

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 6 от 30.08.2024

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТЕЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
15.03.06 Мехатроника и робототехника
НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
Разработка роботизированных систем для атомной промышленности
Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
4	3	108	16	16	16	0	60	Зач.
Итого	3	108	16	16	16	0	60	

1 МОДЕЛЬ КОНТРОЛИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-9	З-ОПК-9	ЛР1, Зд1, Т1, Т2, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т3, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР7, Т4, ЛР8, Зд5, Зачет (4 сем.)
ОПК-9	У-ОПК-9	ЛР1, Зд1, Т1, Т2, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т3, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР7, Т4, ЛР8, Зд5, Зачет (4 сем.)
ОПК-9	В-ОПК-9	ЛР1, Зд1, Т1, Т2, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т3, Зд2, Зд3, Зд4, ЛР7, Т4, ЛР8, Зд5, Зачет (4 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Зачета.

Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	3	1.8
Зд1	Задание (задача)	3	1.8
Т1	Тестирование	3	1.8
Т2	Тестирование	3	1.8
ЛР2	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР3	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР4	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР5	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР6	Лабораторная работа	3	1.8
Т3	Тестирование	3	1.8
Зд2	Задание (задача)	3	1.8
Зд3	Задание (задача)	3	1.8
Зд4	Задание (задача)	3	1.8
ЛР7	Лабораторная работа	3	1.8
Т4	Тестирование	12	7.2
ЛР8	Лабораторная работа	3	1.8
Зд5	Задание (задача)	3	1.8
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			

Зачет	40	24
Итого:	100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	Б	С	D		E	F
Оценка по 4-х балльной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка «*отлично*» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «*хорошо*» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.1 ЛБ – Лабораторная работа

Комплект материалов для оценивания выполнения лабораторных работ по дисциплине «Методы и средства измерения электрических параметров мехатронных и роботизированных систем» включает 8 лабораторных работ.

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 2.2.

№	Наименование лабораторной работы и ее описание	(название в методическом пособии)
ЛР1	Поверка измерительных приборов (Косвенные измерения напряжения и тока)	Исследование методов измерения тока и напряжения
ЛР2	Масштабные измерительные преобразователи (Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью шунтов и добавочных сопротивлений)	Исследование методов расширения пределов измерения амперметра и вольтметра при помощи сопротивлений в цепях измерения
ЛР3	Масштабные измерительные преобразователи (Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью трансформаторов тока и напряжения)	Исследование работы трансформаторов тока и напряжения, их работа в качестве устройств для расширения пределов измерения тока и напряжения

ЛР4	Измерение параметров электрической цепи (Измерение активной, реактивной и полной мощностей и коэффициента мощности)	Исследование методов измерения полной, активной и реактивной мощности
ЛР5	Определение верхней границы частотного диапазона цифровых приборов	Определение верхней границы частотного диапазона цифрового мультиметра при измерении синусоидального и несинусоидального напряжения
ЛР6	Определение методической погрешности измерения электрического сопротивления, обусловленной влиянием приборов	Измерение сопротивления мостовым методом, и способом замещения
ЛР7	Исследование датчиков углового положения	Испытание оптического, емкостного и индуктивного бесконтактных датчиков
ЛР8	Микропроцессорные системы измерений	Применение микропроцессорной системы в электрических измерениях

Описание лабораторных работ и методика проведения для ЛР 1-6 приведены в учебном пособии: Метрология, стандартизация и сертификация, Ч. 1: учебно-методическое пособие к выполнению практических и лабораторных работ / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 87 с.; для ЛР 7-8 приведены в учебном пособии: Лабораторный практикум по курсу Элементы систем автоматики: учебное пособие. Часть 1 / сост.: А.И. Сапожников, М.А. Нечаев, К.В. Образцов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 116 с.

По каждой лабораторной работе студентом готовится отчет.

Структура отчета по лабораторным работам:

1. Цель работы: цель и задачи, решаемые в ходе проводимого исследования.
2. Теоретическая часть: основные законы, формулировки, методики проводимого исследования.
3. Экспериментальная часть: полученные результаты, графики, расчеты, расчет погрешности и т.п.
4. Вывод: заключение о проделанном исследовании и его результатах.
5. Приложения, при необходимости.

Методика оценки результатов выполнения

Критерии	Оценка, балл
Грамотное представление о сущности рассматриваемых физических явлений	0,6
Четкое выполнение плана лабораторной работы	0,7
Умение анализировать полученные результаты с профессиональной точки зрения	1,0
Техническая грамотность и аккуратность при оформлении отчета по лабораторной работе	0,4
Своевременность выполнения лабораторных работ в течение семестра	0,3

2.2 Зд1 – Практическая работа «Расчет погрешностей измерения»

Цель работы: научиться оценивать погрешности прямых и косвенных измерений физических величин.

Задание 1. Определить погрешность измерения падения напряжения на участке цепи (а-с) γ_n при отклонении стрелки вольтметра $V_{\text{сум}}$ на всю шкалу, на половину шкалы, на треть шкалы, класс точности вольтметра $\gamma_{\text{пр}}$ и предел измерения шкалы вольтметра $V_{\text{шк}}$ приведены в таблице 1.

2. Определить величину и погрешность измерения падения напряжения на участке цепи (а-с) γ_n при измерении напряжений на участке (а-Б) вольтметром – V_1 , и участке (Б-с) вольтметром – V_2 . Значения показаний вольтметров представлены в таблице 1. Класс точности вольтметров $\gamma_{\text{пр}}$ и предел измерения шкалы $V_{\text{шк}}$ аналогичны вольтметру $V_{\text{сум}}$ (см табл. 1).

3. Определить величину и погрешность общего сопротивления участка цепи (а-с), значения сопротивлений указаны в таблице 1.

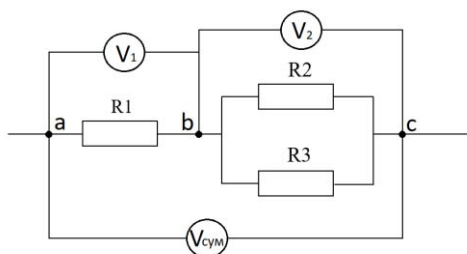


Рисунок 1. Схема соединения сопротивлений

Результаты расчетов свести в таблицу 2. В таблице указать единицы измерений представленных параметров.

Таблица 1

№	$\gamma_{\text{пр}}$	$V_{\text{шк}}, \text{В}$	$V_1, \text{В}$	$V_2, \text{В}$	$R_1, \text{кОм}$	$R_2, \text{кОм}$	$R_3, \text{кОм}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,0	1,5	0,3	1,0	1+3%	2+12%	3+16%
2	4,0	5	5	2,0	2+5%	3+8%	4+20%
3	4,0	15	10	3	31+3%	4+12%	5+16%
4	2,5	150	100	50	41+3%	5+8%	6+20%
5	2,5	1,5	0,5	0,5	5+5%	6+12%	7+18%
6	2,5	5	4	3	671+4%	7+10%	8+20%
7	2,5	15	10	5	7+5%	8+12%	9+18%
8	2,5	150	120	100	871+4%	9+10%	10+18%
9	1,0	1,5	1,5	0,3	971+4%	10+12%	11+20%
10	1,0	5	2,0	4,0	10+5%	11+10%	12+16%
11	1,0	15	10	15	111+3%	12+12%	13+22%
12	1,0	150	100	120	12+5%	13+10%	14+18%
13	0,5	1,5	0,3	0,5	137+4%	14+8%	15+22%
14	0,5	5	1,0	2	141+3%	15+10%	16+20%
15	0,5	15	1	5	157+4%	16+12%	17+16%
16	0,5	150	10	130	1+5%	3+12%	5+20%

Таблица 2

Результаты расчета

Задание 3.1.			Задание 3.2.				Задание 3.3.	
Погрешность измерения падения напряжения на участке цепи (а-с), γ_n			Погрешность измерения падения напряжения, γ_n		Падение напряжения на участке цепи (а-с)		Сопротивление цепи	
при отклонении стрелки			на участке цепи (а-б), вольтметр V_1	на участке цепи (б-с), вольтметр V_2	величина, $V_{\text{сум}}$	суммарная погрешность	величина, $R_{\text{общ}}$	погрешность, $\gamma_{R_{\text{общ}}}$
на всю шкалу	на половину шкалы	на треть шкалы						
Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения	Единица измерения

2.3 Зд2 – Практическая работа «Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров»

Цель работы: научиться рассчитывать шунты и добавочные сопротивления для расширения пределов измерений тока и напряжения.

Задание: для токов измеренных с помощью магнитоэлектрического амперметра определить:

- Сопротивления индивидуальных наружных шунтов для каждого предела измерения, $R_{\text{ш}}$;
- Токи шунтов, I ;
- Падение напряжения на шунтах, $U_{\text{ш}}$;
- Постоянные прибора (цена деления) с шунтами, $C_{\text{ш}}$;
- Привести электрическую схему многопредельного амперметра.

Для напряжений измеренных с помощью магнитоэлектрического вольтметра определить:

- Величины добавочных сопротивлений, $R_{\text{доб}}$;
- Постоянные прибора (цена деления) с добавочным сопротивлением, $C_{\text{доб}}$;
- Привести электрическую схему многопредельного вольтметра.

Таблица 1

Вариант	R _{пр.} Ом	α, делений	I _{пр.} , мА	I, А	U, В
1	4	100	10	10, 30, 40, 50, 100.	20, 30, 40, 80, 100.
2	2	150	20	50, 100, 150, 200, 250.	80, 100, 200, 250, 300.
3	1	50	25	5, 10, 20, 30, 40.	200, 300, 400, 800, 1000
4	2	200	30	10, 30, 40, 50, 70.	50, 70, 80, 100, 150.
5	5	100	40	50, 100, 120, 150, 200.	100, 200, 300, 400, 500
6	10	150	50	5, 10, 20, 30, 60.	200, 400, 700, 800, 1000
7	20	50	70	20, 40, 60, 80, 100.	100, 120, 140, 170, 200.
8	10	200	100	70, 100, 150, 200, 250.	20, 40, 80, 100, 150.
9	5	100	10	5, 10, 30, 40, 80.	80, 100, 250, 300, 400.
10	5	50	20	30, 50, 80, 100, 140.	20, 40, 80, 150, 200.
11	4	150	25	70, 100, 130, 150, 180.	100, 300, 500, 1000, 1200
12	8	200	30	15, 40, 70, 100, 120.	200, 400, 600, 800, 1000
13	7	100	40	20, 50, 90, 120, 200.	20, 50, 100, 120, 180.
14	10	150	50	50, 100, 150, 200, 250.	80, 120, 160, 200, 240.
15	15	50	70	20, 40, 60, 80, 100.	100, 300, 500, 700, 1000
16	10	200	100	10, 40, 80, 120, 180.	200, 400, 600, 800, 1000
17	5	200	80	50, 80, 100, 150, 200.	20, 40, 60, 80, 100.
18	2	100	20	5, 20, 40, 50, 100.	80, 130, 150, 170, 200.
19	4	150	25	30, 50, 80, 100, 150.	100, 400, 700, 1000, 1200

2.4 ЗДЗ – Практическая работа «Расчет индуктивностей и емкостей»

Цель работы: научиться составлять уравнения равновесия моста переменного тока и определять значения емкостных и индуктивных сопротивлений.

Задание 1. Составить уравнения равновесия и определить индуктивности катушек L1 и сопротивления резисторов R1 для исходных данных, приведенных в табл. 1.

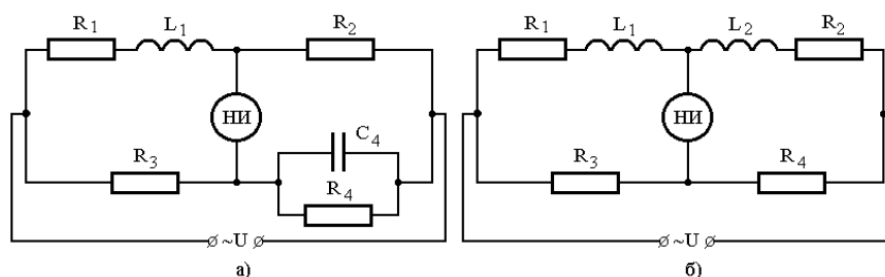


Рис. 1. Мостовые схемы для измерения индуктивностей и активных сопротивлений катушек

Таблица 1

Номер схемы	Параметр				
	R ₂	R ₃	R ₄	C ₄	L ₂
	Ом			мкФ	мГн
Рис. 1. а	100	10(20 + N)	10(50 – N)	0,5	–
Рис. 1. б	12	10 – 0,2N	20 – 0,5N	–	100

- Составить уравнения равновесия и определить параметры R1, C1 и tg δ1, где δ1– угол диэлектрических потерь конденсаторов C1. Данные, необходимые для расчета, сведены в табл. 2.

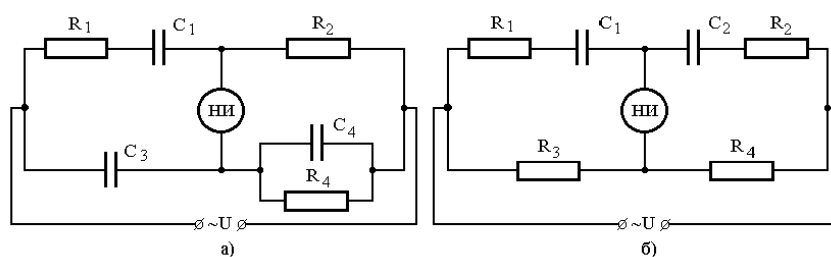


Рис. 2. Мостовые схемы для измерения ёмкостей конденсаторов с потерями

Таблица 2

Номер схемы	Параметр					
	R ₂	R ₃	R ₄	C ₂	C ₃	C ₄
	Ом			мкФ		
Рис. 2. а	50 + N	–	10(80 + N)	–	0,1	0,01(5 + N)
Рис. 2. б	100 + N	100	200 + 5N	0,05	–	–

2.5 Зд4 – Практическая работа «Расчет неуравновешенного моста»

Цель работы: научиться рассчитывать электрические измерения с помощью использования условия уравновешенного моста, определять чувствительность мостовой схемы.

Задана схема неуравновешенного моста постоянного тока, питаемого напряжением U (рис. 1). Измеряемое сопротивление преобразователя R1 изменяется по линейному закону $R1 = R1.0(1 + \beta)$, где R1.0 – начальное сопротивление, при котором мост находится в равновесии, а β – коэффициент, изменяющийся от 0 до 1.

R1.0 = 10N Ом (для вариантов 1–12),

R1.0 = 5N Ом (для вариантов 13–24),

сопротивления плеч R2, R3 и гальванометра RГ связаны с R1.0 соотношениями $R2 = kR1.0$, $R3 = mR1.0$ и $RГ = nR1.0$. Значения U, k, m, n для каждого варианта задачи приведены в табл. 1.

Таблица 1

N	U, В	k	m	n	N	U, В	k	m	n
1	10	3,0	1,5	4,0	13	30	1,2	2,5	2,0
2	10	2,8	1,5	4,0	14	30	1,1	2,5	2,0
3	10	2,6	1,5	4,0	15	30	1,0	2,5	2,0
4	15	2,4	1,5	3,5	16	35	0,9	2,5	1,5
5	15	2,2	1,5	3,5	17	35	0,8	2,5	1,5
6	15	2,0	1,5	3,5	18	35	0,7	2,5	1,5
7	20	1,8	2,0	3,0	19	40	0,6	3,0	1,0
8	20	1,7	2,0	3,0	20	40	0,5	3,0	1,0
9	20	1,6	2,0	3,0	21	40	0,4	3,0	1,0
10	25	1,5	2,0	2,5	22	45	0,3	3,0	0,5
11	25	1,4	2,0	2,5	23	45	0,2	3,0	0,5
12	25	1,3	2,0	2,5	24	45	0,1	3,0	0,5

Задание: а) определить сопротивления плеч R_2 , R_3 , R_4 и сопротивление гальванометра R_G для уравновешенного моста;
 б) рассчитать силу тока гальванометра I_G при различных значениях β (рекомендуется изменять β с шагом $\Delta\beta=0,1$) и построить график зависимости $I_G=f(\beta)$;
 в) определить чувствительность схемы для нескольких участков кривой $I_G=f(\beta)$ и построить график зависимости $S=f(\beta)$;
 г) найти максимальное (I_1 МАКС), минимальное (I_1 МИН) значения силы тока, протекающего по резистору R_1 , а также изменение величины тока при изменении сопротивления R_1 .

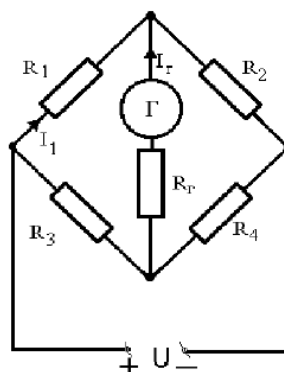


Рис. 1. Схема неуравновешенного моста постоянного тока

2.6. ЗД5 – Практическая работа «Расчет схемы потенциометра»

Цель работы: изучить назначение и принцип работы потенциометра. Рассчитать значения резисторов измерительной схемы автоматического потенциометра.

Исходные данные:

- Температура холодных концов термопары t_0 , при которой рассчитывается $(R_M)t_0=500^\circ\text{C}$.
- Температурный коэффициент электрического сопротивления меди $\alpha=4.26 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C}$.
- Ток в первом контуре $I_1=3 \text{ mA}$.
- Ток во втором контуре $I_2=2 \text{ mA}$.
- Сопротивление для настройки тока во втором контуре или напряжения между точками d и k, т.е. U_{DK} , $R_k=509.3 \text{ Ом}$.

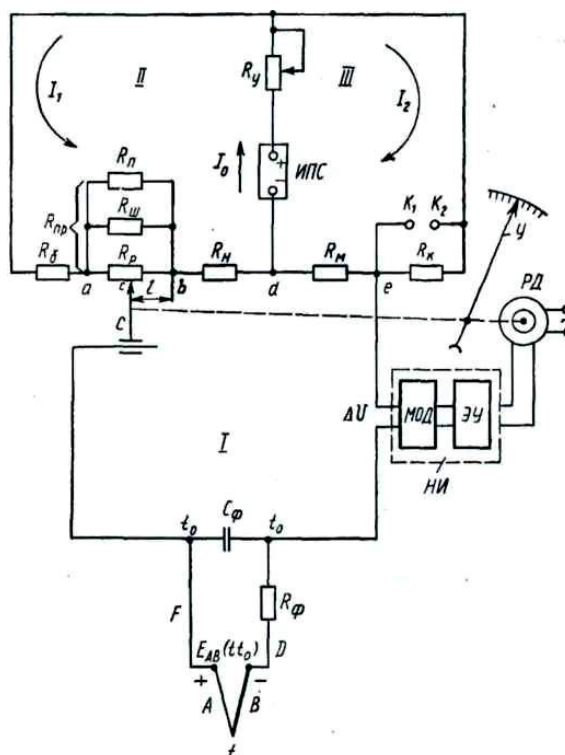


Рисунок 1 Измерительная схема автоматического потенциометра

Задание: рассчитать резисторы измерительной схемы:

- Сопротивление диапазона шкалы прибора, R_p .
- Медное сопротивление, с помощью которого производится компенсация температуры свободных концов термопары, $(R_m)t_0$.
- Сопротивление начала шкалы прибора.
- Балластное сопротивление R_b для обеспечения постоянства тока I_1 .

Методика оценки результатов выполнения

Критерии	Оценка, балл
Умение применять математический аппарат по тематике задания	0,6
Достоверность и полнота решения задачи	1,3
Полнота выводов о проведенной работе	0,6
Грамотность и аккуратность при оформлении решений задач	0,3
Своевременность выполнения заданий в течение семестра	0,2

2.7.Т1 – Тестирование «Виды и методы измерений»

Примеры вопросов.

1.Измерение напряжения и силы тока вольтметрами и амперметрами является измерением ...

- A. совместным
- B. совокупным
- C. прямым
- D. косвенным

2. Укажите виды измерений по количеству измерительной информации

- A. абсолютные, относительные
- B. прямые, косвенные
- C. многократные, однократные
- D. динамические, статические

3.При каком виде измерения определяют фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений?

- A. совместные
- B. прямые
- C. сравнительные
- D. совокупные
- E. дифференциальные

4. Метод измерения при котором измерение массы на рычажных весах осуществляется уравновешиванием гирями с известными значениями их масс.

- A. метод сравнения с мерой
- B. метод непосредственной оценки
- C. совместный метод
- D. нулевой метод

5. Укажите вид измерения, при котором определяются фактические значения нескольких неоднородных величин для нахождения функциональной зависимости между ними

- A. совокупные
- B. сравнительные
- C. совместные
- D. преобразовательные

6. Как называется прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений?

- A. вид
- B. метод
- C. правило
- D. закон

7. Название метода, при котором значение величины определяют непосредственно по отчетному устройству, измерительного прибора

- A. метод дополнения
- B. метод непосредственной оценки
- C. нулевой метод
- D. метод сравнения с мерой
- E. метод замещения

8. Условия измерений при которых производят нормирование дополнительной погрешности

- A. нормальные
- B. предельные
- C. рабочие

9. Метод сравнения с мерой при котором измерение сопротивления происходит по мостовой схеме с включением в диагональ моста показывающего прибора называется ...

- A. метод совпадений
- B. метод противопоставления
- C. нулевой метод
- D. дифференциальный метод

10. Метод сравнения с мерой при котором взвешивание осуществляется с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов называется методом ...

- A. замещения
- B. дифференциальным
- C. нулевым
- D. совпадений

2.8 Т2 – Тестирование «Классификация измерительных приборов»

Примеры вопросов.

1. Виды измерительных приборов

- A. аналоговые и цифровые
- B. деформирующие
- C. приведенные

2. Погрешность измерения это

- A. отклонение результата от истинного значения измеряемой величины
- B. погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях
- C. разность показаний прибора в единицу времени

3. Совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в удобной для автоматической обработки форме, ее передачи и использования в системах управления называется

- A. измерительная система
- B. измерительный преобразователь
- C. измерительный прибор
- D. мера

4. Цифровые измерительные приборы это приборы...

- A. представляют сигнал в непрерывной форме
- B. показания которых регистрируются на диаграммной бумаге
- C. дают интегральные по времени показания
- D. представляющие сигналы в цифровой форме

5. Основная функция образцовых мер и приборов

- A. контроля и поверки, рабочих мер и измерительных приборов
- B. хранения и воспроизведения единиц измерения, поверки и градуировки всякого рода мер и измерительных приборов
- C. поверки и контроля физических величин

6. Укажите количество функциональных групп изделий системы ГСП.

- A. 4
- B. 3
- C. 1
- D. 2

7. Резистор переменного сопротивления диапазоном 5-100 Ом является

- A. однозначной мерой
- B. набором мер
- C. магазином мер
- D. многозначной мерой

8. Преобразователи, предназначенные для изменения размера величины или измерительного сигнала в заданное число раз

- A. промежуточные
- B. первичные
- C. передающие
- D. масштабные

9. Преобразователи, выходные сигналы которых обладают энергетическими свойствами (эдс, электрический ток, механическая сила, давление) называются...

- A. генераторными
- B. параметрическими
- C. масштабными
- D. индукционными

10. Назначение измерительного механизма


- A. преобразование измеряемой величины в электрическую величину, удобную для измерения
- B. преобразует электрическую величину в механическое перемещение
- C. служит для визуального отсчитывания значений измеряемой величины

2.9 ТЗ – Тестирование «Электрические измерительные приборы»

Примеры вопросов.

1. Для чего в измерительном механизме прибора необходима стрелка?

- A. для повышения точности измерений
- B. для создания противодействующего момента
- C. для прекращения колебаний подвижной части
- D. для указания измеряемой величины

2. Данное условное обозначение  на шкале прибора означает:

- A. прибор защищен от электрических полей
- B. защита от любых воздействий окружающей среды
- C. прибор индукционной системы
- D. прибор защищен от внешних магнитных полей

3. Чему равна чувствительность прибора, который может измерить ток от 0 до 250А (250А - предел измерения), шкала этого прибора разделена на 50 делений?

- A. 2 дел/А
- B. 0,02 дел/А
- C. 0,2 дел/А
- D. 10 дел/А

4. Чему равна цена деления прибора, который может измерить напряжение от 0 до 250В (250В – предел измерения), шкала этого прибора разделена на 50 делений?

- A. 50 В/дел
- B. 25 В/дел
- C. 5 В/дел
- D. 0,5 В/дел

5. Приборы, имеющие точность 4 – это...

- A. контрольные приборы
- B. технические приборы
- C. лабораторные приборы
- D. учебные приборы

6. В каком положении должна располагаться шкала прибора в данном случае







- A. вертикально
- B. в любом положении
- C. под наклоном
- D. горизонтально

7. Класс точности прибора позволяет рассчитывать:

- A. абсолютную погрешность прибора
- B. аддитивную погрешность прибора
- C. относительную погрешность прибора
- D. методическую погрешность прибора

8. Какое из условных обозначений соответствует прибору магнитоэлектрической системы?

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

9. Лабораторные приборы имеют точность:

- A. выше 4,0
- B. от 1,0 до 4,0
- C. от 0,01 до 0,5
- D. от 0,5 до 4,0

10. Установки или приборы для поверки приборов их же назначения имеют цифровой порядок в системе ГСП:

- A. 5
- B. 2
- C. 1
- D. 3

Критерии оценки тестовых заданий – тестирование по каждой теме содержит 20 теоретических вопросов. В тесте присутствуют вопросы закрытого типа с выбором одного правильного ответа, на соответствие и вставка пропущенного слова из имеющегося списка ответов. Студент имеет одну попытку выполнения тестирования. Каждый вопрос оценивается в 0,15 балла. Суммарное количество баллов за тестирование составляет 3 балла.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА АТТЕСТАЦИИ РАЗДЕЛА (РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ)

3.1 Т4 – тестирование итоговое.

Вопросы для тестирования комбинируются из банка вопросов по Т1, Т2, Т3 случайно. Критерии оценки тестовых заданий – тестирование по каждой теме содержит 20 теоретических вопросов. В тесте присутствуют вопросы закрытого типа с выбором одного правильного ответа, на соответствие и вставка пропущенного слова из имеющегося списка ответов. Студент имеет одну попытку выполнения тестирования. Каждый вопрос оценивается в 0,2 балла. Суммарное количество баллов за тестирование составляет 12 балла.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

4.1 Комплект материалов для оценивания зачета по дисциплине «Методы и средства измерения электрических параметров мехатронных и роботизированных систем»

Зачет проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы с последующим собеседованием со студентом.

Вопросы для Зачета (4 семестр):

1. Основные виды и методы измерений
2. Первичные измерительные преобразователи. Статические и динамические характеристики
3. ГСП – основные схематические принципы построения
4. Группы устройств ГСП по функциональному признаку
5. Нормирующие преобразователи – назначение и свойства.
6. Основные метрологические характеристики средств измерений
7. Погрешности средств измерений и классы точности приборов
8. Информационно-измерительные системы. Назначение. Основные понятия
9. Информационно-измерительные системы. Состав. Классификация по функциональному назначению

10. Поверка средств измерений. Основные виды поверок
11. Температура. Основные шкалы. Реперные точки
12. Классификация средств измерения температуры
13. Жидкостные термометры. Конструкции. Погрешности, поправки
14. Биметаллические и dilatометрические термометры
15. Манометрические термометры виды, особенности
16. Термоэлектрический эффект, термопары, основное уравнение
17. Термопары, компенсационные термоэлектродные провода, введение поправок на температуру свободных концов
18. Материалы и конструкции термопар. Источники погрешностей
19. Термометры сопротивления. Принцип действия, материалы, конструкция
20. Логометры. Устройство. Схема включения. Анализ погрешностей
21. Уравновешенные мосты, автоматические мосты, трёхпроводная схема включения
22. Бесконтактные методы измерения температуры. Излучение нагретого тела
23. Давление. Виды. Единицы измерения
24. Классификация средств измерения давления
25. Жидкостные манометры
26. Деформационные манометры – виды
27. Манометрические трубки. Коэффициент запаса
28. Мембраны и мембранные разделители
29. Преобразование давления в электрический сигнал. Обзор
30. Тензорезисторные преобразователи подробно (виды, история, тенденции)
31. Грузопоршневые манометры
32. Расход по методу переменного перепада давления – расчётные соотношения
33. Стандартные сужающие устройства – особенности и преимущественные области применения
34. Электромагнитные расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Области применения. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
35. Ультразвуковые расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
36. Расходомер Кориолиса. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
37. Вихревые и вихреакустические расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
38. Калориметрические расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
39. Классификация приборов измерения уровня
40. Буйковый уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
41. Поплавковый уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
42. Радиоизотопный уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
43. Гидростатический уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
44. Пьезометрический уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
45. Емкостной уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
46. Радарный уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения
47. Волноводный уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
(СТИ НИЯУ МИФИ)

Утверждаю

Зав. кафедрой _____

«_____» _____ 20__ г.

БИЛЕТ № 1

По дисциплине _____ Методы и средства измерения электрических параметров мехатронных и роботизированных систем _____

Специальность _____ Разработка роботизированных систем для атомной промышленности

Курс _____ II _____ Группа _____

1. Поясните основные метрологические характеристики средств измерений.
2. Поясните конструкцию, принцип действия, основные параметры и характеристики термометров сопротивления. Приведите пример использования в системах робототехники.
3. Укажите сущность информационно-измерительных систем. Назначение. Основные понятия

Составил _____ Е.С. Логинова

Методика оценки результатов собеседования на экзамене

Критерии	Оценка, балл
достоверность и полнота ответа	20
понимание взаимосвязи между процессами, технологиями. Понимание физических основ процессов	10
техническая грамотность и умение выражать мысли	10

5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ (ЧАСТИ КОМПЕТЕНЦИИ)

5.1 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине «Методы и средства измерения электрических параметров мехатронных и роботизированных систем»

5.1.1 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

1. Укажите как называется метод измерения электрического сопротивления по схеме моста с полным его уравниванием? (ответ указывается в именительном падеже без слова метод)

2. Как называется совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов в форме, удобной для обработки и передачи? (ответ указывается в именительном падеже, через пробел)

3. Составной конденсатор образуется из двух параллельно соединенных конденсаторов емкостью $C_1=(5\pm 0,05)$ мкФ и $C_2=(10\pm 0,1)$ мкФ. Чему равна ёмкость составного конденсатора?

1. $(50\pm 0,1)$ мкФ
2. $(15\pm 0,05)$ мкФ
3. $(15\pm 0,15)$ мкФ
4. $(50\pm 0,15)$ мкФ

4. Чему равна относительная погрешность прибора, с точностью до десятых, если поверяемый прибор показывает значение 95 мА, образцовый – 100 мА.

1. 9,5
2. 5,2
3. 0,95
4. 0,52

5. Плотность определяется посредством измерения массы и длины (объема). Такие измерения называются:

1. прямыми
2. косвенными
3. относительными

6. По какой формуле определяется коэффициент трансформации трансформатора тока:

1. $\frac{I_1}{I_2}$
2. $\frac{I_2}{I_1}$
3. $\frac{I_1 - I_2}{I_1}$

4. $\frac{I_1}{I_1 - I_2}$

7. Одним из основных источников дополнительной погрешности является

1. применяемый метод измерения
2. отклонение условий выполнения измерений от нормальных
3. несоответствие реального объекта принятой модели

8. В цепях какого напряжения для расширения пределов измерения электроизмерительных приборов могут быть использованы измерительные трансформаторы?

1. только переменного напряжения
2. только постоянного напряжения
3. в цепях постоянного и переменного напряжения

9. Манометрическое давление еще называют термином

1. атмосферное
2. избыточное
3. абсолютное

10. Как называется тип манометра в основе работы которого используется трубка Бурдона?
(ответ указать в именительном падеже)

11. Как называется явление возникновения ЭДС на боковых гранях помещенной в магнитное поле проводящей пластинки, если по ней протекает ток?

1. Скин-эффект
2. Эффект Фурье
3. Эффект Зеебека
4. Эффект Холла

12. Какова точность технических приборов?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5

13. Какое из условных обозначений соответствует прибору индукционной системы?

1



3



2



4



14.Какое обозначение имеют установки или приборы для поверки амперметров? (в ответе использовать заглавные буквы и цифры)

15.Трансформатор напряжения (ТН) работает в режиме, близком к:

1. режиму холостого хода
2. режиму переменной нагрузки
3. режиму перегрузки
4. режиму короткого замыкания

16. Какой метод измерения уровня основан на свойстве ультразвуковых колебания отражаться от границы раздела двух сред? (ответ указать в именительном падеже, без слова метод)

17.Как называется изменение измеряемой величины, которому соответствует перемещение указателя на одно деление шкалы? (ответ указать в именительном падеже, слова через пробел)

18. Как нужно подключить шунт по отношению к амперметру чтобы расширить предел измерения прибора? (ответ указать в именительном падеже, слова через пробел)

19.Как называется устройство для измерения температуры состоящее из спаев двух проводников, выполненных из различных материалов, на концах которых возникает ЭДС если спаи имеют разную температуру? (ответ указать в именительном падеже)

20.Как называется прибор позволяющий определить величину избыточного давления? (ответ указать в именительном падеже)

5.2 Критерии оценки сформированности компетенции (части компетенции) студентов

Количество правильных ответов	Менее 70%	70% и более
оценка	компетенции не сформированы	компетенции сформированы

Автор(ы):

Фамилия Имя Отчество	Должность, уч. степень
Логинова Екатерина Сергеевна	Доцент, к.т.н.

Приложение 1 – Правильные ответы оценочных средств (тестирование)

T1 – тестовое задание 1

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	C	6	B
2	C	7	B
3	D	8	A
4	A	9	B
5	C	10	A

T2 – тестовое задание 2

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	A	6	A
2	A	7	D
3	A	8	D
4	D	9	A
5	A	10	B

T3 – тестовое задание 3

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	D	6	A
2	D	7	A
3	B	8	C
4	C	9	C
5	B	10	C

Приложение 2 – Оценочные средства сформированности компетенции (части компетенции)

Ответы на задания комплекта материалов для оценивания сформированности компетенции ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	нулевой	11	4
2	измерительная система, ИС	12	3
3	3	13	3
4	2	14	A1
5	1	15	1
6	1	16	акустический
7	2	17	цена деления
8	1	18	параллельно
9	2	19	термопара
10	дифференциальный	20	манометр