана с опозданием на не более неделю	3
			Сдана с опозданием более чем неделя	0
Итого максимальное количество баллов за практическую работу				25
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1 и 4.2.

##### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Практические работы №1..№4	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«зачтено» – 60 – 100 баллов «не зачтено» – менее 59 баллов (вкл.)		

Т а б л и ц а 4.2

Для заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Практические работы №2 и №4 Контрольная работа №1	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«зачтено» – 60 – 100 баллов «не зачтено» – менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на зачет содержит вопросы (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2).

Разработчик оценочных материалов,  
доцент  
02 марта 2023 г.

\_\_\_\_\_

А.П. Лейкин