

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И.Никифорова

« 3 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

ОП.03 «Метрология, стандартизация и сертификация»

27.02.04 «Автоматические системы управления»

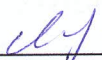
Техник

очная

Нижнекамск, 2023

Составитель ФОС:

доцент  
(должность)

  
(подпись)

М.А.Рузанова  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ\_,  
Протокол от 29.03.2023 № 7

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Н.В. Лежнева  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Ответственный за ООП, разработчик учебного плана  
доцент кафедры ИСТ

 Н.В. Лежнева

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

ПК 1.1. Проводить анализ технологических операций производства и разрабатывать предложения по автоматизации производственных процессов.

ПК 1.5. Проводить работы по монтажу, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электронного оборудования и систем автоматического управления.

ПК 2.2. Контролировать и анализировать функционирование систем автоматического управления в процессе эксплуатации.

ПК 2.3. Проводить регламентные и профилактические работы, настройку оборудования и прикладного программного обеспечения автоматических систем управления.

ПК 3.2. Проводить тестовую проверку, профилактический осмотр и регулировку электронного оборудования и систем автоматического управления.

<b>Компетенция</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 работы</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ПК 1.1; ПК 1.5; ПК 2.2; ПК 2.3; ПК 3.2	<b>Тема 1-18</b>	<b>Не предусмотрены</b>	<b>Тема 8</b>	<b>Не предусмотрены</b>	Отчет по лабораторной работе, реферат с использованием Google презентации, тестирование на экзамен в системе ЭИОС

**Перечень оценочных средств по дисциплине ОП 03 Метрология,  
стандартизация и сертификация**

**Очная форма обучения**

**2 семестр**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Ко л-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max , баллов</b>
<p><b>Оценивание отчетов по лабораторным работам и их защита (10 лаб. раб )</b></p> <p>Работа выполнена в полном объеме - до 3 баллов, соблюдение правил ТБ - до 1 балла, в отчете правильно выполнены таблицы, графики, вычисления до 3 баллов.</p> <p>Максимальный балл за одну лабораторную работу - 5.</p> <p>Минимальный балл за одну лабораторную работу - 3.</p>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>50</b>
<b>Защита Реферата</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Тестирование на экзамен в системе ЭИОС</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

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

Профиль: 27.02.04 «Автоматические системы управления»

Семестр 2

1. Совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины, называется

- 1) величина;
- 2) значение величин;
- 3) измерение;
- 4) калибровка;
- 5) поверка.

2. Как называется единица физической величины, определяемая через основную единицу физической величины:

- 1) основная;
- 2) производная;
- 3) системная;
- 4) кратная;
- 5) дольная.

3. Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких неоднородных величин для нахождения функциональной зависимости между ними:

- 1) совместные;
- 2) совокупные;
- 3) преобразовательные;
- 4) прямые;
- 5) сравнительные

4. Укажите объекты метрологии:

- 1) Ростехрегулирование;
- 2) метрологические службы;
- 3) метрологические службы юридических лиц;
- 4) нефизические величины;
- 5) продукция;
- 6) физические величины.

5. Как называется количественная характеристика физической величины:

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) размер;
- 5) размерность.

6. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:

- 1) действительное;
- 2) искомое;
- 3) номинальное;
- 4) истинное;
- 5) фактическое.

7. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, собранных в одном месте:

- 1) измерительные приборы;
- 2) измерительные системы;
- 3) измерительные установки;
- 4) измерительные преобразователи;
- 5) эталоны.

8. Статические измерения – это измерения:

- 1) проводимые в условиях стационара
- 2) искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины
- 3) проводимые при постоянстве измеряемой величины
- 4) "1"+"2"
- 5) все верно

9. Как называется качественная характеристика физической величины:

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) размер;
- 5) размерность

10. Линейные размеры делятся на:

- 1) номинальные, действительные и предельные
- 2) мм, см и м
- 3) нормальные, максимальные и минимальные

11. Как называются технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины:

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные преобразователи;
- 4) стандартные образцы материалов и веществ;
- 5) эталоны.

12. Абсолютная погрешность измерения – это:

- 1) абсолютное значение разности между двумя последовательными результатами измерения

- 2) составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений
- 3) являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения
- 4) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- 5) все перечисленное верно

13. Средства метрологии – это ...

14. При каких видах измерений искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений:

- 1) при динамических;
- 2) при косвенных;
- 3) при прямых;
- 4) при многократных;
- 5) при однократных;
- 6) при статических

15. Систематическая погрешность:

- 1) не зависит от значения измеряемой величины
- 2) зависит от значения измеряемой величины
- 3) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- 4) составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины
- 5) справедливы "1", "2" и "3"

16. Предел, ограничивающий допустимое отклонение расположения поверхности, называют:

- 1) предельным размером
- 2) допуском расположения
- 3) линейным размером

17. Какие требования предъявляются к эталонам:

- 1) размерность;
- 2) погрешность;
- 3) неизменность
- 4) точность;
- 5) воспроизводимость;
- 6) сличаемость.

18. Отклонения от номинального размера называются:

- 1) недостатком
- 2) погрешностью
- 3) дефектом

19. Укажите средства поверки технических устройств:

- 1) измерительные системы;
- 2) калибры;



- 3) эталоны ;
- 4) измерительные установки;
- 5) измерительные преобразователи;

Случайная погрешность:

- 1) составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях
- 2) погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений
- 3) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- 4) абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

21. Динамические измерения – это измерения:

- 1) проводимые в условиях передвижных лабораторий
- 2) изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения
- 3) значение измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы
- 4) связанные с определением сил действующих на пробу или внутри пробы

22. Укажите способы подтверждения пригодности средства измерения к применению:

- 1) выдача свидетельства о поверке;
- 2) выдача свидетельства об утверждении типа
- 3) нанесение знака поверки;
- 4) нанесение знака утверждения типа;
- 5) выдача извещения о непригодности;

23. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и хранящие единицу физической величины, размер которой принимают неизменным – это...

- 1) инструмент измерений
- 2) единица измерений
- 3) средство измерений

24. Косвенные измерения - это такие измерения, при которых:

- 1) применяется метод наиболее быстрого определения измеряемой величины
- 2) искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью
- 3) искомое значение физической величины определяют путем сравнения с мерой этой величины
- 4) искомое значение величины определяют по результатам измерений нескольких физических величин
- 5) все перечисленное верно

25. Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства:

- 1) вещественные меры;

- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;
- 5) измерительные установки.

26. Укажите виды измерений, при которых число измерений равняется числу измеряемых величин:

- 1) однократные;
- 2) относительные
- 3) прямые
- 4) абсолютные;
- 5) косвенные;
- 6) многократные;

27. Какие эталоны передают свои размеры вторичным эталонам:

- 1) международные эталоны;
- 2) вторичные эталоны;
- 3) государственные первичные эталоны,
- 4) калибры;
- 5) рабочие эталоны;

28. Систематическая погрешность:

- 1) не зависит от значения измеряемой величины
- 2) зависит от значения измеряемой величины
- 3) составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений
- 4) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- 5) справедливы все ответы

29. Какие средства измерений состоят из функционально объединенных средств измерений и вспомогательных устройств, территориально разобщенных и соединенных каналами связи:

- 1) вещественные меры;
- 2) измерительные системы;
- 3) измерительные установки;
- 4) индикаторы;
- 5) измерительные приборы;
- 6) измерительные преобразователи

30. Прямые измерения это такие измерения, при которых:

- 1) искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других физических величин, связанных с искомой известной функциональной зависимостью
- 2) искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины
- 3) применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины
- 4) градуировочная кривая прибора имеет вид прямой
- 5) "2" + "4"

31. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:

- 1) законодательная метрология;
- 2) практическая метрология;

- 3) прикладная метрология;
- 4) теоретическая метрология;
- 5) экспериментальная метрология.

32. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:

- 1) действительное;
- 2) искомое;
- 3) истинное;
- 4) номинальное;
- 5) фактическое.

33. Предметом метрологии является-.....

34. Дайте определение понятия «методика измерений»:

- 1) исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;
- 2) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;
- 3) совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;
- 4) совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;
- 5) совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

35. Процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что услуга соответствует заданным требованиям.

1. Стандартизация
2. Унификация
3. Сертификация
4. Симплификация

36. Нормативный документ, который утверждается международной организацией по стандартизации

1. Региональный стандарт
2. Международный стандарт
3. Межгосударственный стандарт
4. Национальный стандарт

37. Метод стандартизации, который применяется для установления рациональной номенклатуры изготавливаемых изделий с целью унификации, повышения серийности и развития специализации их производства

1. Типизация
2. Систематизация

### 3. Агрегатирование

#### 4. Параметрическая стандартизация

### 38. Получение информации о размере физической или нефизической величины

#### 1. Контроль

#### 2. Методика измерения

### 3. Измерение

#### 4. Погрешность измерения

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

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

Направление подготовки 27.02.04 «Автоматические системы управления»

**Комплект лабораторных заданий**

Цель первых пяти лабораторных работ- научить студентов решению практических задач путем применения специальных программ обработки данных на примере работы программы «Excel»

**Лабораторная работа №1**

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

**Задание:** Составить программу для решения задач 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.

**Лабораторная работа №2**

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

**Задание:** Составить программу для решения задач по теме: «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  $\beta = 0,95$

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

### 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 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 °С :

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

## Лабораторная работа №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.

#### Лабораторная работа №4

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

**Задание:** Составить программу для решения задач по теме: «Систематическая 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,  $P=0.95$

$$34 \text{ В U } 36 \text{ В, } P=0.95$$

$$36 \text{ В U } 38 \text{ В, } P=0.95$$

$$34 \text{ В U } 38 \text{ В, } t_p=1.96$$

##### 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  $(-0,05 \text{ кг})$

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:  $Q = 25.05 \quad Q=24.99 \quad \Delta = 0.07$

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

#### **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.

### **Лабораторная работа №5**

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

**Задание:** Составить программу для решения задач по теме: «Класс точности»

#### **Задача 1**

Счетчик электрической энергии класса точности 2,0 показывает 500кВт/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 проверке 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 окружности |                          |
| 2. 0,2/0,1          |                          |
| 3. 0,5 в окружности | 200кПа                   |
| 4. 0,5              |                          |
| 5. 1,0              |                          |



### **Общий порядок выполнения лабораторных работ 6-10:**

1. Ознакомиться с составом лабораторного стенда.
2. Изучить принципы работы приборов стенда.
3. Произвести поверку (тарировку) приборов.
4. Провести вычисления текущих погрешностей приборов.
5. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
6. Подготовить отчет: тема, цель работы, схемы работы основных приборов стенда и блок-схема установки, таблица с текущими результатами, расчет, графики, выводы по работе.

### **Лабораторная работа №6**

**Тема** «Изучение принципов работы термопреобразователей в статическом режиме».

#### **Задание:**

Изучить принципы измерения температуры, произвести поверку термоэлектрических преобразователей.

#### **Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе

#### **Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Ознакомиться с составом лабораторного стенда для проверки и калибровки датчиков температуры.

#### **Вопросы для собеседования по теме №6:**

1. Контактные и бесконтактные датчики температуры;
2. Термодинамическая шкала.
3. Принципы измерения температуры: термометры расширения; манометрические термометры, пирометры.
4. Преобразователи термоэлектрические (ТЭП); принцип действия;
5. Поправка на температуру свободных концов ТЭП; включение третьего проводника в цепь ТЭП;
6. Классификация и условия работы ТЭП;
7. международные обозначения датчиков температуры;
8. вторичные приборы для ТЭП: потенциометрический метод; милливольтметр.
9. Замкнутые и разомкнутые схемы на примере датчиков температуры. Как они реализованы в Системе управления, выстроенной на контроллерах. Проведите сравнительную характеристику с предыдущими поколениями реализации таких схем.
10. Использование нормативной документации на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАН-ДАРТа, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и др при работе с датчиками температуры.

## **Лабораторная работа №7**

**Тема** «Изучение работы термопреобразователей в динамическом режиме».

**Задание:**

Изучить принципы измерения температуры, произвести поверку термоэлектрических преобразователей.

**Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе

**Вопросы для собеседования по теме №7:**

1. Статическая характеристика ТЭП;
2. Динамическая характеристика. Её отличие от статической.
3. Статическая характеристика Термометров сопротивления;
4. Устройство датчиков температуры.
5. Сравнение динамических характеристик ТЭП и ТС;
6. Поясните получившиеся графики по воде и по воздуху, полученные в работе;
7. Выводы для практического выбора ТС и ТЭП;
8. Критерии выбора погружной и выступающих частей приборов;
9. Интеллектуальные датчики температуры. Их достоинства и недостатки.
10. Коммуникационный информационный сервис по отслеживанию рекламаций на приборы и средства автоматизации. Когда он необходим, и кому?

## **Лабораторная работа №8**

**Тема** «Изучение принципов измерения температуры и поверка датчиков температуры. Термометры сопротивления».

**Задание:**

Изучить принципы измерения температуры, произвести поверку термометров сопротивления.

**Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе

**Вопросы для собеседования по теме №8:**

1. Термопреобразователи сопротивления (ТС); Принцип работы,
2. градуировки, области применения,
3. Обозначение датчиков температуры. Бланк заказа или опросный лист.
4. Международные обозначения ТС. Общность и различия.
5. Вторичные приборы, работающие с ТС
6. Уравновешенные мосты, включение термометра сопротивления по трехпроводной схеме;
7. Поясните работу генераторных и параметрических датчиков температуры. К чему относятся ТЭП и ТС?
8. Многосенсорные, многозонные интеллектуальные датчики температуры.

9. Цифровой сертификат поверки датчиков температуры.
10. Цифровая калибровка пирометра. Достоинства и недостатки.

### **Лабораторная работа №9**

**Тема** «Изучение принципов измерения давления и поверка датчиков давления. Манометр с одновитковой трубчатой пружиной».

**Задание:**

Изучить принципы измерения давления, произвести поверку пружинных манометров.

**Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе

**Вопросы для собеседования по теме №9:**

1. Измерение давления. Виды давления(график). Единицы измерения.
2. Основные характеристики. Классификация манометров по диапазонам работы и принципам действия. Условное давление.
3. Поясните выводы по работе, исходя из представленного на стенде классе точности;
4. Дифференциальные манометры. Названия подключаемых одновременно давлений.
5. Поясните понятие абсолютного давления. Каким манометром оно измеряется?
6. Перечислите и поясните принципы работы датчиков измерения давления;
7. Для чего применяются пружинные элементы измерения давления? Перечислите варианты.
8. Расшифруйте и поясните принцип работы ЭКМ-1У. Подберите ему альтернативу, используя информационные технологии.
9. Интеллектуальные датчики давления. Приведите примеры таких датчиков. Что они умеют?
10. Многосенсорные, многозонные интеллектуальные датчики давления. Примеры.

### **Лабораторная работа №10**

**Тема** «Изучение принципов измерения давления и поверка датчиков давления. Электрический преобразователь давления «Yokogawa EJA-530A»».

**Задание:**

Изучить принципы измерения давления, произвести поверку кремнемеханического манометра.

**Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

1. № варианта.
2. Методические указания к лабораторной работе.

**Вопросы для собеседования по теме № 10:**

1. Опишите прохождение электрического сигнала по тензоприбору в момент измерения давления;
2. Принцип действия кремнемеханического манометра;
3. Перечислите и поясните принципы работы датчиков измерения давления;
4. Параметрические и генераторные преобразователи давления. Распределите известные вам принципы по этим категориям.
5. Схема последовательного преобразования и сравнения. Примеры этих принципов в датчиках измерения давления.
6. Тензометрические датчики. Назначение. Типы тензодатчиков.
7. Реле давления. Принцип работы. Области применения.
8. Поясните работу стенда. Опишите работу измерительного канала давления. Может ли он использоваться в автоматической системе регулирования уровня? Выводы по работе.
9. Метрология коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G для датчиков давления.
10. Использование специальных программ для проведения процедуры поверки типа «Метролог».

Раздел дисциплины				Количество баллов min/max	
<i>Лабораторная работа</i>				3	5
<i>Всего</i>	<i>10</i>	<i>лабораторных</i>	<i>работ</i>	30	50
<i>Итого:</i>					

#### Оценка

#### Описание

- |   |   |
|---|---|
| 5 | Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены: Работа выполнена в полном объеме - до 3 баллов, соблюдение правил ТБ - до 1 балла, в отчете правильно выполнены таблицы, графики, вычисления до 3 баллов. |
| 4 | Демонстрирует частичное понимание проблемы. Работа выполнена в полном объеме. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.  |
| 3 | Выполнил работу, оформил согласно требованиям, но понял лишь порядок действий.<br>Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу   |

Для расчетов экспериментальных данных используются программа Excel или Google таблица.

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

Направление подготовки 27.02.04 «Автоматические системы управления»

**Темы рефератов, докладов  
по дисциплине ОП 03 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

1. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира;
2. Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ). Цифровые измерительные приборы и их виртуальные модели.
3. Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей;
4. Законодательная метрология и информационные технологии.
5. Понятие многократного измерения;
6. Алгоритмы обработки многократных измерений;
7. Понятие метрологического обеспечения.
8. Цифровой сертификат поверки.
9. Метрологическое обслуживание в сфере цифровых коммуникаций.
10. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения;
11. Правовые основы обеспечения единства измерений;
12. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений;
13. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждений, являющихся юридическими лицами. Перевод её функций в информационное пространство.
14. Цифровая трансформация метрологических услуг, как в масштабах России, так и мира.
15. Применение виртуальных моделей средств измерений и их калибровка.
16. Метрология коммуникативных систем в цифровизации.
17. Метрология для моделирования средств измерения.
18. Метрология для анализа больших данных (Big Data). Примеры применения.
19. Применение информационных технологий в приборах повседневной жизни (заправки, магазины, платные дороги и т.д.)
20. Система «Умный дом»
21. Измерение температуры. Общие сведения. Методы измерения.
22. Измерение температуры ТЭП, градуировки, обозначения, погрешности, вторичные приборы, методы подключения.
23. Измерение температуры ТС, градуировки, погрешности, обозначения, вторичные приборы, методы подключения
24. Измерение давления, приборы для измерения давления, в том числе и интеллектуальные датчики.
25. Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.

26. Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики; ротаметры, индукционные расходомеры.
27. Измерение расхода: методы постоянного и переменного перепада давления, ультразвуковые, кориолисовые расходомеры.
28. Определение свойств и состава веществ; потенциометрия и анализаторы.
29. Хроматографы, принцип действия, области применения
30. Устройства определения взрывных концентраций, сигнализаторы.
31. Определение экологических параметров.
32. Контроль качества продукции.
33. Интеллектуальные приборы. Преимущества, области применения.
34. Волновой расходомер (waved interflow meter) –оптическое средство измерений.
35. Виртуальные измерительные приборы

### **Критерии оценки**

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 10 баллам.

Критерии оценки представлены в табл.

<b>Критерии оценки реферата</b>	<b>Количество баллов</b>
Правильность материала	0-3
Качество защиты реферата	0-4
Использование мультимедийных средств и информационных технологий	0-3
<b>ИТОГО за реферат</b>	<b>6-10</b>

### **Критерии оценивания защиты**

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

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

2 балла – ответ правильный, но нечеткий и неубедительный, неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе.

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