

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

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

04

2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Б1.О.21 «Метрология и измерительная техника»
(код и наименование дисциплины(модуля))

27.03.04 «Управление в технических системах»
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Системы и средства автоматизации технологических процессов
(наименование профиля/специализации)

бакалавр

квалификация

форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Нижекамск 2021 г.

Составитель ФОС:
Ст.преподаватель
(должность)


(подпись)

Захарова И.Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры _____,
протокол от 15.03.2021 № 7


Зав. кафедрой


(подпись)

Матухина О.В.

Эксперт:

ст. преподаватель кафедры ИСТ


(подпись)

Амаева Л.А.

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

ОПК-7 Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления

ОПК-7.1 Знает основы математических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области создания автоматизированных систем управления и их компонентов

ОПК-7.2 Умеет применять системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области создания систем управления и их компонентов

ОПК-7.3 Владеет навыками применения программных средств для решения прикладных задач в области создания автоматизированных систем управления и их компонентов

ОПК-8 Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание

ОПК-8.1 Знает порядок наладки и регламентного обслуживания измерительных и управляющих средств и комплексов

ОПК-8.2 Умеет выполнить наладку измерительных и управляющих средств и комплексов

ОПК-8.3 Владеет навыками наладки измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществления их регламентного обслуживания

ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

ОПК-9.1 Знает современные методики проведения и обработки результатов эксперимента

ОПК-9.2 Умеет анализировать и применять современные методики проведения и обработки результатов эксперимента

ОПК-9.3 Владеет навыками постановки задач и выполняет эксперименты по проверке корректности научно-обоснованных решений в области управления в технических системах

ОПК-10 Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления

ОПК-10.1 Знает действующие стандарты для разработки технической документации по регламентному обслуживанию систем и средств контроля, автоматизации и управления

ОПК-10.2 Умеет осуществлять разработку технической документации для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления

ОПК-10.3 Владеет навыками разработки технической документации для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления в рамках должностных обязанностей

Индекс Компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические Занятия, лабораторный практикум	Лаборатор ные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-7,8,9,10	Тема 1-16	Не предусмотрен ы	Тема 3, Тема 5, Тема 6, Тема 10, Тема 11 Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15.	Не предусмотре ны	Тестирование на зачет в системе ЭИОС №1, Реферат с использованием Google презентации, Собеседование по теме лабораторной работы, Промежуточное тестирование в системе ЭИОС №2 зачёт.

Перечень оценочных средств по дисциплине М и ИТ

Очная форма обучения

3 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Оценивание отчетов по лабораторным работам и их защита (5 лаб.раб x 10 = 50) Работа выполнена в полном объеме - до 3 баллов, соблюдение правил ТБ - до 1 балла, в отчете правильно выполнены таблицы, графики, вычисления до 3 баллов. Максимальный балл за одну лабораторную работу -7. Минимальный балл за одну лабораторную работу- 3.	5	30	50
Защита Реферата	2	10	20
Тестирование на зачет в системе ЭИОС	1	20	30
Итого:		60	100

4 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Оценивание отчетов по лабораторным работам и собеседование по теме лабораторной работы Работа выполнена в полном объеме - до 3 баллов, соблюдение правил ТБ - до 1 балла, в отчете правильно выполнены таблицы, графики, вычисления до 3 баллов. Максимальный балл за одну лабораторную работу -5. Минимальный балл за одну лабораторную работу- 3.	8	24	40
Защита Реферата	1	5	10
Тестирование промежуточное в системе ЭИОС	1	7	10
зачёт	1	24	40
Итого:		60	100

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: 27.03.04 «Управление в технических системах»

Семестр 3,4

Полный список вопросов на зачёт с оценкой, зачёт
по дисциплине «Метрология и измерительная техника»

1. Теоретические основы метрологии.
2. Система SI.
3. Основные понятия, связанные с измерениями. Виды измерений
4. Средства измерений.
5. Погрешности измерений. Классификация погрешностей.
6. Основные и дополнительные погрешности.
7. Погрешность средств и результатов измерений.
8. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность измерения.
9. Погрешность аналогово-цифрового преобразования.
10. Понятие полосы погрешностей, реальной и номинальной характеристик СИ.
11. Аддитивная и мультипликативная погрешности.
12. Метрологические характеристики средств измерений. Нормирование МХ. Класс точности средств измерений.
13. Обозначение класса точности СИ.
14. Методы нормирования погрешностей МХ. Методы нормирования погрешностей при чисто мультипликативной полосе погрешностей.
15. Методы нормирования погрешностей при чисто аддитивной полосе погрешностей.
16. Методы нормирования погрешностей при одновременном присутствии аддитивной и мультипликативной составляющих.
17. Изменение погрешности СИ во время их эксплуатации.
18. Вероятностные оценки погрешностей измерения. Квантили. Доверительный интервал.
19. Поверка и калибровка, юстировка СИ.
20. Правила округления.
21. Систематические погрешности
22. Методы нормирования погрешностей при прочих условиях. Расчет погрешности измерительного канала.
23. Измерение электрических и неэлектрических величин. Генераторные преобразователи. Параметрические преобразователи.

24. Исключение грубых ошибок из результатов измерения случайной величины.
25. Государственная система приборов: принципы построения.
26. ГСИ: классификация средств измерения и автоматизации, основные ветви системы.
27. Государственная система приборов: принципы построения. ГСИ: Выделение устройств по функциональным признакам.
28. Замкнутые и разомкнутые схемы измерительных каналов.
29. Естественные и нормированные сигналы.
30. Информационно – измерительная система, уровни ИИС (совместимость).
31. Измерение температуры: температурные шкалы; контактные и бесконтактные датчики температуры; Термодинамическая шкала.
32. Принципы измерения температуры: термометры расширения; манометрические термометры, пирометры.
33. Преобразователи термоэлектрические (ТЭП); принцип действия; Поправка на температуру свободных концов ТЭП; включение третьего проводника в цепь ТЭП;
34. Классификация и условия работы ТЭП; международные обозначения датчиков температуры; вторичные приборы для ТЭП: потенциометрический метод; милливольтметр.
35. Термопреобразователи сопротивления (ТС); Принцип работы,
36. Градуировки, области применения, обозначение датчиков температуры; международные обозначения ТС;
37. Вторичные приборы, работающие с ТС: уравновешенные мосты, включение термометра сопротивления по трехпроводной схеме.
38. Измерение давления. Основные характеристики.
39. Классификация манометров по диапазонам работы и принципам действия. Условное давление.
40. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара. Основные определения;
41. Объемные счетчики; скоростные счетчики; Массовый и объемный расход. Номинальная и предельная характеристики. Нормальный расход.
42. Расходомеры: массовые и объемные, измерение расхода методом постоянного перепада давления; электромагнитные (индукционные) расходомеры;
43. Измерение расхода методом переменного перепада давления, условные обозначения сужающих устройств, импортные аналоги метода (Анубар). Формула работы диафрагмы.
44. Ультразвуковой расходомер; Массовый расходомер (кориолисовый)
45. Измерение уровня жидких и сыпучих веществ:
46. Общие понятия, классификация уровнемеров по принципу действия, реле уровня; Непрерывные и дискретные датчики.
47. Визуальные средства измерения уровня; Буйковые и поплавковые

- уровнемеры; гидростатические, электрические уровнемеры; ультразвуковые и акустические уровнемеры, волноводные уровнемеры).
48. Дифманометры и их использование при измерении других параметров.
 49. Обозначение приборов и схем автоматизации на функциональных схемах.
 50. Чтение функциональных схем. Выбор приборов по метрологическим характеристикам.
 51. 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.
 52. Использование нормативной документации на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАНДАРТа, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и др при работе с датчиками температуры.
 53. Интеллектуальные датчики температуры. Их достоинства и недостатки.
 54. Коммуникационный информационный сервис по отслеживанию рекламаций на приборы и средства автоматизации. Когда он необходим, и кому?
 55. Многосенсорные, многозонные интеллектуальные датчики температуры.
 56. Цифровой сертификат поверки датчиков температуры.
 57. Цифровая калибровка датчиков. Достоинства и недостатки.
 58. Интеллектуальные датчики давления. Приведите примеры таких датчиков. Что они умеют?
 59. Многосенсорные, многозонные интеллектуальные датчики давления. Примеры.
 60. Метрология коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G для датчиков давления.
 61. Использование специальных программ для проведения процедуры поверки типа «Метролог». Их достоинства и недостатки.
 62. Волноводные уровнемеры. Их применение в Системах автоматического управления технологическими процессами.
 63. Массовый расходомер (кориолисовый). Поясните работу протокола RS-485. Какими ещё выходными сигналами обладает прибор?
 64. Виртуальная модель счетчика-расходомера. Результаты измерений расхода.
 65. Использование программ САПР КОМПАС-3Д и Autocad для создания функциональных схем автоматизированных технологических процессов.
 66. 3-Д моделирование технологических установок.

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 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 27.03.04 «Управление в технических системах»

Комплект лабораторных заданий

Цель- 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 $S = a \cdot b = 20,7426$ м².

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 №1.1

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

Задание: Составить программу для решения задач по теме: «Основные понятия поверки» Поверка СИ. Понятия: абсолютная погрешность, относительная погрешность, приведенная погрешность, вариация.

Задача 1

При проверке термометра с диапазоном 160-250°С, 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

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

- а) показания образцового прибора
 б) при прямом ходе
 в) при обратном ходе

5,2	10,1	15,5	20,3	25,7
-----	------	------	------	------

Определите тах 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) mА. 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.

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 $^{\circ}\text{C}$: 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, $P=0.95$

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

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

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

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; $P = 0.98$

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

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

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

Задача 3.

При измерении температуры в помещении термометр показывает 28°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 ...

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

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

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

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

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

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

Раздел дисциплины		Количество баллов min/max	
Лабораторное занятие		6	10
Всего 5 практических занятий	Итого:	30	50

Оценка

Описание

- 10 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. Правильное составление программы до 3 баллов.
- 9 Демонстрирует частичное понимание проблемы. Работа выполнена в полном объеме. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
- 8 Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
- 7 Выполнил работу, оформил согласно требованиям, но понял лишь порядок действий.
- 6 Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу

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 27.03.04 «Управление в технических системах»

Комплект лабораторных заданий
4 семестр

Общий порядок выполнения лабораторных работ:

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».

Лабораторная работа №11

Тема «Изучение принципов измерения уровня и поверка гидростатического уровнемера. Визуальный, поплавковый, буйковый, емкостной уровнемеры».

Задание:

Изучить принципы измерения уровня, произвести поверку гидростатического уровнемера.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

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

Вопросы для собеседования по теме №11:

1. Измерение уровня жидких и сыпучих веществ:
2. Общие понятия, классификация уровнемеров по принципу действия;
3. Реле уровня, их применения в микропроцессорных схемах управления технологическими процессами. Одно-, двух- и трехпозиционные реле.
4. Визуальные средства измерения уровня и уровнемерные колонки. Их назначение.
5. Буйковые и поплавковые уровнемеры. Сравнительная характеристика. Области применения.

6. В чем отличие конструкции при применении дифференциальных манометров и датчиков гидростатического давления при измерении уровня?
7. Гидростатические уровнемеры. Принцип действия. Особенности монтажа.
8. АИР-30. Расшифровка. Принцип действия. Области применения. Аналоги.
9. электрические уровнемеры: ультразвуковые и акустические уровнемеры. Принцип действия. Сравнительная характеристика.
10. Волноводные уровнемеры. Их применение в Системах автоматического управления технологическими процессами.

Лабораторная работа №12

Тема «Изучение принципов измерения расхода и поверка датчиков по измерению расхода. Расходомеры постоянного и переменного перепада давления».

Задание:

Изучить принципы измерения расхода, произвести тарировку расходомера переменного перепада давления. Сравнить полученные графики.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

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

Вопросы для собеседования по теме №12:

1. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара. Общая информация. Номинальные и предельные характеристики.
2. Основные определения. объемные счетчики; скоростные счетчики;
3. Расходомеры: общие сведения. Объемный и массовый расход.
4. Измерение расхода методом постоянного перепада давления;
5. Электромагнитные (индукционные) расходомеры;
6. Измерение расхода методом переменного перепада давления, условные обозначения сужающих устройств, импортные аналоги (Анубар).
7. Поясните формулу по расчету диафрагмы.
8. Ультразвуковой расходомер. Достоинства и недостатки работы.
9. Массовый расходомер (кориолисовый). Поясните работу протокола RS-485. Какими ещё выходными сигналами обладает прибор?
10. Виртуальная модель счетчика-расходомера. Результаты измерений расхода.

Лабораторная работа №13.

Тема «Порядок построения функциональных схем и спецификации на приборы и средства автоматизации. Основные обозначения аппаратов и средств автоматизации».

Задание:

Изучить порядок построения функциональных схем.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

1. № варианта.

2. Методические указания к лабораторной работе

Вопросы для собеседования по теме №13:

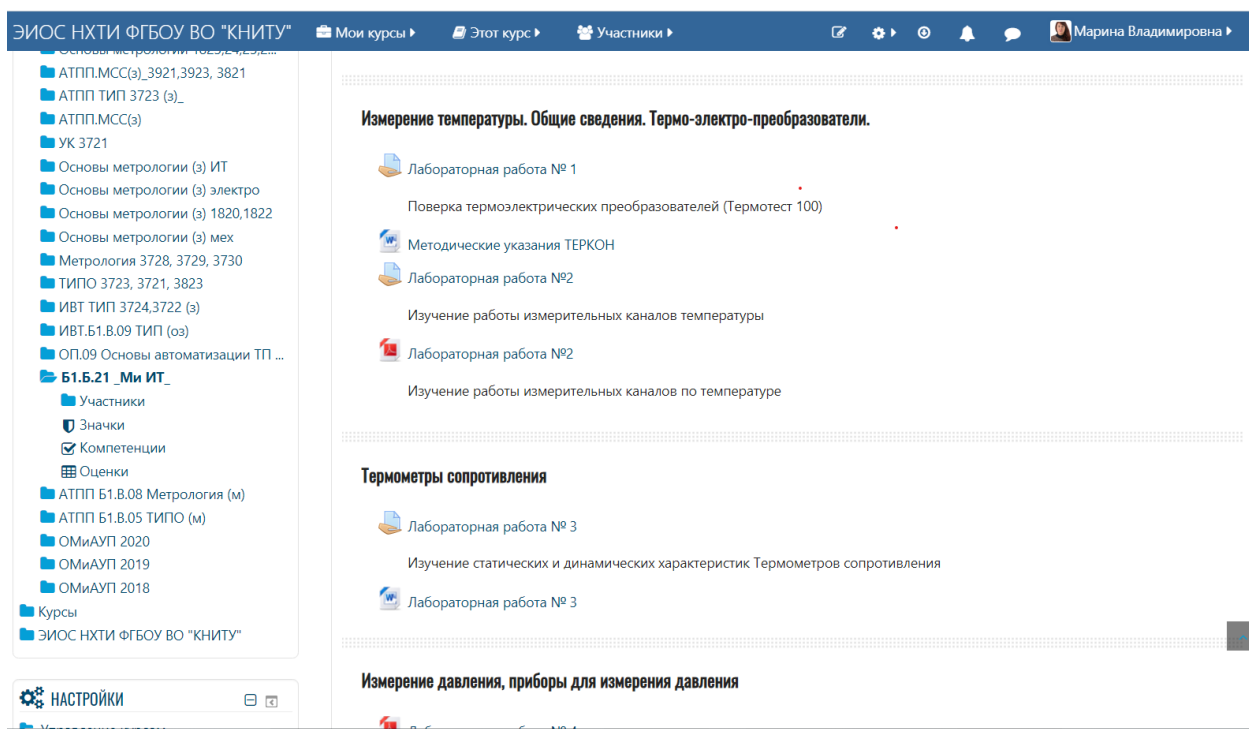
1. Каким образом обозначаются технологические потоки на функциональной схеме?
2. Какие параметры необходимо учесть при выборе приборов?
3. При помощи каких технических средств может быть реализована функция TIR? Может ли эта функция быть реализована при помощи контроллера?
4. Будет ли различаться толщина линий технологических трубопроводов и импульсных линий? Почему?
5. Каким образом соблюдаются размеры технологического оборудования и средств автоматизации на функциональной схеме?
6. Прочитайте следующие обозначения и подберите соответствующие обозначениям приборы: HS, TE, PT, QIR.
7. Постройте функциональную схему измерительного канала предыдущей лабораторной работы. Поясните выбор.
8. Барьеры искробезопасности. Каким образом они будут отображаться на чертеже? Имеют ли они позиционное обозначение? Почему?
9. Как подобрать необходимый прибор, используя интернет-ресурсы?
10. Использование программ САПР КОМПАС-3Д и Autocad для создания функциональных схем автоматизированных технологических процессов.
11. 3-Д моделирование технологических установок.

Раздел дисциплины		Количество баллов min/max	
Лабораторное занятие		3	5
Всего 8 практических занятий	Итого:	24	40

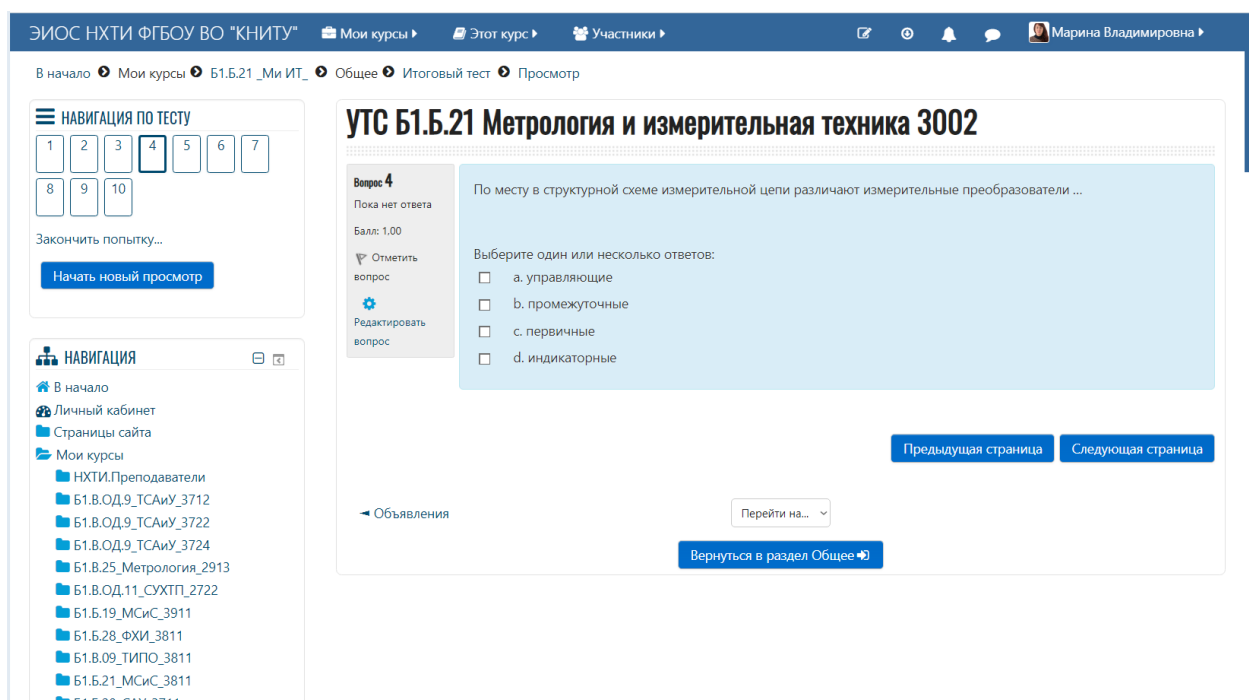
Оценка

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.
 - 2 Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу
- Все лабораторные работы выложены в ЭИОС Moodle.



Тесты выложены в ЭИОС Moodle.



Для расчетов экспериментальных данных используются программа Excel или Google таблица.

Для подбора приборов могут быть использованы интернет-ресурсы производителей приборов для автоматизации химико-технологических процессов: <http://azbukakip.ru/board/>, <https://www.oborudunion.ru> и др.

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 27.03.04 «Управление в технических системах»

Комплект тестовых заданий итогового тестирования №1.

Вариант №1

Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов

Из предложенных вариантов ответов выберите несколько верных.

1.1. Измерительным прибором называют:

- a. Прибор способный измерять какую-либо величину
- b. Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи и дальнейшего преобразования.
- c. Средство измерений, служащее для выработки сигнала измерительной информации.

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. К принципам ГСП относятся:

- a. Выделение устройств по функциональным признакам.
- b. Изготовление оборудования.
- c. Минимизация номенклатуры.
- d. Агрегатное построение технических средств

1.5. Из чего изготавливают термоэлектроды?

- a. Сплав меди.
- b. Сплав алюминия.
- c. Сплав хрома.
- d. Сплав хромеля

е. Сплав константана.

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. Термоэлектрический 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. Принцип действия пирометров излучения основан на использовании _____ излучения нагретых тел.

- a. *Теплового.*
- b. Звукового.
- c. Энергетического.

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 ...
- Прямые и косвенные*
 - Контактные и бесконтактные
 - Абсолютные, допусковые и относительные
 - Технические и лабораторные.
- 2.4. _____-прибор для измерения абсолютного и избыточного давления.
- Термометр.
 - Манометр.*
 - Пирометр.
- 2.5. Как называется количественная характеристика физической величины:
- величина;
 - единица физической величины;
 - значение физической величины;
 - размер;*
 - размерность

1. Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Установите соответствие между определением и его характеристикой:

1. Абсолютная погрешность измерения	а. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
2. Относительная погрешность измерения	б. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение
3. Систематическая погрешность	в. составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений
4. Случайная погрешность	г. составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях

4.2.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. термopара
Температура	5. фоторезистор

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

- a. 0-5.0 В 0,2В
- b. 0-10 В 0,4В
- c. 0-50 В 2,0В
- d. 0-250 В 10В
- e. 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

- 1.1. Всегосуществует _____ основных единиц величин
- Семь
 - Пять
 - Шесть
 - Восемь
- 1.2. _____ сигнал, то есть передающий информацию в виде энергии сжатого воздуха
- Электрический
 - Пневматический;
 - Гидравлический
 - Механический.

- 1.3. Существенным признаком эталона не является _____.
- Воспроизводимость
 - Неизменность
 - Сличаемость
 - Конкурентоспособность
- 1.4. Секунда в системе СИ является _____ единицей
- Производной
 - Дольной
 - Дополнительной
 - Основной
- 1.5. _____ погрешность, это погрешность, повторяющаяся при одинаковых условиях.
- Абсолютная
 - Относительная
 - Систематическая
 - Случайная

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*
- д. Субъективную составляющую погрешности.*

1.3. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся:

- а. Характеристики надежности*
- б. Характеристики погрешностей*
- в. Характеристики измерительного преобразования*
- г. Эксплуатационные характеристики*
- д. Эргономические характеристики.*

1.5 По принципу действия приборы для измерения давления делятся на:

- а. Жидкостные.*
- б. Сухие.*

- c. Деформационные
- d. Механические.

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. кг / (м · с²)
- 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. ГСП для передачи информационного сигнала использует ветви

- a. Пневматическую
- b. Гидравлическую
- c. Электрическую
- d. Пьезометрическую

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. 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
- 2.4. Как называется единица физической величины в целое число раз меньше системной единицы физической величины:
- 1) внесистемная;
 - 2) дольная;
 - 3) кратная;
 - 4) основная.

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. Относительная	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. 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	Энергетическая
---	----------------

блоки	
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	а. Измеряемую величину определяют путем непосредственного измерения
2. Косвенные	б. Измеряемую величину определяют по известной зависимости её и результатов прямых измерений
3. Совместные	в. Определяют, измеряя одновременно две и более разноименные величины
4. Совокупные	г. 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:

- a. аддитивная
- b. *мультипликативная*
- c. дополнительная
- d. *относительная*
- e. погрешность дискретизации.

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

- a. основная
- b. методическая
- c. *дополнительная*
- d. относительная
- e. *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:

- a. +0,05В
- b. $\pm 0,05В$
- c. *-0,05В*
- d. $\pm 5\%$
- e. *-5%*

1.4. Разновидности метода сравнения с мерой:

- a. *$(100 \pm 1, 0)$; $B=0,95$;*

- b. 100 В
- c. 100В; средство измерения-вольтметр В7-16;
- d. 100В; СКО=0,5В;
- e. $(100 \pm 1,0) В$; $P=0,99$.

1.5. Для измерения расхода применяются следующие методы:

- 1. *Метод постоянного перепада давления*
- 2. Метод перепада давления
- 3. *Метод переменного перепада давления*
- 4. Метод измерения гидростатического давления.

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

- 1. генераторным
- 2. *выдающим сигнал в виде изменения сопротивления*
- 3. 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...
- Точностью измерения
 - Измерением
 - Методом измерения*
 - Погрешностью измерения
- 2.2. Качественной характеристикой величины является...
- Постоянство во времени
 - Погрешность измерения
 - Размер*
 - Размерность
- 2.3. При выпуске средств измерений из производства или после ремонта проводится поверка...
- Первичная*
 - Экспертная
 - Очередная
 - Периодическая
- 2.4. 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
- 2.5. Главный метролог подчиняется...
- Главному инженеру предприятия*
 - Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии (Госстандарту России)
 - Всероссийскому научно-исследовательскому институту метрологической службы (ВНИИМС)
 - Центру стандартизации и метрологии (ЦМС) республики (края)

3. Часть III. Задание на упорядочение ответов

Установите соответствие между разрозненными частями утверждения

3.1. Сопоставьте название метода измерения температуры с соответствующим ему принципом работы:

1. Термоэлектродпреобразователь	a. Измерение степени излучения нагретых тел
2. Термометр сопротивления	b. Индуцирование ЭДС, пропорциональной изменению температуры
3. Пирометр	c. Изменение сопротивления,

	пропорционально изменению температуры проводника
4. Манометрический термометр	d. Изменение объема рабочего вещества пропорционально изменению температуры

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

5. Число 0.5 в окружности,	e. $\Delta/X_n \cdot 100\% = \pm Q$
6. 1,0	f. $\pm [0,2 + 0,1(X_{\text{кон}}/X - 1)]$
7. 0,2/0,1	g. $\Delta / X \cdot 100\% = \pm K$
8. M	h. $\Delta = \pm (ax + e)$

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

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

1. Преобладание аддитивной (погрешности сложения), составляющей	a. Просто число
2. Преобладание мультипликативной (погрешности умножения), составляющей	b. Число в окружности

3. Одновременное присутствие обоих составляющих	с. Дробь с отношением конечного значения погрешности к начальному
4. Неравномерная шкала	d. Число над углом

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, предназначены 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. Сила света
- b. Мощность
- c. Количество теплоты
- d. Время
- e. Световой поток
- f. Количество вещества.

1.2. Измерительными приборами являются:

- a. Образцовая катушка сопротивления
- b. Термопара
- 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 одностипных 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 виду энергии:

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

1.8. Для работы во взрывоопасных условиях производства изготавливают приборы...

- a. Искрозащитного исполнения
- b. *Взрывозащищенного исполнения*
- c. Пылезащищенного исполнения

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 Термометр, представляющий собой два разнородных проводника, включенных в общую электрическую цепь, называется:

- a. Манометрическим
- b. Термоэлектрическим
- c. Биметаллическим
- d. Дилатометрическим.

2.2. Обобщенная характеристика средств измерений (СИ) данного типа, определяемая пределами допускаемой основной и дополнительной погрешностей, называется ...

- a. Комплексным показателем качества СИ
- b. Интегральным показателем качества СИ
- c. Классом точности
- г. Метрологической характеристикой

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. ± 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,	i. $\Delta/X_n \cdot 100\% = \pm Q$
2. 1,0	j. $\pm [0,2 + 0,1(X_{\text{кон}}/X - 1)]$
3. 0,2/0,1	k. $\Delta / X \cdot 100\% = \pm K$
4. М	l. $\Delta = \pm (ax + e)$

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	Для её построения устанавливают единицу физической

интервалов	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. _____ сигнал, передающийся в виде сжатого воздуха. (пневматический).
- 4.2. Количество вещества проходящая через сечение трубопровода за единицу времени называется _____ (расходом).
- 4.3. _____ погрешность — это разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины. (Абсолютная)
- 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 $L^2MT^{-3}I^{-1}$, а размерность тока $I=I$, определить размерность R _____ ($L^2MT^{-3}I^{-2}$)

Критерии оценки

(в соответствии с положением о БРС)

При оценке результатов выполнения тестов в рамках дисциплины Б1.Б.21 «Метрология и измерительная техника» используется рейтинговая система.

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

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки теста	Количество баллов
Правильность материала	0-25
Количество подходов	0-5
ИТОГО за тест	0-30

**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 27.03.04 «Управление в технических системах»

**Темы рефератов, докладов
по дисциплине Б1.О.23 «Метрология и измерительная техника»**

Раздел №1: МЕТРОЛОГИЯ. Научные основы метрологии.

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»

Раздел №2: Виды измерений и критерии выбора принципов работы средств измерения.

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 (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 10 баллам.

Критерии оценки представлены в табл.

Критерии оценки реферата	Количество баллов
Правильность материала	0-3
Качество защиты реферата	0-4
Использование мультимедийных средств и информационных технологий	0-3
ИТОГО за реферат	5-10

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.