

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Д.Н. Земский

«21»

05

2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

Б1.В.02 «Основы метрологии»  
(код и наименование дисциплины(модуля))

20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Безопасность технологических процессов и производств»  
(наименование профиля/специализации)

Бакалавр  
квалификация

Очно-заочная, заочная  
(форма обучения)

Нижнекамск 2020 г.

Составитель ФОС:

Ст. преп.  
(должность)

(подпись)

М.В. Колосов  
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,  
протокол от 20.05.2020 г. № 9

Зав. кафедрой

(подпись)

О.В. Матухина  
(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Зам. директора по УМУ

(подпись)

Н.И. Никифорова  
(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ИСТ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 20.05. 2020 г. № 9

Зав. кафедрой

(подпись)

О.В.Матухина  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Ответственный за ООП.

Зав. кафедрой ПАХТ

(подпись)

Д.Н. Латыпов  
(Ф.И.О.)

**Перечень компетенций с указанием уровней их формирования**

*по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность»*

*Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»*

<b>Индекс Компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
		<b>Лекции</b>	<b>Практические Занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ПК-3	Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями	<b>Тема 1, Тема 2, Тема3, Тема4, Тема5, Тема6, Тема7, Тема8, Тема 9, Тема 10, Тема 11</b>	<b>Не предусмотрены</b>	<b>Тема 1, Тема 2, Тема3, Тема4</b>	<b>Не предусмотрены</b>	<b>Экзамен  Тест,  реферат, расчетная работа,  Контрольная работа</b>

## *Перечень оценочных средств по дисциплине МСС*

### *Очно-заочная форма обучения*

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>6</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Реферат*</i>	<i>1</i>	<i>(3)</i>	<i>(10)</i>
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>30</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

\*Реферат оформляется в случае недобора баллов на допуск к сдаче экзамена при пропуске занятий по уважительной причине.

### *Заочная форма обучения*

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>15</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>15</i>
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>20</i>	<i>30</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

**Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания**

по направлению подготовки бакалавров **20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Профиль **«Безопасность технологических процессов и производств»**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>		
		<b>Пороговый</b>	<b>Продвинутый</b>	<b>Превосходный</b>
ПК-3	Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями	Знать базовые нормативно-правовые акты в области обеспечения безопасности. Уметь вести поиск базовых нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности. Владеть основными навыками применения нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности	Знать основные нормативно-правовые акты в области обеспечения безопасности. Уметь вести поиск основных нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности. Владеть навыками применения нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности	Знать нормативно-правовые акты в области обеспечения безопасности. Уметь вести поиск нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности. Владеть навыками разработки нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Факультет управления и автоматизации  
Кафедра автоматизации технологических процессов и производств  
Направление подготовки Б1.В.02 «Основы метрологии»  
(академический бакалавриат)  
Профиль: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Семестр 2,4

**Полный список вопросов на экзамен**  
по дисциплине «Основы метрологии»

1. Основные понятия и определения метрологии.
2. Система СИ.
3. Виды измерений.
4. Средства измерений.
5. Погрешности измерений.
6. Классификация погрешностей.
7. Основные и дополнительные погрешности.
8. Погрешность средств измерений и результатов измерений.
9. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности СИ.
10. Понятия полосы погрешностей, реальной и номинальной характеристик СИ.
11. Аддитивные и мультипликативные погрешности.
12. Метрологические характеристики средств измерения.
13. Основы метрологического обеспечения.
14. Нормирование метрологических характеристик.
15. *Методы нормирования погрешностей средств измерения при чисто мультипликативной полосе погрешностей СИ.*
16. *Методы нормирования погрешностей средств измерения при чисто аддитивной полосе погрешностей.*
17. *Методы нормирования погрешностей средств измерения при одновременном присутствии как аддитивной так и мультипликативной составляющих.*
18. *Специальные формулы нормирования погрешностей.*
19. Класс точности средств измерений. Обозначение класса точности средств измерений. Расчет погрешности измерительного канала.
20. Изменение погрешности средств измерения во время их эксплуатации.
21. Измерительные сигналы. Сигналы измерительной информации.
22. Свойства средств измерений в статическом режиме.
23. СИ в динамическом режиме.
24. Вероятностные оценки погрешности измерения. Необходимые сведения из теории вероятности.

25. Измерение электрических величин.
26. Электромеханические приборы.
27. Приборы магнитоэлектрической системы. *Гальванометры*.
28. Приборы электромагнитной системы.
29. Информационно измерительные системы (ИИС).
30. Подготовка измерительного эксперимента и обработка результатов измерения.
31. Правовые основы обеспечения единства измерений.
32. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
33. Структура и функции метрологической службы организаций, являющихся юридическими лицами.
34. Термины и определение стандартизации. Цели стандартизации. Принципы стандартизации.
35. Правовые основы стандартизации.
36. Научная база стандартизации. Предпочтительный ряд чисел.
37. Международная организация по стандартизации (ИСО).
38. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
39. Основные цели и объекты сертификации.
40. Термины и определения в области сертификации.
41. Схемы и системы сертификации.
42. Обязательная сертификация.
43. Добровольная сертификация.
44. Условия осуществления сертификации.
45. Правила и порядок проведения сертификации. Сертификация услуг.

#### **Критерии оценки знаний студентов на экзамене.**

36-40 баллов (оценка **отлично**) – студент на каждый из трех вопросов обнаруживает глубокое знание программного материала. Умеет свободно ориентироваться во всех трех вопросах. Ответ полный и правильный. Студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы.

30-35 баллов (оценка **хорошо**) – студент обнаруживает полное знание учебного материала на все предложенные вопросы. Но ответы не аргументированы, не подтверждены примерами. Отсутствует собственная точка зрения, ответы сбивчивы.

24-29 баллов (оценка **удовлетворительно**) – ставится в том случае, когда в ответах на предложенные вопросы допускаются погрешности. При ответе обнаружено не полное понимание студентом теоретического материала. Ответ носит поверхностный характер.

Менее 24 баллов (оценка **неудовлетворительно**) – непонимание студентом основного содержания теоретического материала и допущен ряд существенных ошибок. Наблюдается много неточностей.



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального**  
**государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**  
**«Казанский национальный исследовательский технологический университет»**

*Факультет управления и автоматизации*

*Кафедра автоматизации технологических процессов и производств*

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»(бакалавриат)

Бакалаврская программа: «Безопасность технологических процессов и производств»

Семестр 2,4

**Комплект заданий для контрольной работы (для заочной формы обучения)**  
**по дисциплине Б1.В.02 «Основы метрологии»**

На зачет контрольной работы по курсу «Основы метрологии» письменно ответить на вопросы своего варианта и решить задачи из методических указаний для заочной формы обучения по МСС.

Вариант задания по номеру в списке в деканате.

Вариант №1:

1. Цифровые измерительные приборы. Погрешность аналогово-цифрового преобразования.
2. Добровольная сертификация. Дать определение. Указать сферы применения. Перечислить меры, применяемые к нарушителям.

Вариант №2:

1. Средства измерений, виды средств измерения, применяемых в электроснабжении предприятий (СИ)
2. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения законов РФ об обеспечении единства измерений;

Вариант №3:

1. Метрологические характеристики. Дайте им определение и классифицируйте. Что значит «Нормирование МХ» и для чего оно осуществляется.
2. Параметры переменных напряжений, подлежащих контролю.

Вариант №4:

1. Класс точности средств измерений. Дайте ему определение. Для чего используется класс точности. Обозначение класса точности СИ.
2. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

Вариант №5:

1. Изменение погрешности средств измерения во время их эксплуатации. Опишите процесс. Возможно ли рассчитать погрешность в реальных условиях эксплуатации.
2. Работа цифровых измерительных приборов. Структурная схема. Особенности работы.

Вариант №6:

1. Стандартизация. Правовые основы стандартизации.
2. Аналоговые измерительные приборы. Вольтметр. Схема. Принцип действия.

Вариант №7

1. Измерения. Виды измерений
2. Структура и функции метрологической службы организаций.

Вариант №8:

1. Физические величины и шкалы измерений.
2. Аналоговые измерительные приборы. Амперметр. Схема. Принцип действия.

Вариант №9:

1. Измерения. Методы измерений.
2. Сертификация. Основные цели и объекты сертификации

Вариант №10:

1. Международная система единиц SI. Применение в мире и стране. Основные и дополнительные единицы. Кратные и дольные величины.
2. Понятие и принципы технического регулирования

Вариант №11:

1. Основы обеспечения единства измерений.
2. Стандартизация. Цели стандартизации. Методы стандартизации.

Вариант №12:

1. Погрешности. Классификация погрешностей.
2. Схемы и системы сертификации. Применение в нашей стране и за рубежом. Примеры самых распространенных систем.

Вариант №13:

1. Случайная погрешность. Методы её исключения(Кратко)
2. Стандартизация. Дать определение. Перечислить и пояснить принципы стандартизации.

Вариант №14:

1. Систематическая погрешность. Методы её исключения.
2. Правила и порядок проведения сертификации

Вариант №15:

1. Аналоговые измерительные приборы.
2. Обязательная сертификация. Дать определение. Указать сферы применения. Перечислить меры, применяемые к нарушителям.

Вариант №16:

1. Правила записи и округления результата.
2. Стандартизация. Научная база стандартизации (какие математические и практические закономерности положены в основу стандартов)

Вариант №17:

1. Эталоны. Хранение. Применение. Передача единиц в системе эталонов.
2. Роль технического регулирования в устранении барьеров в международной торговле.

Вариант №18:

1. Теоретические основы метрологии. Определение. Направления развития. Влияние на стандартизацию и сертификацию.

2. Понятие измерительной и информационно- измерительной систем. Назначение, алгоритмы работы. Структурная схема.

Вариант №19:

1. Понятие многократного измерения. Измерительный эксперимент. Алгоритмы обработки многократных измерений.
2. Технический регламент. Понятие, формы принятия, условия применения. Виды.

Вариант №20:

1. Понятие полосы погрешностей, реальной и номинальной характеристик СИ. Погрешность средств измерений и результатов измерений.
2. Международное сотрудничество в области метрологии.

### **Критерии оценки (в соответствии с положением о БРС)**

При оценке результатов выполнения контрольной работы в рамках дисциплины Б1.В.02 «Основы метрологии» используется рейтинговая система.

Согласно рейтинговой системе оценка результатов выполнения контрольной работы формирует текущий рейтинг  $R^{тек}$ . Максимальное значение оценки контрольной работы равно 15 б. Контрольной работа считается сданной, если студент получил за нее не менее – 10 б.

Критерии оценки представлены в табл.

<b>Критерии оценки</b>	<b>Количество баллов</b>
Правильность отображения темы	0-3
Корректность составления схем и блок-схем	0-3
Приближенность освещаемого материала к специальности	0-3
Оригинальность подачи материала	0-3
Оформление отчета	0-2
Своевременность сдачи контрольной работы	0-1
<b>ИТОГО</b>	<b>0-15</b>

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет управления и автоматизации*  
*Кафедра автоматизации технологических процессов и производств*  
Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

### **Комплект лабораторных заданий по дисциплине Б1.В.02 «Основы метрологии»**

Научить студентов решению практических задач путем применения специальных программ обработки данных на примере работы программы «Excel»

**Практическое занятие №1 Написать программу для решения задач по теме:**

**Тема:** «Физическая величина. Системы единиц ФВ; Воспроизведение и передача размеров ФВ; Основы теории измерений; Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ)»

**Задачи по теме:** Абсолютная, относительная и приведенная погрешность

**Задача 1.** Длина и ширина комнаты, измеренные с точностью до 1 см, равны,  $a = 5,43$  м и  $b = 3,82$  м. Оценить погрешность в определении площади комнаты  $S = a \cdot b = 20.7426$  м<sup>2</sup>.

**Задача 2.** При поверке концевой меры длины номинального размера 100 мм получено значение 100,0006 мм. Определить абсолютную и относительные погрешности меры.

**Задача 3.** Температура в масляном термостате измеряется образцовым палочным стеклянным термометром и поверяемым парогазовым термометром. Первый показал 111 °С, второй 110 °С. Определите истинное (действительное) значение температуры, погрешность поверяемого прибора, поправку к его показаниям и оцените относительную погрешность термометра.

**Задача 4.** Номинальное значение вольтметра 15В. Действительное значение 14В. Класс точности 1,0. Определить абсолютную погрешность прибора.

## **Практическое занятие №2 Написать программу для решения задач по теме:**

**Тема:** «Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей»

### **Задачи по теме:**

Поверка СИ. Понятие: абсолютная погрешность, относительная погрешность, приведенная погрешность, вариация.

#### **Задача 1**

При проверке термометра с диапазоном 160-250°C, класс точности 1.0, установлено, что на всех отметках шкалы погрешность измерения не превышает  $\pm 1,5^\circ\text{C}$ . Определите соответствие термометра к классу точности.

#### **Задача 2**

При поверке амперметра получены следующие результаты

а) показания образцового прибора

б) при прямом ходе

в) при обратном ходе

5	10	15	20	25
4,9	9,7	14,9	20,2	25,3
5,2	10,1	15,5	20,3	25,7

Определите max вариацию показаний и погрешности. Оцените пригодность прибора к эксплуатации, если амперметр имеет шкалу 0-30А, класс точности 2.0

#### **Задача 3**

Концентрация метана в технологическом процессе измеряется газоанализатором с диапазоном измерения (0-20) об и классом точности 4. Прибор имеет выходной сигнал (0 - 5) мА. Оценить предел допустимой абсолютной погрешности, приведенной по входу и выходу газоанализатора.

#### **Задача 4**

Результатом измерения микро-перемещения измерителем с пределом погрешности  $\pm (0,01x + 1,0)$  мкм, показывающим 100мкм, является:

100  $\pm$  2,0 мкм

100  $\pm$  0,5 мкм

100  $\pm$  1,01 мкм

$100 \pm 1,5$  мкм

### **Задача 5**

При подаче на вход вольтметра образцового сигнала 1В, его показания составило 0,95В. Погрешность измерения равна: +0,05В;  $\pm 0,5\%$ ; -0,05В;  $\pm 0$ ,

## **Практическое занятие №3**

**Тема:** «Понятие метрологического обеспечения; Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения»

### **Задачи на округление.**

**Задача 1.** Результат измерений давления 1,0600 Па, погрешность результата измерений  $\Delta = 0,001$  Па. Запишите результат измерения давления, пользуясь правилами округлений.

**Задача 2.** Пользуясь правилами округления, запишите результаты измерений 148935 м; 575,4555 м; 575,450 м; 575,55 м; 325,6798, если первая из заменяемых цифр является пятой по счету (слева направо).

**Задача 3.** Округлите измерения до первой значащей цифры 8,27; 0,0862; 857,3; 0,237; 0,00035; 43,5.

**Задача 4.** Результат измерения округлить с точностью «до погрешности», т.е. последняя значащая цифра должна находиться в том же разряде, что и в погрешности

$243,871 \pm 0,026$

$243,87 \pm 2,6$

$1053 \pm 47$

**Задача 5.** Теплоход рассчитан на 1000 пассажиров и 30 членов команды. Каждая спасательная шлюпка может вместить 70 человек. Какое наименьшее число шлюпок должно быть на теплоходе, чтобы в случае необходимости в них можно было разместить всех пассажиров и всех членов команды?

**Задача 6.** В пачке 500 листов бумаги формата А4. За неделю в офисе расходуется 800 листов. Какое наименьшее количество пачек бумаги нужно купить в офис на 7 недель?

**Задача 7.** Больному прописано лекарство, которое нужно пить по 0,5 г 4 раза в день в течение 16 дней. В одной упаковке 10 таблеток лекарства по 0,5 г. Какого наименьшего количества упаковок хватит на весь курс лечения?

**Задача 8.** Округлить число  $S = 20,7426$  до значащих знаков.

## **Практическое занятие №4 Написать программу для решения задач по теме:**

**Тема:** «Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений»

### **Задачи на систематическую погрешность**

#### **Задача 1.**

При измерении напряжения вольтметр показывает 36В. Среднеквадратическое отклонение показаний = 0.5В. Погрешность от подключения вольтметра в сеть = -1В. Доверительные границы для истинного значения падения напряжения с вероятностью  $P=0.95$  ( $t_p=1.96$ ) можно записать ...35В U 37В,  $P=0.95$

34 В U 36 В,  $P=0.95$

**36 В U 38 В,  $P=0.95$**

34 В U 38 В,  $t_p=1.96$

### Задача 2.

При многократном измерении длины  $L$  получены значения в мм: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью  $P = 0,98$  ( $t_p = 3.143$ )  $L = 30.1 \pm 0.3$  мм;  $P = 0.98$

$$L = 30.1 \pm 0.8 \text{ мм, } t_p = 3.143$$

$$L = 30.1 \pm 0.2 \text{ мм, } P = 0.98$$

$$L = 30.0 \pm 0.3 \text{ мм, } P = 0.98$$

### Задача 3.

При измерении температуры в помещении термометр показывает  $28^\circ\text{C}$ . Погрешность градуировки термометра  $+0,05^\circ\text{C}$ . Среднеквадратическое отклонение  $\sigma = 0,3^\circ\text{C}$ .

С вероятностью 0,9973 ( $t_p = 3$ ) доверительный интервал для истинного значения температуры равен ...

1.  $T = 28.0 \pm 0.9^\circ\text{C}$  ;  $t_p = 3$

2.  $T = 27.5 \pm 0.9^\circ\text{C}$  ;  $P = 0.9973$

3.  $T = 28.5 \pm 0.8^\circ\text{C}$  ;  $P = 0.9973$

4.  $T = 28.0 \pm 0.4^\circ\text{C}$  ;  $P = 0.9973$

### Задача 4.

Результаты многократного взвешивания груза (кг.) следующие: 1) 25,08; 2) 25,03; 3) 25,02; 4) 24,99; 5) 25,03; 6) 25,02; 7) 24,99; 8) 24,83.

Систематическая погрешность, вызванная неточностью установки весов, составляет ( $-0,05$  кг)

Результат измерения при доверительной вероятности  $P = 0,95$  (относительная ширина доверительного интервала  $t$  при числе степеней свободы  $K = 4$  составит  $t = 2.776$ )

запишется как:  $Q = 25.05$      $Q = 24.99$      $\Delta = 0.07$

1.  $24,73 \leq Q \leq 25.25$

2.  $24.87 \leq Q \leq 25.11$

3.  $24.78 \leq Q \leq 25.3$

4.  $24.92 \leq Q \leq 25.16$  ;  $P = 0.95$

### Задача 5.

При проверке аналогового вольтметра с помощью цифрового, устанавливали на шкале поверяемого прибора показание 10 В, и получили ряд наблюдений: 10,50 В; 10,60 В; 10,30 В; 10,45 В; 10,75 В. Определить систематическую составляющую погрешности измерения аналогового средства измерения.

## Практическое занятие №5 Написать программу для решения задач по теме:

**Тема** «Понятие метрологического обеспечения; Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения»

### Класс точности

### Тест

Счетчик электрической энергии класса точности 2,0 показывает 500 кВт/час. Предел допускаемой абсолютной погрешности равен: 1,0; 5; 10; 25 кВт/час

### Задача 2

Амперметр класса, точности которого 1,5 имеет конечное значение шкалы 300 мкА. Определить диапазон значений тока, в котором относительная погрешность не превысит 5%

### Задача 3

Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности 2/1 на диапазоне до 2мкФ показывает 0,8мкФ. Предел допускаемой относительной погрешности прибора равен: 3,5; 3,0; 1,0; 2,0 %

#### Задача 4

При поверке омметра класса точности 2.5 в точке шкалы 50 Ом. Образцовый прибор показал, Ом: 48,5; 48,0; 48,1; 47,9; 47,5; 47,8; 48,2. определить границы случайной составляющей погрешности омметра при вероятности 0,997, систематическую составляющую погрешности и соответствует ли погрешность прибора его к точности. (Длина шкалы прибора составляет 95мм, размер одного деления в точке отсчета показаний ценой 2 Ом = 4 мм).

#### Задача 5

Укажите порядковый номер N манометра, обеспечивающего измерение давления 100кПа с наивысшей точностью

к.т	Верхний предел измерения
1. 0,2 в окр.	
2. 0,2/0,1	
3. 0,5 в окр.	200кПа
4. 0,5	
5. 1,0	

### Практическое занятие №6-7

**Тема:** «Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений»

#### Исключение грубых ошибок.

1. Критерий «трёх сигм».
2. Критерий Романовского.
3. Критерий Шарлье.
4. Критерий Диксона

#### Задача 6.1

При диагностировании топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива составили: 22, 24, 26, 28, **30** л на 100 км. Последний результат вызывает сомнение. Проверить по критерию Романовского, не является ли он промахом.

#### Задача 6.2

Было проведено пять измерений напряжения в электросети. Получены следующие данные: 127,1; 127,2; 126,9; 127,6; 127,2 В. Результат 127,6 В существенно (на первый взгляд) отличается от остальных. Проверить, не является ли он промахом.

#### Задача 6.3.

В нормальных условиях получен ряд из пяти наблюдений: 10,8 В; 10,5В; 9,25 В; 9,6В; 10,1 В. Определить результат измерения оценку СКО, результат измерения и доверительный интервал результата измерения при  $\beta = 0,95$

$n=4$      $t_p=2,35$     $n=5$      $t_p=2,78$

#### Задача 6.4

Запишите результат в соответствии с НИ1317-86 результат измерения предыдущей задачи, если известно, что систематическая погрешность прибора равна 0,52В

### Задача 6.5

Известен результат измерения  $15,32 \text{ В} \pm 0,2 \%$ , при числе наблюдений 11, вероятности 0,98 и нормальных условиях.

Определите СКО результатов наблюдений. ( $t_p = 2,76$ ).

### Задача 6.6

Принадлежит ли результат наблюдения **0,16 мВ** к ряду из 14 наблюдений с  $\beta = 0,95$  мВ: - 0,14; - 0,12; -0,1; -0,08; -0,06; -0,04; -0,02; 0,00; 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10; 0,12. при ( $t_p = 2,16$ ) ?

### Задача 6.7

При измерении тока в нормальных условиях проведен ряд наблюдений в мА:

10,07; 10,08; 10,10; 10,12; 10,15; 10,16; 10,17; 10,20; 10,40.

Есть подозрение, что последний результат содержит грубую погрешность.

### Задача 6.8

Деталь была измерена 6 раз и были получены следующие значения в мм: 3,8; 3,5; 3,9; 3,9; 3,4; **1,8**. Проверьте последнее значение по критерию Шовине.

### Задача 6.9

Был получен следующий ряд измерений давлений в МПа: 0,86; 0,83; 0,87; 0,84; 0,82; **0,95**; 0,83; 0,85; 0,89; 0,88. Является ли 0,95 грубой ошибкой?

### Задача 6.10

При замере температуры на контрольной тарелке получены значения  $^{\circ}\text{C}$  :

46; 48; 44; **38**; 45; 47; **58**; 44; 45; 43. Проверить все ли значения принадлежат данному ряду?

## Практическое занятие №8-9 Написать программу для решения задач по теме:

**Тема:** «Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений»

### Косвенные измерения погрешности косвенных измерений

**Задача 1.** Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома  $R = U/I$ . При изменении силы тока и напряжения получены значения  $U = 100 \pm 1 \text{ В}$ ,  $I = 2 \pm 0,1 \text{ А}$ .

Результат измерения следует записать в виде:

$$R = 50,0 \pm 1,1 \text{ Ом}$$

$$R = 48,0 \pm 10 \text{ Ом}$$

$$R = 50,0 \pm 2,2 \text{ Ом}$$

$$R = 50,0 \pm 3 \text{ Ом}$$

**Задача 2.** В комплект расходомера переменного перепада давления входят сужающее устройство, дифманометр с преобразователем для дистанционной передачи и вторичный прибор. Определите СКО погрешность комплекта, если погрешность в номинале сужающего устройства равна 1,2%, погрешность дистанционной передачи равна 1,5%. Вторичный прибор имеет класс точности 0,5

**Задача 3.** Результат косвенного измерения определяется по формуле (см. ниже). Абсолютные погрешности прямых измерений составляют  $\Delta x_1 = 0,05$ ;  $\Delta x_2 = 0,08$ ; Номинальные значения  $x_1 = 10$ ;  $x_2 = 20$ . Напишите формулу абсолютной погрешности и рассчитайте её.

$$1. \quad m = x_1 + x_2 \quad \Delta z = \Delta x_1 + \Delta x_2 ;$$

$$2. \quad m = 3x_1 - 1,5x_2 \quad \Delta z = 3\Delta x_1 - 1,5\Delta x_2 ;$$

$$3. \quad m = 2(x_1 + 2x_2) \quad \Delta z = 2\Delta x_1 + 4\Delta x_2 ;$$



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 4. $V = 3x_1 + x_2^2$      | $\Delta z = 3\Delta x_1 + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2$ ; |
| 5. $V = 4x_1 - x_2^2$      | $\Delta z = 4\Delta x_1 - \Delta x_2 \cdot \Delta x_2$ ; |
| 6. $V = x_1^2 + 2x_2$      | $\Delta z = 2\Delta x_1 + 2\Delta x_2$ ;                 |
| 7. $m = 4x_1 - x_2^2$      | $\Delta z = 4\Delta x_1 - 2\Delta x_2$ ;                 |
| 8. $S = 4x_1 + \sqrt{x_2}$ | $\Delta z = 4\Delta x_1 + 0,2\Delta x_2$ ;               |
| 9. $S = x_2 + 2x_2^3$      | $\Delta z = \Delta x_1 + 6\Delta x_2$ ;                  |
| 10. $y = 2x_1 - x_2^4$     | $\Delta z = 2\Delta x_1 - 4\Delta x_2$ .                 |

**Задача 4.** При определении расхода калориметрическим расходомером измерение мощности нагревателя производилось по показаниям амперметра и вольтметра. Приборы имеют класс точности 1.0 и соответственно, работали в нормальных условиях и имели соответственно шкалы (0 – 5) А и (0 – 30) В. Номинальные значения  $I_A=3.8$  А,  $U_B=2.5$  В. Оцените абсолютную и относительную погрешности с которыми производится измерение мощности.

#### Критерии оценки:

– за решение практических задач максимально 25 баллов, по 4 балла за каждую тему плюс 1 балл за активность. Минус 1 балл за каждую неверно решенную задачу.

Раздел дисциплины		Количество баллов min/max	
Лабораторное занятие		3	5
Всего 6 практических занятий	Итого:	18	30

Оценка	Описание
5	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
4	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
3	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
2	Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального**  
**государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**  
**«Казанский национальный исследовательский технологический университет»**

*Факультет управления и автоматизации*  
*Кафедра автоматизации технологических процессов и производств*  
 Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

**Комплект тестовых заданий**  
 по дисциплине Б1.В.02 «Основы метрологии»

**Вариант №1**

#### **Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов**

*Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.*

1.1. Разновидности метода сравнения с мерой:

- a. *нулевой*
- b. *контактный метод изменений*
- c. *метод введения поправок*
- d. *метод непосредственной оценки*
- e. *Метод замещения.*

1.2. Абсолютная погрешность средства измерения, ограниченная во всем диапазоне постоянным, не зависящим от текущего значения, пределом, называется...

- A. *Аддитивной*
- Б. *Относительной*
- В. *Абсолютной*
- Г. *Мультипликативной*
- Д. *Погрешностью нуля*

1.3. Измерением называется совокупность операций по нахождению значения величины

- a. *Экспертным методом*
- b. *С помощью специальных технических средств*
- c. *Опытным путем*
- d. *Математическими исследованиями*

1.4. Для проверки системы на устойчивость на вход системы подают:

- a. *Единичное импульсное воздействие*
- b. *Аналоговое воздействие*
- c. *Единичное ступенчатое воздействие*
- d. *Цифровое воздействие.*

1.5. Участниками системы сертификации являются...

(укажите не менее двух вариантов):

- a. *Заявитель*
- b. *Орган по стандартизации*
- c. *Испытательная лаборатория*
- d. *Орган по сертификации*

1.6. Составляющие погрешности, обусловленные несовершенством средств измерений:

- a. *Субъективная*
- b. *Методическая*
- c. *Инструментальная*
- d. *динамическая*

1.7. Наибольшее и наименьшее значение относительной погрешности:

- a. *0,1%*
- b. *2 промиле*
- c. *1 %*
- d. *0,02*

1.8. Основные физические величины:

- a. *Сила тока*
- b. *Длина*
- c. *Электрическое сопротивление*
- d. *Масса*
- e. *Энергия, работа*
- f. *Давление.*

1.9. Термoeлектрический преобразователь (ТЭП) относится к ... преобразователям

1. выдающим сигнал в виде изменения сопротивления
2. *генераторным*
3. *с выходным сигналом в виде эдс*
4. параметрическим

1.10. Виды измерительных приборов...

1. аналоговые
2. *цифровые*
3. деформирующие
4. приведенные

### **1. Часть II. Задание с выбором одного верного ответа**

*Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант*

2.1. Метод стандартизации, устанавливающий типовые конструктивные и технологические решения- ...

- a. Классификация
- b. Агрегатирование
- c. Унификация
- d. *Типизация*

2.2. Совокупность функционально и конструктивно объединенных средств измерений и других устройств в одном месте для рационального решения задачи измерений или контроля называют...

- a. Информационно- вычислительным комплексом
- b. Измерительным прибором
- c. Измерительной установкой
- d. *Информационно-измерительной системой*

2.3. По способу получения результата измерения подразделяют на ...

- a. *Прямые и косвенные*
- b. Контактные и бесконтактные
- c. Абсолютные, допусковые и относительные
- d. Технические и лабораторные.

2.4. Документ, устанавливающий правила, руководящие принципы или характеристики различных видов деятельности или их результатов, называется ...

- a. Знаком соответствия
- b. Лицензией для сертификации
- c. *Нормативным документом*
- d. Декларацией

2.5. Документальным подтверждением признания того, что организация правомочно осуществлять конкретный вид деятельности, является ....

- a. Документы на испытание
- b. Декларирование соответствия
- c. Документы по стандартизации
- d. *Документы, что организация прошла аккредитацию.*

### **1. Часть III. Задание на упорядочение ответов**

*Установите соответствие между разрозненными частями утверждения*

3.1. Порядок выполнения основных этапов процесса сертификации (укажите порядковый номер для всех вариантов ответов):

1. Принятие решения по сертификации
2. Оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям
3. Заявка на сертификацию и подготовка к ней объекта
4. Анализ результатов оценки соответствия

3.3. Приведите в соответствие физические величины и измеряющие их приборы:

А. Частота вращения	1. тахометр
Б. Световой поток	2. манометр
В. Давление	3. вольтметр
Г. Электрическое напряжение	4. термометр
Температура	5. фоторезистор

3.3. Составьте соответствие диапазонов и абсолютной погрешности измерений напряжения вольтметром класса точности 4.0:

- |    |          |      |
|----|----------|------|
| а. | 0-5.0 В  | 0,2В |
| б. | 0-10 В   | 0,4В |
| в. | 0-50 В   | 2,0В |
| г. | 0-250 В  | 10В  |
| д. | 0-1000 В | 40 В |

3.4. Укажите соответствие между функциями раздела метрологии и его названием:

1. Занимающийся вопросами теории измерения и решением научных задач	1. Теоретическая
2. Занимающийся решением законодательных задач	2. Законодательная
3. Занимающийся решением практических задач	3. Прикладная

3.5. Составьте соответствие между принципом действия измерительного преобразователя и его названием:

Под действием силы (давления) выдают на выход измерительный сигнал за счет собственной внутренней энергии и не нуждаются в каких-либо внешних источниках	Пьезоэлектрический
При нагреве выдают на выход электрический измерительный сигнал за счет собственной внутренней энергии и не нуждаются в каких-либо внешних источниках	Термоэлектрический
Основан на изменении электрического сопротивления под действием входной преобразуемой механической величины (давления)	Тензорезистивный
Основан на изменении электрического сопротивления под влиянием температуры	Терморезистивный

#### **1. Часть IV. Задания с пропуском фрагмента текста.**

*Заполните пропуск*

- 4.1. Всегосуществует \_\_\_\_\_ основных единиц величин
- Семь
  - Пять
  - Шесть
  - Восемь
- 4.2. Орган, проводящий подтверждение соответствия, имеет статус \_\_\_\_\_ лица
- Консультирующего
  - Первого (производителя)
  - Третьего
  - Второго (потребителя)
- 4.3. Существенным признаком эталона не является \_\_\_\_\_.
- Воспроизводимость
  - Неизменность
  - Сличаемость
  - Конкурентоспособность
- 4.4. Секунда в системе СИ является \_\_\_\_\_ единицей
- Производной
  - Дольной
  - Дополнительной
  - Основной
- 4.5. \_\_\_\_\_ называется выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров
- Классификацией
  - Унификацией
  - Идентификацией
  - Агрегатированием

## Вариант №2

### **2. Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов**

*Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.*

1.1. По месту в структурной схеме измерительной цепи различают измерительные преобразователи ...

1. первичные
2. промежуточные
3. индикаторные
4. управляющие

1.2. При оценке реальной погрешности измерения необходимо учитывать:

- а. Цель измерения
- б. Инструментальную составляющую погрешности
- в. Методическую составляющую погрешности
- г. Величину возможного изменения измеряемой величины
- е. Субъективную составляющую погрешности.

1.3. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся:

- а. Характеристики надежности

- b. *Характеристики погрешностей*
- c. *Характеристики измерительного преобразования*
- d. *Эксплуатационные характеристики*
- e. *Эргономические характеристики.*

1.4. Нормативные документы, входящие в комплект средств измерений:

- a. *Техническое задание*
- b. *технические условия*
- c. *конструкторско-технологическая документация*
- d. *нормативная документация на методы и средства измерений*
- e. *руководство по эксплуатации.*

1.5. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется на основе принципов (укажите не менее двух вариантов):

- a. *Недопустимость внебюджетного финансирования*
- b. *Компетентность и независимость органов, осуществляющих аккредитацию*
- c. *Добровольность, открытость и доступность правил аккредитации*
- d. *Обеспеченность современным оборудованием*
- e. *Обеспечение равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации*

1.6. Основными единицами системы физических величин являются ...

- 1. *ватт*
- 2. *метр*
- 3. *килограмм*
- 4. *джоуль*

1.7. По международной системе единиц физических величин сила измеряется ...

- 1. *м/с*
- 2.  *$\text{кг} / (\text{м} \cdot \text{с}^2)$*
- 3. *рад/с*
- 4. *Ньютон*

1.8. Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются ...

- 1. *кило*
- 2. *санти*
- 3. *мега*
- 4. *микро*

1.9. По шкале средства измерения определяют:

- a. *Полосу пропускаемых частот*
- b. *Верхний предел показаний*
- c. *Входной импеданс*
- d. *Цену деления шкалы*

1.10. Этап заявки на сертификацию включает...

- 1. *выбор органа по сертификации*
- 2. *подачу заявки*
- 3. *инспекционный контроль*
- 4. *решение по сертификации*

## **2. Часть II. Задание с выбором одного верного ответа**

*Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант*

2.1. Производной физической величиной является...

- a. Сила света
  - b. Количество вещества
  - c. *Мощность*
  - d. Время
- 2.2. Истинные значения измеряемых физических величин - это...
- a. Приближенные оценки значений величин, найденные опытным путем
  - b. *Значения, идеально отражающие свойства данного объекта как количественно, так и качественно*
  - c. Совокупность большого числа факторов, действующих на процесс измерения
  - d. Значения, зависящие от метода измерения и технических средств измерения
- 2.3. Знак СЕ, которым маркирована продукция, обозначает...
- a. *Соблюдение требований директив стран ЕС*
  - b. Соответствие всем европейским стандартам
  - c. Высокое качество продукции
  - d. Экономичность при использовании.
- 2.4. Обобщенная характеристика средств измерений (СИ) данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности, называется...
- a. Комплексным показателем качества СИ
  - b. Интегральным показателем качества СИ
  - c. *Классом точности*
  - d. Метрологической характеристикой
- 2.5. Основные положения, цели и принципы подтверждения соответствия при сертификации устанавливаются законом о (об)....
- a. Обеспечении единства измерений
  - b. Сертификации продукции и услуг
  - c. стандартизации
  - d. техническом регулировании

## **2. Часть III. Задание на упорядочение ответов**

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Соответствие обозначений классов точности и формы выражения погрешности:

a. Приведенная	1. Просто цифра
b. Относительна	2. Число, обведенное кругом
c. Приведенная	3. цифра, с уголком под ней
d. Абсолютная	4. Число с физической наименованием величины М
e. Относительная	5. 0.2/0.1

3.2. Установите соответствие между соответствием основ и систем обеспечения единства измерений:

1. Правовые основы	А. Законы РФ в области метрологии и стандартизации
2. Нормативно-методические основы	Б. Система стандартов ГСИ
3. Технические основы	В. Эталонная база
4. Организационные основы	Г. Метрологическая служба

3.3. Соответствие физических величин и их значений:

1. 1. Электрическая емкость	1. 100 пФ
2. Масса	2. 50 кг
3. Мощность	3. 100 Вт
4. Количество теплоты	4. 20 кДж

3.4. Установите соответствие между видами совместимости и их названием:

1. Согласованность напряжений и токов, питающих блоки	Энергетическая
2. Конструктивное сопряжение блоков при их совместном использовании	Конструкционная
3. Обеспечение согласованности характеристик блоков по стабильности работы, надежности, ремонтпригодности, удобству использования	Эксплуатационная
4. Предусматривает согласованность входных и выходных сигналов по видам и номенклатуре, информативным параметрам и уровням	Информационная
5. Обеспечение сопоставимости результатов измерений, рациональный выбор и нормирование метрологических характеристик блоков.	Метрологическая

3.5. Установить соотношение между способом получения результата измерения и его названием:

1. Прямые	a. Измеряемую величину определяют путем непосредственного измерения
2. Косвенные	b. Измеряемую величину определяют по известной зависимости её и результатов прямых измерений
3. Совместные	c. Определяют измеряя одновременно две и более разноименные величины
4. Совокупные	d. Измеряемую величину определяют одновременно измеряя две и более одноименные величины

## **2. Часть IV. Задания с пропуском фрагмента текста.**

*Заполните пропуск*

4.1. По месту измерения устанавливают....

- +местные приборы
- комбинированные приборы
- телеметрические приборы
- дистанционные приборы
- вторичные приборы

4.2. Погрешностью измерения называется \_\_\_\_\_

- Отклонение результата от истинного значения измеряемой величины
- Погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях
- Результат измерения
- Суммарное значение приведенной погрешности

4.3. Абсолютная погрешность измерительного прибора- это...

- +Разность между показанием прибора и истинным значением величины
- Погрешность измерения, выраженная в единицу измерения
- Отношение погрешности прибора к нормирующему значению
- Сумма относительной и допустимой погрешности
- Разность показаний прибора в единицу времени

4.4. Термометр представляющий собой два разнородных проводника, включенных в общую электрическую цепь, называется \_\_\_\_\_ термометром.

- Манометрическим
- Термоэлектрическим



- Биметаллическим
- Дилатометрическим

4.5. Приборы, основанные на генерировании ЭДС, пропорциональной измеряемому параметру называются \_\_\_\_\_ преобразователями.

- Параметрическими
- Генераторными
- Пневматическими
- Гидравлическими

### Вариант №3

#### **3. Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов**

*Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных*

1.1. Виды погрешностей измерения, зависящие от измеряемого значения:

- аддитивная
- мультипликативная*
- дополнительная
- относительная*
- погрешность дискретизации.

1.2. Составляющие погрешностей измерений, зависящие от условий проведения измерений:

- основная
- методическая
- дополнительная*
- относительная
- погрешность в рабочих условиях эксплуатации.*

1.3. При подаче на вход вольтметра образцового сигнала 1 В, его показание составило 0,95 В. Погрешность измерения равна:

- +0,05В
- $\pm 0,05В$
- 0,05В*
- $\pm 5\%$
- 5%*

1.4. Разновидности метода сравнения с мерой:

- $(100 \pm 1, 0)$ ;  $B = 0,95$ ;*
- 100 В
- 100В; средство измерения-вольтметр В7-16;
- 100В; СКО=0,5В;
- $(100 \pm 1, 0) В$ ;  $P = 0,99$ .*

1.5. Сложение и вычитание размеров физических величин определено:

- На шкале наименований
- На шкале порядка
- На шкале интервалов*
- На шкале отношений.*

1.6. Термометр сопротивления (ТС) относится к ... преобразователям

- генераторным
- выдающим сигнал в виде изменения сопротивления*
- с выходным сигналом в виде эдс*

4. *параметрическим*

1.7. По способу выражения погрешности средств измерений могут быть ...

1. *абсолютные*
2. *грубые*
3. *случайные*
4. *относительные*

1.8. Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей ...

1. *основной*
2. *систематической*
3. *дополнительной*
4. *случайной*

1.9. Приставками SI для обозначения уменьшающих значений физических величин являются ...

1. *деци*
2. *санти*
3. *кило*
4. *гекто*

1.10. По способу формирования выходного сигнала измерительные преобразователи делятся на...

1. *параметрические*
2. *синусоидальные*
3. *дисперсионные*
4. *генераторные*

### **3. Часть II. Задание с выбором одного верного ответа**

*Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант*

2.1. Совокупность приемов использования принципов и средств измерений, выбранная для решения конкретной измерительной задачи, называется...

- a. Точностью измерения
- b. Измерением
- c. *Методом измерения*
- d. Погрешностью измерения

2.2. Качественной характеристикой величины является...

- a. Постоянство во времени
- b. Погрешность измерения
- c. *Размер*
- d. Размерность

2.3. При выпуске средств измерений из производства или после ремонта проводится поверка...

- a. *Первичная*
- b. Экспертная
- c. Очередная
- d. Периодическая

2.4. Результатом измерения микро-перемещения измерителем с пределом погрешности  $\pm (0,01x + 1,0)$  мкм показывающим 100мкм, является:

- a.  $100 \pm 2,0$  мкм
- b.  $100 \pm 0,5$  мкм
- c.  $100 \pm 1,01$  мкм
- d.  $100 \pm 1,5$  мкм

2.5. Главный метролог подчиняется...

- a. Главному инженеру предприятия
- b. Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии (Госстандарту России)
- c. Всероссийскому научно-исследовательскому институту метрологической службы (ВНИИМС)
- d. Центру стандартизации и метрологии (ЦМС) республики (края)

### **3. Часть III. Задание на упорядочение ответов**

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Процедура аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется в следующем порядке (укажите порядковый номер для всех вариантов ответов):

1. Проведение экспертизы на месте
2. Анализ материалов экспертизы и принятие решения об аккредитации
3. Оформление и выдача аттестации и аккредитации
4. Предоставление организацией – заявителем заявки и других документов на аккредитацию
5. Анализ заявочных документов в органе по аккредитации.

3.2. Установите соответствие между обозначением класса точности и выражением пределов допускаемых значений основной погрешности:

1. Число 0.5 в окружности,	a. $\Delta/X_n * 100\% = \pm Q$
2. 1,0	b. $\pm [0,2 + 0,1(X_{\text{кон}}/X - 1)]$
3. 0,2/0,1	c. $\Delta / X * 100\% = \pm K$
4. M	d. $\Delta = \pm (ax + \vartheta)$

3.3. Установите соответствие между разделами классификации измерений и их названиями:

1. По характеру зависимости измеряемой величины от времени	А. Статические и динамические
2. По способу нахождения измеряемой величины	Б. Прямые косвенные, совместные и совокупные
3. По числу проведенных испытаний	В. Однократные и многократные
4. По способу выражения результатов измерений	Г. Абсолютные и относительные

3.4. Установите соответствие между видом энергии передачи сигнала и её названием:

1. Информационный сигнал передается в виде изменяющегося параметра электрической цепи	А. Электрический
---	------------------

2. Информационный сигнал передается в виде энергии, сжатого до определенных рамок, давления воздуха	Б. Пневматический
3. Информационный сигнал передается в виде энергии, сжатого до определенных рамок, давления воды (жидкости)	В. Гидравлический

3.5. Укажите соответствие преобладания мультипликативной и аддитивной погрешностей при указании класса точности:

1. Преобладание аддитивной (погрешности сложения) составляющей	а. Просто число
2. Преобладание мультипликативной (погрешности умножения) составляющей	б. Число в окружности
3. Одновременное присутствие обоих составляющих	с. Дробь с отношением конечного значения погрешности к начальному
4. Неравномерная шкала	д. Число над уголком

### **3. Часть IV. Задания с пропуском фрагмента текста.**

*Заполните пропуск*

- 4.1. Вид сертификации, распространяющийся на продукцию, предназначенную для обеспечения безопасности окружающей среды, жизни здоровья и имущества - \_\_\_\_\_ (обязательная)
- 4.2. Эталонные средства измерений, предназначенные для \_\_\_\_\_ (поверки) рабочих средств измерений
- 4.3. При одновременном измерении нескольких однородных величин измерение называют \_\_\_\_\_ (совместными)
- 4.4. Вид погрешности в формуле  $\Delta = X - X_{\text{ист}}$  является \_\_\_\_\_ (абсолютным)
- 4.5. Величина фиксированного размера, которой условно присвоено стандартное числовое значение, равное 1, называется \_\_\_\_\_ (единицей) физической величины

### **Вариант №4**

#### **4. Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов**

*Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных*

1.1. Производные физические величины:

- a. Силасвета
- b. Мощность
- c. Количество теплоты
- d. Время
- e. Световой поток
- f. Количество вещества.

1.2. Измерительными приборами являются:

- a. Образцовая катушка сопротивления
- b. Термомпара

- c. Вольтметр
- d. Электронно-лучевой осциллограф
- e. Тензорезистор
- f. Фоторезистор

1.3. Вольтметр класса точности 1.0 в окружности показывает 200 Вт. Результатами измерений являются:

- a.  $(200 \pm 0,5)$  Вт
- b.  $(200 \pm 0,1)$  Вт
- c.  $(200 \pm 2,0)$  Вт
- d.  $(100 \pm 2,0)$  Вт
- e.  $200 \text{ Вт} \pm 1\%$

1.4. Наименьшее и наибольшее значения электрического сопротивления:

- a. 10 Ом
- b. 0,1 МОм
- c. 3,0 кОм
- d. 0,1 Ом
- e. 5,0 Гом

1.5. Методы уменьшения случайной составляющей погрешности измерений:

- a. Метод прямого измерения
- b. Метод многократных измерений
- c. Метод компенсаций погрешностей по знаку
- d. Одновременное измерений совокупностью однотипных средств измерений
- e. Метод введения поправок.

1.6. По метрологическому назначению средства измерений делятся на ...

- 1. основные
- 2. эталоны
- 3. рабочие
- 4. дополнительные

1.7. Классификация датчиков по принципу действия:

- 1. Скоростные
- 2. Пневматические
- 3. массовые
- 4. электрические
- 5. Гравитационные

1.8. Системой сертификации называют совокупность...

- 1. требований, предъявляемых к продукции
- 2. участников и правил функционирования системы
- 3. правил по выполнению работ сертификации по данной системе
- 4. стандартов, предъявляемых к продукции

1.9. Классы точности наносят на ...

- 1. указатели (стрелки)
- 2. корпуса средств измерений
- 3. стойки
- 4. циферблаты

1.10. Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений называется ...

1. результатами вспомогательных измерений
2. шкалой физической величины
3. единицей измерения
4. выборкой результатов измерений

#### **4. Часть II. Задание с выбором одного верного ответа**

*Из предложенных вариантов ответов выберите только один верный вариант*

2.1. Оценкой истинного значения расстояния по двум независимым результатам измерения ( $1000 \pm 1$ ) м и ( $990 \pm 1$ ) м является:

- a. Первый результат измерения
- b. Второй результат измерения
- c. Среднее арифметическое значение
- d. Оценка не производится.

2.2. Метрологическая служба предприятия организует...

- a. Приемочный контроль
- b. Входной контроль
- c. Поверку средств измерений
- d. Операционный контроль

2.3. Состояние измерений, когда их результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за заданные пределы – это...

1. Стандартная метрология
2. Измерительный порядок
3. Единство измерений
4. Метрологическая система

2.4. Поправка на показание весов, систематическая погрешность которых составляет  $+1,0$  г., равна:

- a.  $+1,0$  г.
- b.  $-1,0$  г.
- c.  $\pm 1,0$  г.
- d.  $0,0$  г.

2.5. Значение весового коэффициента  $h_3$  алгоритма оценки истинного значения

$Z = 0.2y_1 + 0.7y_2 + h_3y_3$  равно:

- a. 0.2
- b. 0.7
- c. 0.5
- d. 0.9
- e. 0.1

#### **4. Часть III. Задание на упорядочение ответов**

*Установите соответствие между разрозненными частями утверждения*

3.1. Составьте соответствие между схемой и видом измерения

a. Измерение силы тока амперметром	1. Прямое
b. Изменение сопротивления в зависимости от температуры	2. Совместное
c. Измерение массы набора гирь с применением образцовой гири	5. Совокупное

d. Измерение объема по результатам измерения массы	6. Косвенное
--	--------------

3.2. Установите соответствие между классификационными группами и видами погрешностей:

1. По характеру проявления во времени	А. Инструментальные и субъективные
2. По источнику возникновения погрешности	Б. Систематические и случайные
3. По условиям возникновения погрешности	В. Основные и дополнительные
4. По характеру изменения во времени	Г. Постоянные и периодические

3.3. Составьте соответствие между способом определения измеряемой величины и ее названием:

1. Результаты измерений, изменяющиеся во времени величины, сопровождаются указанием моментов измерений	А. Динамические
2. Измеряемую величину определяют по известной зависимости её и результатов прямых измерений	Б. Косвенные
3. Измеряемую величину определяют непосредственно из опытных данных	В. Прямые
4. Определяются характеристики случайных процессов	Г. Статистические

3.4. Установите соответствие между обозначением класса точности и выражением пределов допускаемых значений основной погрешности:

1. Число 0.5 в окружности,	e. $\Delta/X_n \cdot 100\% = \pm Q$
2. 1,0	f. $\pm [0,2 + 0,1(X_{\text{кон}}/X - 1)]$
3. 0,2/0,1	g. $\Delta / X \cdot 100\% = \pm K$
4. M	h. $\Delta = \pm (ax + e)$

3.5. Установите соотношение между названием шкал и их описанием:

Шкала наименований	Основана на приписывании объекту цифр (знаков), играющих роль простых имен
Шкала порядка	Предполагает упорядочивание объектов относительно какого-либо их свойства
Шкала интервалов	Для её построения устанавливают единицу физической величины. При измерении известны интервалы между этими значениями. Сами остаются неизвестными
Шкала отношений	Представляют собой шкалу с естественным началом и известной единицей измерения. Результаты можно складывать между собой, делить, умножать.

#### **4. Часть IV. Задания с пропуском фрагмента текста.**

*Заполните пропуск*

4.1. Вид сертификации, которая осуществляется только по инициативе заявителя \_\_\_\_\_ (добровольная)

4.2. Документально подтвержденное признание того, что организация правомочна осуществлять конкретный вид деятельности - \_\_\_\_\_ (аккредитация)

4.3. Метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и встречного воздействия меры на сравниваемое устройство сводят к нулю, называют \_\_\_\_\_ (нулевым) методом

4.4. Обобщенная характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей называется \_\_\_\_\_ (классом точности)

4.5. Электрическое сопротивление, определяемое выражением  $R=U/I$ , зная, что размерность напряжения равна  $L^2MT^3I^{-1}$ , а размерность тока  $I=I$ , определить размерность  $R$  \_\_\_\_\_ ( $L^2MT^3I^{-2}$ )

### Критерии оценки (в соответствии с положением о БРС)

При оценке результатов выполнения тестов в рамках дисциплины Б1.В.02 «Основы метрологии» используется рейтинговая система.

Согласно рейтинговой системе, оценка результатов тестов формирует текущий рейтинг  $R^{тек}$ . Максимальное значение оценки рефератов для студентов очной форм обучения равно 30 баллам.

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки теста	Количество баллов
	Очно-заочная, заочная формы обучения
Правильность материала	0-10
Быстрота выполнения	0-10
Индивидуальность в работе	0-10
ИТОГО за тест	0-30

Направление подготовки/специальность: Б1.В.02 «Основы метрологии»(код и наименование)

Профиль/специализация: 20.03.01 «Техносферная безопасность» (наименование)

**Темы рефератов, докладов** по дисциплине: «Основы метрологии» (наименование дисциплины)

#### Раздел №1:

Тема 1. Теоретические основы метрологии.

1. МЕТРОЛОГИЯ. Научные основы метрологии.
2. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира;
3. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ), единицы СИ;
4. Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей;
5. Понятие многократного измерения;
6. Алгоритмы обработки многократных измерений;
7. Понятие метрологического обеспечения;
8. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения;
9. Правовые основы обеспечения единства измерений;
10. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений;
11. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждений, являющихся юридическими лицами;

Тема 2. Стандартизация и сертификация Средств Измерений.

1. Основные цели и объекты сертификации;
2. Термины и определения в области сертификации;
3. Схемы и системы сертификации;
4. Условия осуществления сертификации;
5. Обязательная и добровольная сертификация;
6. Сертификация средств измерения, используемых на химических предприятиях;
7. Правила и порядок проведения сертификации;
8. Органы по сертификации и испытательные лаборатории;
9. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий;



10. Сертификация систем качества.
11. Международная организация по стандартизации (ИСО);
12. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС;
13. Научная база стандартизации;
14. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации;
15. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

### **Критерии оценки (в соответствии с положением о БРС)**

При оценке результатов выполнения рефератов в рамках дисциплины «Метрология и измерительная техника» используется рейтинговая система.

Согласно рейтинговой системе, оценка результатов выполнения рефератов формирует текущий рейтинг  $R_{\text{тек}}$ . Максимальное значение оценки рефератов для студентов очной форм обучения равно 6 баллам.

Критерии оценки представлены в табл.

<b>Критерии оценки реферата</b>	<b>Количество баллов</b>
	Очная форма обучения, очно-заочная форма обучения
Правильность материала	0-3
Качество защиты реферата	0-4
Использование мультимедийных средств	0-3
<b>ИТОГО за реферат</b>	<b>0-10</b>

### Критерии оценивания

3 балла – продемонстрированы знания на все предложенные вопросы и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.

2 балла – неполные, недостаточно убедительные, но в целом правильные ответы.

1 балл и менее – ответ неправильный, нечеткий и неубедительный, неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе.

