МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03.06 «Измерительные преобразователи»

Код и направление подготовки (специальность)	12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль)	Информационно-измерительная техника и технологии
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Кафедра-разработчик	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.В.03.06 «Измерительные преобразователи»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **12.03.01 Приборостроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 945 от 19.09.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	А.В Бочкарев
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Е.Е. Ярославкина, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.В. Муратова, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 14
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 16
9. Методические материалы 16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	Знать основные метрологические методы и средства измерения
		ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	Уметь применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей
	ПК-5 способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	Уметь исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей
		ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	Владеть Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-3	Математические основы моделирования; Производственная практика: научно-исследовательская работа	Измерение электрических и магнитных величин; Практико-ориентированный проект; Теоретические основы информационно-измерительной техники	Измерение неэлектрических величин; Информационная теория измерений; Моделирование процессов и систем; Основы теории информации; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Преобразование измерительных сигналов; Производственная практика: преддипломная практика; Робототехнические системы в приборостроении
ПК-5	Программирование микропроцессоров; Производственная практика: научно-исследовательская работа		Интегрированные технологические системы в приборостроении; Информационная поддержка изделий-технологии в приборостроении; Информационная теория измерений; Методы анализа и обработки сигналов; Основы теории информации; Планирование и организация эксперимента; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Схемотехника и технологии измерительных устройств

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	40	40
подготовка к лабораторным работам	10	10
подготовка к лекциям	14	14
подготовка к практическим занятиям	16	16

Контроль	36	36
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы теории измерительного преобразования	2	0	2	2	6
2	Механические и резистивные преобразователи	2	12	2	6	22
3	Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	2	0	2	4	8
4	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	4	12	4	12	32
5	Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи	2	0	2	4	8
6	Оптоэлектронные преобразователи	2	8	2	6	18
7	Тепловые и электрохимические преобразователи	2	0	2	6	10
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	32	16	40	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Основы теории измерительного преобразования	Измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Основные статические и динамические характеристики ИП.	Понятие об измерительном преобразовании.. Определение измерительного преобразования и датчика. Отбор и перенос измерительной информации. Понятие измерительного сигнала. Методы измерительных преобразований. Классификация измерительных преобразователей Функция преобразования. Чувствительность. Порог чувствительности Входное и выходное сопротивление. Степень нелинейности ФП. Дифференциальные уравнения. Передаточная функция. Комплексная частотная характеристика. Переходная характеристика. Импульсная характеристика.	2
2	Механические и резистивные преобразователи	Механические упругие преобразователи. Резистивные преобразователи.	Механические упругие преобразователи силы. Механические упругие преобразователи давления. Механические упругие преобразователи крутящего момента. Контактные резистивные преобразователи. Реостатные преобразователи. Тензорезисторы.	2
3	Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	Электростатические (емкостные) преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи.	Краткая теория емкостных преобразователей. Принципы построения. Конструкции емкостных преобразователей. Измерительные цепи. Статические характеристики пьезоэлектрических преобразователей. Динамические характеристики. Конструкции пьезоэлектрических преобразователей. Измерительные цепи. Пьезоэлектрические преобразователи на основе поверхностных акустических волн (ПАВ)	2
4	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Индуктивные преобразователи. Трансформаторные преобразователи.	Функция преобразования.. Схема замещения и векторная диаграмма. Конструкции индуктивных преобразователей. Измерительные цепи.. Типы трансформаторных преобразователей. Функция преобразования. Схема замещения и векторная диаграмма Конструкции трансформаторных преобразователей. Измерительные цепи. Трансформаторные преобразователи с распределенными магнитными и электрическими параметрами.	2
5	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Индукционные преобразователи. Гальваномагнитные пре-образователи. Преобразователи на ос-нове эффекта Баркгаузе-на и вихретоковые преобразователи.	Принципы построения. Индукционный тахогенератор. Магнитоиндукционный датчик вибраций. Индукционный расходомер. Индукционный тахогенератор с полым ротором. Магнитоиндукционный тахометр. Индуктосины. Преобразователи Холла. Магниторезисторы. Преобразователи на основе эффекта Баркгаузена. Вихретоковые преобразователи.	2

6	Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи	Магнитоупругие и магни-тоанизотропные преобра-зователи. Магнитомодуляционные преобразователи	Магнитоупругий эффект. Магнитоупругие преобразователи. Магнитоанизатропные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи с изменяющейся остаточной намагниченностью. Магнитомодуляционный эффект. Магнитомодуляционный индуктивный преобразователь угловых перемещений. Магнитомодуляционный феррозонд для измерения параметров постоянного магнитного поля	2
7	Оптоэлектронные преобразователи	Принципы построения оптоэлектронных преобразователей. Источники и приемники оптического излучения. Примеры построения оптоэлектронных преобразователей .	Принципы построения ОП. Источники оптического излучения. Приемники оптического излучения. Оптоэлектронный преобразователь линейных перемещений. Оптоэлектронные кодирующие преобразователи. Оптоэлектронные растровые преобразователи. Волоконно-оптические преобразователи.	2
8	Тепловые и электрохимические преобразователи	Тепловые преобразователи. Электрохимические преобразователи. Перспективы развития измерительных преобразователей.	Типы тепловых преобразователей. Терморезистивные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи. Кондуктометрические, гальванические и кулонометрические преобразователи. Преобразователи ионизирующего излучения.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
5 семестр				
1	Механические и резистивные преобразователи	Исследование преобразователя давления..	Основные упругие преобразователи давления. Принцип действия манометрической трубки Бурдона. Принцип действия электронного преобразователя перемещения в электрический сигнал. Статические характеристики преобразователя давления. преобразователи. Тензорезисторы.	2
2	Механические и резистивные преобразователи	Исследование преобразователя давления.	Основные упругие преобразователи давления. Принцип действия манометрической трубки Бурдона. Принцип действия электронного преобразователя перемещения в электрический сигнал. Статические характеристики преобразователя давления.	2
3	Механические и резистивные преобразователи	Исследование тензорезистивных преобразова-телей.	Тензоэффект, принцип действия тензорезисторов и их типы. Основные статические характеристики тензорезисторов. Особенности работы мостовых измерительных цепей	2

4	Механические и резистивные преобразователи	Исследование тензорезистивных преобразова-телей.	Тензоэффект, принцип действия тензорезисторов и их типы. Основные статические характеристики тензорезисторов. Особенности работы мостовых измерительных цепей	2
5	Механические и резистивные преобразователи	Исследование методов измерения крутящего момента.	Основные методы измерения крутящих моментов. Принцип действия тензорезисторов. Принцип преобразования сопротивления тензорезисторов в периодический электрический сигнал. Методы оценки нелинейности функции преобразования	2
6	Механические и резистивные преобразователи	Исследование методов измерения крутящего момента.	Основные методы измерения крутящих моментов. Принцип действия тензорезисторов. Принцип преобразования сопротивления тензорезисторов в периодический электрический сигнал. Методы оценки нелинейности функции преобразования	2
7	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Исследование методов измерения частоты вращения.	Принцип действия магнитоидукционного преобразователя, принцип действия фотометрического и стробоскопического преобразователей, методы определения направления вращения.	2
8	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Исследование методов измерения частоты вращения.	Принцип действия магнитоидукционного преобразователя, принцип действия фотометрического и стробоскопического преобразователей, методы определения направления вращения. Контрольная точка 5. Отчет по лабораторным работам	2
9	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Исследование индукционного преобразователя частоты вращения.	Принцип действия индукционного преобразователя с полым ротором и его конструкция. Измерение частоты вращения с помощью стробоскопического устройства. Измерение амплитуды и фазы выходного напряжения.	2
10	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Исследование индукционного преобразователя частоты вращения.	Принцип действия индукционного преобразователя с полым ротором и его конструкция. Измерение частоты вращения с помощью стробоскопического устройства. Измерение амплитуды и фазы выходного напряжения.	2
11	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Исследование индуктивного преобразователя линейных перемещений.	Принципы построения индуктивных преобразователей и их типы. Принцип преобразования индуктивности в периодический электрический сигнал. Источники погрешностей индуктивных преобразователей и способы их уменьшения. .	2
12	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Исследование индуктивного преобразователя линейных перемещений.	Принципы построения индуктивных преобразователей и их типы. Принцип преобразования индуктивности в периодический электрический сигнал. Источники погрешностей индуктивных преобразователей и способы их уменьшения. .	2
13	Оптоэлектронные преобразователи	Исследование оптоэлектрических преобразователей.	Внутренний фотоэффект. Принцип действия фоторезисторов, фотодиодов и фототранзисторов. режимы работы фотодиода. Статические и динамические характеристики фотоприемников.	2

14	Оптоэлектронные преобразователи	Исследование оптоэлектрических преобразователей.	Внутренний фотоэффект. Принцип действия фоторезисторов, фотодиодов и фототранзисторов. режимы работы фотодиода. Статические и динамические характеристики фотоприемников.	2
15	Оптоэлектронные преобразователи	Исследование оптоэлектронныхпреобразователей. .	Оптические величины. Оптоэлектронный преобразователь с подвижным отражающем экраном. Преобразователь больших перемещений. Измерение освещённости в помещении	2
16	Оптоэлектронные преобразователи	Исследование оптоэлектронныхпреобразователей. .	Оптические величины. Оптоэлектронный преобразователь с подвижным отражающем экраном. Преобразователь больших перемещений. Измерение освещённости в помещении. Контрольная точка 6. Отчет по лабораторным работам	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Основы теории измерительного преобразования	Измерительные преобразования и измерительные преобразователи	Понятие об измерительном преобразовании и измерительном преобразователе. Методы измерительных преобразований. Классификация измерительных преобразователей. Основные статические характеристики ИП. Функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, входные и выходные сопротивления, нелинейность ФП.	2
2	Механические и резистивные преобразователи	Механические упругие преобразователи. Резистивные преобразователи	Механические упругие преобразователи силы, давления и крутящего момента. Контактные резистивные преобразователи, реостатные преобразователи, Тензорезисторы.	2
3	Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	Электростатические (емкостные) преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи.	Теория емкостных преобразователей, принципы построения, конструкции, измерительные цепи. Статические и динамические характеристики пьезоэлектрических преобразователей, конструкции, измерительные цепи. Преобразователи на ПАВ.	2
4	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Индуктивные преобразователи. Трансформаторные преобразователи.	Функция преобразования, конструкции, измерительные цепи. Функция преобразования, конструкции, измерительные цепи. Трансформаторные преобразователи с распределенными магнитными и электрическими параметрами.	2

5	Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	Индукционные преобразователи. Гальваномагнитные преобразователи.	Принципы построения, конструкции, области применения. Индуктосины. Преобразователи Холла, магниторезисторы, области применения. Вихретоковые преобразователи. Принципы действия, области применения.	2
6	Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи	Магнитоупругие и магнитоанизотропные преобразователи. Магнитомодуляционные преобразователи.	Магнитоупругий эффект, конструкции магнитоупругих и магнитоанизатропных преобразователей, области применения. Магнитомодуляционный эффект, конструкции магнитомодуляционных преобразователей, области применения.	2
7	Оптоэлектронные преобразователи	Принципы построения оптоэлектронных преобразователей	Источники и приемники оптического излучения, примеры конструкций Оптоэлектронный преобразователь линейных перемещений. Кодирующие и растровые преобразователи. Волоконно-оптические преобразователи.	2
8	Тепловые и электрохимические преобразователи	Тепловые преобразователи. Электрохимические преобразователи.	Типы преобразователей, терморезистивные и термоэлектрические преобразователи. Кондуктометрические, гальванические и кулонометрические преобразователи.	2
Итого за семестр:				**16**
Итого:				**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			
Основы теории измерительного преобразования	подготовка к практическим занятиям	Измерительное преобразование и измерительные преобразователи. Основные статические и динамические характеристики ИП	2
Механические и резистивные преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Исследование преобразователя давления. Исследование тензорезистивных преобразователей. Исследование методов измерения крутящего момента.	2
Механические и резистивные преобразователи	подготовка к лекциям	Исследование преобразователя давления. Исследование тензорезистивных преобразователей. Исследование методов измерения крутящего момента.	2

Механические и резистивные преобразователи	подготовка к лабораторным работам	ЛР Исследование преобразователя давления. ЛР Исследование тензорезистивных преобразователей. ЛР Исследование методов измерения крутящего момента.	2
Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Электростатические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи	2
Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	подготовка к лекциям	Электростатические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи	2
Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Исследование индуктивного преобразователя линейных перемещений Принципы построения индуктивных преобразователей и их типы. Принцип преобразования индуктивности в периодический электрический сигнал. Источники погрешностей индуктивных преобразователей и способы их уменьшения.	2
Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	подготовка к лекциям	Исследование индуктивного преобразователя линейных перемещений Принципы построения индуктивных преобразователей и их типы. Принцип преобразования индуктивности в периодический электрический сигнал. Источники погрешностей индуктивных преобразователей и способы их уменьшения.	2
Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	подготовка к лабораторным работам	ЛР Исследование индуктивного преобразователя линейных перемещений Принципы построения индуктивных преобразователей и их типы. Принцип преобразования индуктивности в периодический электрический сигнал. Источники погрешностей индуктивных преобразователей и способы их уменьшения.	2
Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Исследование методов измерения частоты вращения. Исследование индукционного преобразователя частоты вращения. Принцип действия магнитоидукционного преобразователя, принцип действия фотометрического и стробоскопического преобразователей, методы определения направления вращения.	2

Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	подготовка к лабораторным работам	ЛР Исследование методов измерения частоты вращения. ЛР Исследование индукционного преобразователя частоты вращения. Принцип действия магнитоидукционного преобразователя, принцип действия фотометрического и стробоскопического преобразователей, методы определения направления вращения.	2
Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи	подготовка к лекциям	Исследование методов измерения частоты вращения. Исследование индукционного преобразователя частоты вращения. Принцип действия магнитоидукционного преобразователя, принцип действия фотометрического и стробоскопического преобразователей, методы определения направления вращения.я.	2
Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи. Магнитомодуляционные преобразователи. Принцип действия и конструкции.	2
Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи	подготовка к лекциям	Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи. Магнитомодуляционные преобразователи. Принцип действия и конструкции.	2
Оптоэлектронные преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Исследование оптоэлектрических преобразователей. Исследование оптоэлектронныхпреобразователей. Внутренний фотоэффект. Принцип действия фоторезисторов, фотодиодов и фототранзисторов. режимы работы фотодиода. Статические и динамические характеристики фотоприемников.	2
Оптоэлектронные преобразователи	подготовка к лекциям	Исследование оптоэлектрических преобразователей. Исследование оптоэлектронныхпреобразователей. Внутренний фотоэффект. Принцип действия фоторезисторов, фотодиодов и фототранзисторов. режимы работы фотодиода. Статические и динамические характеристики фотоприемников.	2

Оптоэлектронные преобразователи	подготовка к лабораторным работам	ЛР Исследование оптоэлектрических преобразователей. ЛР Исследование оптоэлектронныхпреобразователей. Внутренний фотоэффект. Принцип действия фоторезисторов, фотодиодов и фототранзисторов. режимы работы фотодиода. Статические и динамические характеристики фотоприемников.	2
Тепловые и электрохимические преобразователи	подготовка к практическим занятиям	Принципы действия терморезистивных и термоэлектрических преобразователей температуры. Статические и динамические характеристики этих преобразователей.	2
Тепловые и электрохимические преобразователи	подготовка к лекциям	Принципы действия терморезистивных и термоэлектрических преобразователей температуры.	2
Тепловые и электрохимические преобразователи	подготовка к лекциям	Статические и динамические характеристики терморезистивных и термоэлектрических преобразователей.	2
		Итого за семестр:	**40**
		Итого:	**40**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кузнецов, В.А. Измерительные преобразователи : учеб. пособие / В. А. Кузнецов; Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника.- Самара, 2018.- 146 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3206	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Датчики: справочник / Шарапов В.М., Полищук Е.С., Кошевой Н.Д., Ишанин Г.Г., Минаев И.Г., Совлуков А.С., Техносфера, ред. Шарапов В.М., Полищук В.С.: 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||16974	Электронный ресурс
3	Проектирование пьезоэлектрических датчиков на основе пространственных электротермоупругих моделей: монография / Богуш М.В., Техносфера, ред. Панич А.Е.: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||31872	Электронный ресурс
4	Пьезоэлектрические виброизмерительные преобразователи (акселерометры): монография / Янчич В.В., Издательство Южного федерального университета: 2010.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||47108	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		

5	Датчики автоматических систем. Сборник задач: учебное пособие / Мазин В.Д., Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||83296	Электронный ресурс
6	Корганова, О.Г. Использование измерительных преобразователей в системах автоматизации контрольно-измерительных операций : учеб.-метод.пособие / О. Г. Корганова, В. А. Кузнецов; Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника.- Самара, 2010.- 65 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1563	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Libre Office Writer	The Document Foundation, Германия (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Libre Office Calc	The Document Foundation, Германия (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	ВИНИТИ	http://www2.viniti.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Кодекс	http://www.kodeks.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

5	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
6	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
7	Электронная библиотека диссертаций РГБ	http://diss.rsl.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется лаборатория «Метрологии стандартизации и сертификации» (аудитория 412), оснащенная специальными макетами для лабораторных занятий, а именно: источник питания LPS-304 (5 шт.), источник питания Б5.30\3.0 (6 шт.), мост измерительный Р4833 (2 шт.), калибратор В1-181/1 (1 шт.), мультиметр APPA 205 (3 шт.), мультиметр APPA 203 (3 шт.), осциллограф GDS-806S (1 шт.), осциллограф GOS-6030 (2 шт.), осциллограф ОСУ-10В (4 шт.), потенциометр КСП-4 (1 шт.), частотомер Ч3-34 (4 шт.), генераторы сигналов (Г3-34, Г3-33, Г2-47, Г3-111, Г4-42, Г5-54, Г626, Г3-109, Г3-53 по 1 шт.), вольтметр В7-18 (1 шт.), вольтметр В7-18 (1 шт.), вольтметр Э-514 (1 шт.), милливольтметр В3-38 (1 шт.), милливольтметр М-82 (1 шт.).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41 Главный корпус библиотеки, ауд.0209 АСА СамГТУ);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные,

содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению,

включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.03.06 «Измерительные преобразователи»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.03.06 «Измерительные преобразователи»

Код и направление подготовки (специальность)	12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль)	Информационно-измерительная техника и технологии
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Кафедра-разработчик	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	Знать основные метрологические методы и средства измерения
		ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	Уметь применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей
	ПК-5 способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	Уметь исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей
		ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	Владеть Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основы теории измерительного преобразования				

ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Да
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Нет
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
Механические и резистивные преобразователи				
ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Нет
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Да
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Нет
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи				

ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Нет
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Нет
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
Индуктивные и трансформаторные (взаимоиндуктивные) преобразователи				
ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Нет
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Да
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Нет
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Да
Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи				

ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Да
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Нет
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Да
Оптоэлектронные преобразователи				
ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Нет
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Да
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Да
Тепловые и электрохимические преобразователи				

ПК-3.1 Определяет метрологические характеристики, находит погрешности средств измерений, вносит поправки в результат измерения, выявляет промахи измерений	**Знать** основные метрологические методы и средства измерения	Тестирование	Да	Нет
ПК-3.2 Владеет математическим аппаратом (дифференцирование, интегрирование, математический анализ) для анализа и расчета погрешностей	**Уметь** применять современный математический аппарат для анализа и расчета погрешностей	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ПК-5.1 Производит оценку перспективности использования конкретных технологий при создании новых средств информационно-измерительной техники	**Уметь** исследовать и анализировать характеристики измерительных преобразователей	отчет по практической работе	Да	Нет
ПК-5.2 Ознакомлен с основными технологиями изготовления средств измерительной техники и использованием критериев их эффективности	**Владеть** Критериями эффективности использования технологий изготовления измерительных преобразователей	Отчет по лабораторной работе	Да	Да

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Тестовые вопросы

Закрытые тесты

1. Измерительное преобразование заключается в
   а) изменении размера физической величины,

   б) отражении размера одной физической величины размером другой физической величины.

   в) стабилизации размера физической величины.

2. Для изменения ёмкости плоско – параллельного конденсатора надо:
   а) заменить сорт металла пластин,

   б) изменить расстояние между пластинами,

   в) подключить усилитель с высоким входным сопротивлением.

3. Тепловые источники света имеют спектр излучения:
   а) линейчатый,

   б) сплошной,

   в) монохроматический.

4.Измерительный сигнал используется для

   а) хранения значения физической величины,

   б) переноса измерительной информации,

   в) преобразования физической величины.

5. Ёмкостный преобразователь применяется для измерения:

   а) перемещений, уровня жидкости, акустических сигналов,

   б) температуры,

   в) расхода.

6.Газоразрядные источники света имеют спектр излучения:

а) линейчатый,

б) сплошной,

в) монохроматический.

7. Метод прямого преобразования заключается в том, что
а) измерительная цепь состоит из последовательно соединённых преобразователей

, б) измерительная цепь содержит обратный преобразователь,

в) измерительная цепь разветвляется на две цепи.

8. Принцип действия индуктивного преобразователя перемещений основан на преобразовании перемещения ферромагнитного сердечника в:
, а) электрическое сопротивление

б) изменение индуктивности катушки,

в) изменение ёмкости.

9..Излучение лазеров отличается:

а) монохроматичностью и когерентностью,

б) линейчатым спектром излучения,

в) непостоянством фазы излучения.

10. Метод уравновешивающего преобразования заключается в том, что
а) измерительная цепь состоит из последовательно соединённых преобразователей

б) измерительная цепь разветвляется на две цепи,

в) измерительная цепь содержит две цепи – цепь прямого преобразования и цепь обратного преобразования.

11.. Недостаток индуктивного преобразователя линейных перемещений с переменным воздушным зазором заключается в:

а) низкой температурной стабильности,

б) нелинейности функции преобразования,

в) низкой надёжности.

12..Принцип действия тепловых фотоприёмников основан на:

а) внутреннем фотоэффекте,

б) внешнем фотоэффекте,

в) промежуточном преобразовании оптического излучения в тепловую энергию.

13.. Преимущество цепей уравновешивающего преобразования заключается в:

а) простоте реализации,

б) повышении точности и стабильности измерительной цепи,

в) минимизации числа измерительных преобразователей.

14. Дифференциальный индуктивный преобразователь перемещений имеет следующие преимущества:

а) высокую температурную стабильность,

б) более высокую линейность функции преобразования, помехоустойчивость и чувствительность,

в) высокую надёжность.

15. Внутренний фотоэффект заключается в:

а) изменении температуры под действием оптического излучения,

б) появлении дополнительных носителей заряда в толще материала под действием оптического излучения,

в) вылете электронов с поверхности тела под действием оптического излучения.

16. Аналого – цифровые преобразователи преобразуют:

а) аналоговую физическую величину в цифровую,

б) аналоговую физическую величину в аналоговую,

в) цифровую физическую величину в аналоговую.

17. Трансформаторный преобразователь перемещений преобразует перемещение в:

а) ёмкость,

б) индуктивность,

в) ЭДС.

18. Внешний фотоэффект заключается в:

а) изменении электрического сопротивления под действием оптического излучения,

б) вылете электронов с поверхности тела под действием оптического излучения,

в) появлении дополнительных носителей заряда в толще материала под действием оптического излучения.

19. Цифроаналоговые преобразователи преобразуют;

а) аналоговую физическую величину в аналоговую,

б) цифровую физическую величину в аналоговую,

в) цифровую физическую величину в цифровую.

20. Дифференциальный трансформаторный преобразователь перемещений отличается:

а) более высокой надёжностью,

б) более высокой чувствительностью, помехоустойчивостью и линейностью функции преобразования,

в) меньшими габаритами.

21. Работа линейных и матричных ПЗС основана на:

а) внутреннем фотоэффекте,

б) внешнем фотоэффекте,

в) термоэлектронном эффекте.

22. Дифференциальные конструкции измерительных преобразователей отличаются:

а) простотой конструкции,

б) более высокой точностью, чувствительностью и помехоустойчивостью,

в) более высокой надёжностью.

23. Трансформаторные преобразователи с распределёнными параметрами отличаются:

а) удлинённым магнитопроводом или удлинённой измерительной обмоткой,

б) подвижной обмоткой возбуждения,

в) малыми габаритами.

24. Основным элементом оптоэлектронных кодирующих преобразователей перемещений является:

а) растровая линейка,

б) ПЗС матрица,

в) кодирующая маска.

25. К статическим метрологическим характеристикам ИП относятся:

а) дифференциальное уравнение,

б) функция преобразования и чувствительность,

в) переходная характеристика.

26. Принцип действия магнитоупругого преобразователя основан на:

а) тензорезистивном эффекте,

б) пьезоэлектрическом эффекте,

в) магнитоупругом эффекте.

27. Основным элементом оптоэлектронных растровых преобразователей перемещений являетс

а) растровая линейка,

б) ПЗС матрица,

в) кодирующая маска.

28. К динамическим метрологическим характеристикам ИП относятся:

а) порог чувствительности,

б) амплитудно – частотная характеристика,

в) гистерезис функции преобразования.

29. Магнитоупругие преобразователи силы преобразуют силу в:

а) изменение ёмкости,

б) изменение индуктивности,

в) изменение электрического сопротивления.

30. Работа волоконно – оптических преобразователей основана на:

а) преломлении лучей света,

б) эффекте полного внутреннего отражения,

в) интерференции.

31. Механические упругие преобразователи применяются для измерения:

а) расхода,

б) скорости движения,

в) силы и давления.

32. Магнитоанизотропные преобразователи отличаются:

а) изменением электрического сопротивления магнитопрвода,

б) изменением направления магнитной проводимости магнитопровода,

в) изменением размеров магнитопровода.

33. Принцип действия терморезистивных преобразователей основан на:

а) термоэлектронном эффекте,

б) термоэлектрическом эффекте,

в) терморезистивном эффекте.

34. Механические упругие преобразователи силы работают в зоне:

а) пластической деформации,

б) упругой деформации,

в) текучести.

35. Принцип действия индукционных преобразователей основан на:

а) магнитоупругом эффекте,

б) явлении электромагнитной индукции,

в) магнитомодуляционном эффекте.

36. Преобразователи типа ТСП – это:

а) медные терморезисторы,

б) платиновые терморезисторы,

в) никелевые терморезисторы.

37. К механическим упругим преобразователям давления относятся:

а) мембраны и манометрические трубки,

б) упругие стержни,

в) спиральные пружины.

38. Магнитоиндукционный датчик вибраций позволяет измерять:

а) виброперемещение,

б) виброскорость,

в) виброускорение.

39. Преобразователи типа ТСМ – это:

а) медные терморезисторы,

б) платиновые терморезисторы,

в) никелевые терморезисторы.

40. Трубка Бурдона применяется для измерения:

а) температуры,

б) давления,

в) перемещения.

41. Преимущество индукционного расходомера заключается в:

а) отсутствии механических подвижных элементов,

б) возможности измерения расхода нефтепродуктов,

в) простоте конструкции.

42. Принцип действия термоэлектрических преобразователей температуры основан на:

а) терморезистивном эффекте,

б) термоэлектрическом эффекте,

в) термоэлектронном эффекте.

43.Торсионный преобразователь применяется для измерения:

а) температуры,

б) перемещения,

в) крутящего момента.

44. Недостатки магнитоиндукционного тахометра связаны с:

а) необходимостью источника питания,

б) невозможностью дистанционной передачи измерительной информации,

в) нелинейностью функции преобразования.

45. Термопара – это:

а) терморезистивный преобразователь,

б) термоэлектронный преобразователь,

в) термоэлектрический преобразователь.

46. Гистерезис функции преобразования упругого преобразователя это:

а) температурное расширение,

б) несовпадение ветвей функции преобразования при возрастании и уменьшении нагрузки,

в) старение материала.

47. Индуктосин – это:

а) преобразователь перемещения в электрическое сопротивление,

б) трансформаторный преобразователь перемещений без магнитопровода,

в) преобразователь перемещений в изменение ёмкости.

48. Механотрон – это:

а) терморезистивный преобразователь,

б) механический упругий преобразователь,

в) электронновакуумный прибор с механическим управлением.

49. Реостатные измерительные преобразователи преобразуют:

а) температуру в перемещение,

б) линейное или угловое перемещение в изменение электрического сопротивления,

в) давление в электрическое сопротивление.

50. Принцип действия магнитомодуляционного преобразователя основан на:

а) магниторезистивном эффекте,

б) магнитоупругом эффекте,

в) магнитомодуляционном эффекте.

51. Принцип действия кондуктометрического преобразователя основан на:

а) изменении электрического сопротивления под действием измеряемой величины,

б) тензоэффекте,

в) терморезистивном эффекте.

52. Недостаток реостатных преобразователей заключается в

а) сложности конструкции,

б) наличии скользящего электрического контакта,

в) громоздкости.

53. Магнитомодуляционный преобразователь перемещений преобразует перемещение постоянного магнита в:

а) электрическое сопротивление,

б) изменение ёмкости,

в) изменение индуктивности.

54. Принцип действия гальванического преобразователя основан на:

а) тензоэффекте,

б) терморезистивном эффекте,

в) электродных потенциалах в электролите.

55. Тензорезистор преобразует:

а) температуру в изменение электрического сопротивления,

б) деформацию в изменение электрического сопротивления,

в) влажность в изменение электрического сопротивления.

56. Принцип действия преобразователя на основе эффекта Баркгаузена основан на:

а) изменении магнитной проницаемости,

б) ступенчатом характере кривой намагничивания,

в) наличии петли гистерезиса.

57. Принцип действия кулонометрического преобразователя основан на:

а) терморезистивном эффекте,

б) явлении электролиза,

в) термоэлектронном эффекте.

58. С помощью тензорезистора можно измерять:

а) температуру,

б) влажность,

в) деформацию.

59. Принцип действия вихретоковых преобразователей основан на:

а) изменении электрического сопротивления токопроводящего тела,

б) изменении магнитной проницаемости токопроводящего тела,

в) наведении вихревых токов в токопроводящем теле.

60. Альфа – излучение – это:

а) электромагнитные колебания,

б) отрицательно заряженные частицы,

в) положительно заряженные ядра.

61. Для преобразования изменения сопротивления тензорезистора в напряжение наиболее часто используют:

а) делитель напряжения,

б) мостовые измерительные цепи,

в) усилитель.

62. Принцип действия преобразователя Холла основан на:

а) изменении магнитной проницаемости,

б) изменении электрического сопротивления под действием магнитного поля,

в) появлении ЭДС на гранях токопроводящей пластины, по которой протекает ток, под действием магнитного поля.

63. Бетта – излучение = это:

а) электромагнитные колебания,

б) электроны и позитроны,

в) положительно заряженные ядра.

64. Принцип действия пьезоэлектрических преобразователей основан на:

а) тензоэффекте,

б) терморезистивном эффекте,

в) пьезоэлектрическом эффекте.

65. С помощью преобразователя Холла можно измерять:

а) параметры магнитных полей,

б) температуру,

в) влажность.

66. Гамма – излучение – это:

а) электромагнитные колебания высокой частоты,

б) электроны и позитроны,

в) положительно заряженные ядра.

67. Основной характеристикой пьезоэлектрического преобразователя

является:

а) пьезомодуль,

б) прочность,

в) надёжность.

68. Принцип действия магниторезистора основан на:

а) тензорезиствном эффекте,

б) магнитоупругом эффекте,

в) магниторезистивном эффекте.

69. Рентгеновское излучение – это:

а) электромагнитные колебания высокой частоты ,

б) электроны и позитроны,

в) положительно заряженные ядра.

70. Пьезоэлектрические преобразователи применяют для измерения:

а) температуры,

б) влажности,

в) вибраций.

71. С помощью магниторезисторов можно измерять:

а) деформации,

б) температуру,

в) параметры магнитных полей.

72. Счётчик Гейгера = это:

а) преобразователь температуры,

б) индикатор радиоактивного излучения,

в) расходомер.

73. Пьезоэлектрический резонатор применяется для;

а) стабилизации частоты генераторов,

б) стабилизации температуры,

в) преобразования акустических сигналов.

74. Оптическое излучение – это:

а) акустические колебания,

б) механические колебания,

в) электромагнитные колебания.

75. Альфа – излучение обладает:

а) высокой проникающей способностью,

б) слабой проникающей способностью,

в) способностью не проникать в вещество.

76. Для усиления сигнала пьезоэлектрических преобразователей применяют:

а) модуляторы,

б) усилители с высоким входным сопротивлением и усилители заряда,

в) выпрямители.

77. Длина волны видимого человеком оптического диапазона связана с:

а) магнитным полем Земли,

б) температурой поверхности Солнца,

в) температурой на Земле.

78. Гамма – излучение обладает:

а) высокой проникающей способностью,

б) слабой проникающей способностью,

в) способностью не проникать в вещество.

Открытые тесты

79. Предложите конструкцию первичного упругого преобразователя для измерения натяжения троса без его разрезки.

80. Составьте мостовую схему для преобразования сопротивлений двух тензорезисторов, закреплённых на верхней и нижней поверхности упругой балки, в электрическое напряжение.

81. Предложите схему усилителя заряда пьезоэлектрического преобразователя, исключающую влияние ёмкости соединительного кабеля.

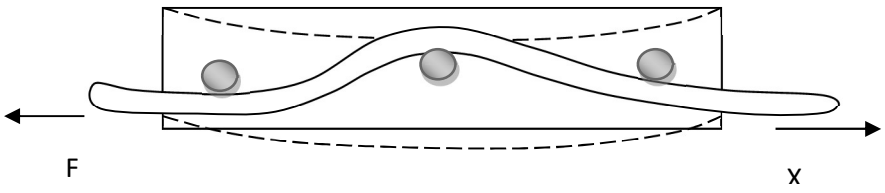
82. Приведите электронную схему для преобразования ёмкости конденсатора во временной интервал.

Ответы на тестовые вопросы

1.б, 2. б, 3.б, 4.б, 5.а, 6.а, 7.а, 8. б, 9. а, 10.в, 11. б, 12. в, 13.б, 14.б, 15.б, 16.а, 17. в, 18. б, 19. б, 20.б, 21.а, 22.б, 23.а, 24.в, 25.б, 26.в, 27.а, 28.б, 29.б, 30.б, 31.в, 32.б, 33.в, 34. б, 35.б, 36.б, 37.а, 38.б, 39.а, 40.б, 41.а, 42.б, 43.в, 44.б, 45.в, 46.б, 47.б, 48.в, 49.1б, 50.в, 51.а, 52.б, 53.в, 54.в, 55.б, 56.б, 57.б,

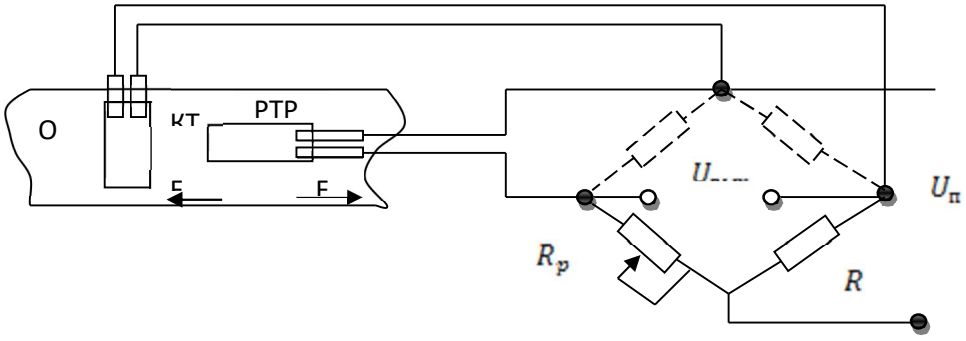
58.в, 59.в, 60.в, 61.б, 62.в, 63.б, 64.в, 65.а, 66.а, 67.а, 68.в, 69.а, 70.а, 71.в, 72.б,73.а, 74.в, 75.б, 76.б, 77.б, 78.а.

79. Преобразователь натяжения троса.



Трос пропускается между тремя штифтами закреплёнными на упругой балке.

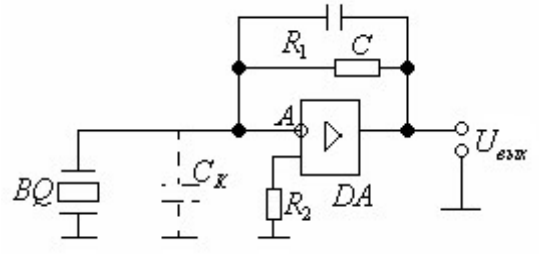
80. Мостовая схема для преобразования сопротивления двух тензорезисторов в электрическое напряжение.



Тензорезисторы КТ и РТР закреплены на поверхности упругой балки и образуют два плеча моста, при этом тензорезистор РТР закреплен по направлению действия силы и деформируется под действием этой силы.

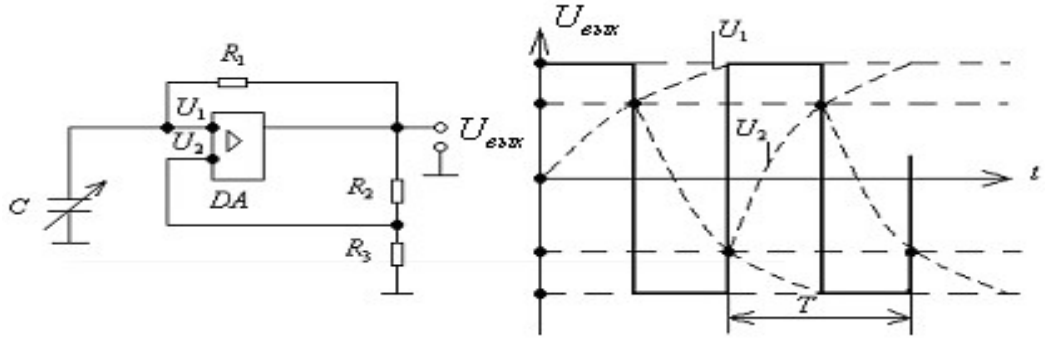
Тензорезистор КТ действие силы не воспринимает, а служит для коррекции температурной погрешности.

81. Схема усилителя заряда.



Ёмкость соединительного кабеля C_K не влияет на входное напряжение усилителя, так как потенциал точки А практически равен 0. Усилитель управляется током.

82.Электронная схема для преобразования ёмкости конденсатора во временной интервал.



Период прямоугольных колебаний определяется выражением;

$T = kR_1C$

Вопросы для практических занятий

На практическом занятии студенты в формате колоквиума повторяют пройденный материал.

Раздел 1.Основы теории измерительного преобразования

1.Понятие об измерительном преобразовании. Определение измерительного преобразования и датчика.

2.Методы измерительных преобразований: метод прямого преобразования; метод уравновешивающего преобразования.

3.Классификация измерительных преобразователей.

4.Основные статические характеристики измерительных преобразователей.

5.Основные динамические характеристики измерительных преобразователей:

а. Дифференциальное уравнение;

б. Передаточная функция.

6.Основные динамические характеристики измерительных преобразователей:

в. Комплексная частотная характеристика;

г. Переходная характеристика;

д. Импульсная характеристика.

Раздел 2 Механические и резистивные преобразователи

1.Механические упругие преобразователи силы, давления, крутящего момента.

2.Резистивные преобразователи:

а. Контактные;

б. Реостатные;

в. Полупроводниковые.

3.Тензорезисторы, конструкции и измерительные цепи.

Раздел 3. Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи

1.Пьезоэлектрические преобразователи. Статические и динамические характеристики.

2.Пьезоэлектрические преобразователи: конструкции, области применения, измерительные цепи.

3.Принципы построения емкостных преобразователей, конструкции, измерительные цепи.

Раздел 4. **Индуктивные и трансформаторные преобразователи**

1.Индуктивные преобразователи. Основные расчетные соотношения. Схема замещения и векторная диаграмма. Конструкции, измерительные цепи.

2.Трансформаторные преобразователи. Основные расчетные соотношения. Схема замещения и векторная диаграмма. Конструкции, измерительные цепи.

3.Трансформаторные преобразователи с распределенными параметрами:

a. С распределенным магнитопроводом и подвижной измерительной обмоткой;

b. С распределенной измерительной обмоткой и подвижным сердечником;
c. С распределенной печатной измерительной обмоткой.

Раздел 5. Магнитоупругие и магнитоанизотропные преобразователи

1.Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи. Принцип действия, конструкции, области применения.

Раздел 6.Индукционные и гальваномагнитные преобразователи

1.Идукционные преобразователи. Принципы построения. Магнитоиндукционный преобразователь вибраций. Индукционный тахогенератор с полым ротором. Магнитоиндукционный тахометр. Индуктосины.

2.Магнитомодуляционные преобразователи. Принцип действия. Примеры построения.

3.Преобразователи на основе эффекта Баркгаузена.

4.Вихретоковые преобразователи. Принцип действия. Области применения.

5.Гальваномагнитные преобразователи. Преобразователи Холла. Магниторезисторы.

.

Раздел 7. Оптоэлектронные преобразователи

1.Оптоэлектронные преобразователи. Принципы построения. Фотопотенциометрический преобразователь. Оптоэлектронный преобразователь с отраженным сигналом. Оптоэлектронные преобразователи на основе полых световодов.

2.Волоконно-оптические преобразователи. Растровые электронные преобразователи. Кодирующие оптоэлектронные преобразователи.

Раздел 8.Тепловые и электрохимические преобразователи

1.Тепловые преобразователи. Терморезистивные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи.

2.Электронные преобразователи. Механотроны.

3.Электрохимические преобразователи:

d. Кондуктометрические преобразователи;
e. Гальванические преобразователи;
f. Кулонометрические преобразователи.

4.Преобразователи ионизирующего излучения. Источники и приемники ионизирующего излучения. Область применения этих преобразователей.

Пример задания на лабораторной работе

Порядок выполнения лабораторной работы

1.Ознакомьтесь с теоретическими сведениями о методах измерения частоты вращения.

2.Соберите лабораторную установку, схема которой представлена на рис. 2, при этом **предварительно** на неподключенных к макету двух источниках питания установите выходные напряжения: 1) на источнике, питающим лампу фотоэлектрического тахометра, установите напряжение, указанное преподавателем; 2) на источнике питания электродвигателя установите нулевое напряжение; 3) на генераторе импульсных сигналов ЗГ установите выходной сигнал частотой порядка 200 *Гц* и напряжением 2 *В*. Не изменяя настройку этих приборов, отключите их от сети и соедините их выходные клеммы с макетом.

3.Проверьте правильность установки стрелки могнитоиндукционного тахометра и при необходимости отрегулируйте её положение. Стрелка не жёстко закреплена на оси, и регулировка её положения производится поворотом стрелки относительно оси. При отсутствии вращения вала стрелка должна стоять на нуле шкалы, но не доходить до упора.

4.Включите все приборы в сеть и, плавно увеличивая выходное напряжение источника, питающего электродвигатель, убедитесь в надежности регулирования частоты вращения от нуля до 1000 *об/мин.* по положению стрелки магнтоиндукционного тахометра

5.Визуально убедитесь в надёжности световых импульсов светодиода и при необходимости подрегулируйте выходное напряжение импульсного генератора.

6.Подсоедините входной кабель осциллографа к выходным клеммам фотодиодов фотоэлектрического тахометра, наблюдайте и зарисуйте импульсы , генерируемые фотодиодами.

7.Подсоедините входной кабель частотомера к выходной клемме одного из фотодиодов, убедитесь в надёжности счёта электрических импульсов фотоэлектрического преобразователя частотомером.

8.В этой установке фотоэлектрический тахометр принимается за *образцовый*, а могнитоиндукционный и стробоскопический тахометры являются поверяемыми. С помощью фотоэлектрического тахометра устанавливаются следующие контрольные точки частоты вращения: 1)200, 2)400, 3)600, 4)800, 5)1000 *об/мин*.

Учитывая, что диск фотоэлектрического тахометра имеет 10 отверстий, а частотомер даёт показания в *герцах*, для задания указанных контрольных точек в *об/мин* необходимо, регулируя частоту вращения изменением напряжения питания электродвигателя, устанавливать на частотомере следующие показания

; $f_ч = 10\,n/60$ *Гц*,

где *n* значение контрольной точки в *об/мин.*

Таким образом приведённым выше контрольным точкам в *об/мин*

должны соответствовать показания частотомера 33,3 ; 66,6; 100; 133.3; 166,6 в *герцах*. В связи с неравномерностью вращения электродвигателя необходимо в процессе эксперимента следить за показанием частотомера и при необходимости с помощью ручки источника питания электродвигателя подстраивать частоту вращения, удерживая значения указанных контрольных точек.

9.В каждой контрольной точке, установленной с помощью фотоэлектрического тахометра, фиксируются показания магнитоиндукционного и стробоскопического тахометров. При этом показания магнитоиндукционного тахометра снимаются с его шкалы непосредственно в *об/мин*. Для снятия показаний стробоскопического тахометра предварительно с помощью генератора импульсов устанавливается частота пульсаций света в *герцах*, численно равная значению контрольной точки в *об/мин*, то есть 200, 400, 600, 800 и 1000 *Гц*. Затем, регулируя в небольших пределах частоту пульсаций света, добиваются возникновения стробоскопического эффекта, а установленная при этом частота генератора будет соответствовать результату измерения частоты вращения в *об/мин.* Такая настройка частоты генератора позволяет исключить возникновение кратного стробоскопического эффекта.

10.Для снятия функции преобразования магнитоиндукционного и стробоскопического тахометров и для определения их погрешностей последовательно проходят все контрольные точки и фиксируют показания этих приборов. Эксперимент повторяют 10 раз, каждый раз начиная с первой контрольной точки. Результаты измерений заносят в таблицу 1.

11.Вычисление среднего арифметического значения частоты

вращения в каждой контрольной точке производится по формуле:

$$n_{cp} = \frac{1}{10}\sum_{1}^{10} n_i;$$

Результаты вычислений так же заносятся в таблицу 1.

12.Постройте графики зависимостей $n_{ссp}=f(n_i)$ - для стробоскопического тахометра, и $n_{mcp} = f(n_i)$ — для магнитоиндукционного тахометра. Полученные графики отражают функцию преобразования тахометров.

Таблица 1.

Измерительные преобразователи	№экс.	Контрольные точки n_{ki} *об/мин*				
		n_1 =200	n_2 =400	n_3 =600	n_4 =800	n_5 =1000
Магнитоиндукцион-	1					
ный тахометр	2					
$n_м$-ный тахометр	∴					
об/мин	9					

	10					
Среднее арифметическое $n_{мср}$ по каждой контрольной точке						
Стробоскопический тахометр n_c *об/мин*	1					
	2					
	∴					
	9					
	10					
Среднее арифметическое $n_{ср}$ по каждой контрольной точке						

13. Рассчитайте максимальные абсолютные, относительные и приведённые погрешности стробоскопического и магнитоиндукционного тахометров в каждой контрольной точке.

Максимальная абсолютная погрешность в каждой контрольной точке находится как максимальная разность по абсолютной величине между показаниями тахометра и значением контрольной точки без учёта знака погрешности

$\Delta_{maxi}=[n_i - n_{ki}]$.

Относительная погрешность в каждой *i*-той контрольной точке находится по формуле

$\delta_i = \Delta_{maxi} / n_{ki}$,

а приведённая погрешность определяется как отношение максимальной абсолютной погрешности в каждой контрольной точке к конечному значению диапазона измерения (1000 *об/мин*).

$\gamma_i = \Delta_{maxi} / n_{k5.}$

Обычно относительная и приведённая погрешности выражаются в процентах, для чего полученные значения этих погрешностей необходимо умножить на 100%.

Результаты вычисления всех погрешностей сведите в таблицу 2.

14. Постройте графики распределения максимальной абсолютной погрешности магнитоиндукционного и стробоскопического тахометров по диапазону измерения

$\Delta_{maxi} = f(n_{ki})$.

Сделайте вывод о характере распределения абсолютной погрешности по диапазону измерения: аддитивное или мультипликативное распределение.

Таблица 2.

Погрешности измерения		Контрольные точки n_{ki} *об/мин*				
		n_1 =200	n_2 =400	n_3 =600	n_4 =800	n_5 =1000
Магнитоиндукционный тахометр	$\Delta_{м\ max}$					
	$\delta_{м\ max}$ %					
	$\gamma_{м\ max}$ %					
Стробоскопический тахометр	$\Delta_{с\ max}$					
	$\delta_{с\ max}$ %					
	$\gamma_{с\ max}$ %					

15. Определение классов точности тахометров.

При наличии только аддитивной погрешности класс точности определяется по максимальной приведенной погрешности:

γ=100% Δ_{max} / n_{k5} ,

где n_{k5} – конечное значение диапазона измерения (1000 об/мин).

При наличии только мультипликативной погрешности класс точности определяется по максимальной относительной мультипликативной погрешности:

$\delta = \delta_{max}$.

При использовании двухчленной формулы учитываются аддитивная и мультипликативная погрешности, а относительная погрешность в каждой i-той контрольной точке определяется выражением:

δ=[$\gamma_к + \gamma_а\ (n_{max}/n_i - 1)$]%,

где $\gamma_к$- приведённая погрешность в конце диапазона измерения,

$\gamma_к$= 100% $\Delta_{к\ max} / n_{k5}$, $\Delta_{к\ max}$- максимальная абсолютная погрешность в конце диапазона измерения;

γ_a – приведённая погрешность в начале диапазона измерения,

$\gamma_a = 100\%\ \Delta_{н\ max} / n_{k5}$, $\Delta_{н\ max}$ - максимальная абсолютная погрешность в начале диапазона измерения.

Класс точности задаётся отношением: $\gamma_к / \gamma_a$.

Значения классов точности выбираются из стандартного ряда чисел.

Содержание отчета

1. Схема лабораторной установки.

2. Графики осциллограмм выходных сигналов фотодиодов фотоэлектрического преобразователя при вращении вала.

3. Результаты эксперимента и вычислений, сведенные в табл.1.

4. Графики зависимостей $n_{мср} = f(n_{кi})$ для магнитоиндукционного и $n_{сср} = f(n_{кi})$ для стробоскопического тахометров.

5. Результаты вычислений абсолютных, относительных и приведённых погрешностей, сведенные в табл. 2.

6. Графики распределения максимальных абсолютных погрешностей по диапазону измерения для магнитоиндукционного и стробоскопического тахометров.

7. Результаты определения классов точности тахометров.

.

Контрольные вопросы

1.Какие методы используются для измерения частоты вращения?

2.В чем заключается принцип действия магнитоиндукционного тахометра?

3.Каков принцип действия стробоскопического тахометра?

4.Каков принцип действия фотоэлектрического тахометра?

5.Какие преобразователи частоты вращения можно использовать для дистанционных измерений?

6.Как определить направление вращения объекта измерения?

7.Как определить функцию преобразования преобразователя частоты вращения?

8.Как определить класс точности тахометра?

2.2. Формы промежуточной аттестации

Экзаменационные вопросы

1.Понятие об измерительном преобразовании. Определение измерительного преобразования и датчика.

2.Методы измерительных преобразований: метод прямого преобразования; метод уравновешивающего преобразования.

3 Классификация измерительных преобразователей.

4. Основные статические характеристики измерительных преобразователей.

5.Основные динамические характеристики измерительных преобразователей:

- дифференциальное уравнение;
- передаточная функция.

6.Основные динамические характеристики измерительных преобразователей:

- комплексная частотная характеристика;
- переходная характеристика;
- импульсная характеристика.

7.Механические упругие преобразователи силы, давления, крутящего момента.

8.Резистивные преобразователи:

- контактные;
- реостатные;
- полупроводниковые.

9.Тензорезисторы, конструкции и измерительные цепи.

10.Пьезоэлектрические преобразователи. Статические и динамические характеристики.

11.Пьезоэлектрические преобразователи: конструкции, области применения, измерительные цепи.

12.Принципы построения емкостных преобразователей, конструкции, измерительные цепи.

13.Индуктивные преобразователи. Основные расчетные соотношения. Схема замещения и векторная диаграмма. Конструкции, измерительные цепи.

14.Трансформаторные преобразователи. Основные расчетные соотношения. Схема замещения и векторная диаграмма. Конструкции, измерительные цепи.

15.Трансформаторные преобразователи с распределенными параметрами:

- с распределенным магнитопроводом и подвижной измерительной обмоткой;
- с распределенной измерительной обмоткой и подвижным сердечником;
- с распределенной печатной измерительной обмоткой.

16.Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи. Принцип действия, конструкции, области применения.

17.Идукционные преобразователи. Принципы построения. Магнитоиндукционный преобразователь вибраций. Индукционный тахогенератор с полым ротором. Магнитоиндукционный тахометр. Индуктосины.

18.Магнитомодуляционные преобразователи. Принцип действия. Примеры построения.

19.Преобразователи на основе эффекта Баркгаузена.

20.Вихретоковые преобразователи. Принцип действия. Области применения.

21.Гальваномагнитные преобразователи. Преобразователи Холла. Магниторезисторы.

22.Оптоэлектронные преобразователи. Принципы построения. Фотопотенциометрический преобразователь. Оптоэлектронный преобразователь с отраженным сигналом. Оптоэлектронные преобразователи на основе полых световодов.

23.Волоконно-оптические преобразователи. Растровые электронные преобразователи. Кодирующие оптоэлектронные преобразователи.

24.Тепловые преобразователи. Терморезистивные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи.

25.Электронные преобразователи. Механотроны.

26.Электрохимические преобразователи:

- кондуктометрические преобразователи;
- гальванические преобразователи;
- кулонометрические преобразователи.

27.Преобразователи ионизирующего излучения. Источники и приемники ионизирующего излучения. Область применения этих преобразователей.

28.Основные тенденции в развитии и разработке современных измерительных преобразователей.

Б1.В.03.06 Измерительные преобразователи

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания</th><th>Ключ к ответу</th><th>Наименование темы РПД</th><th>Семестр</th></tr>
<tr><td colspan="5">ПК-3 Способность к проведению измерений и исследования различных объектов позаданной методике</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:

Что называется измерительным преобразователем?
А) Устройство для хранения данных
Б) Устройство, преобразующее измеряемую величину в сигнал
В) Усилитель сигнала
Г) Источник питания</td><td>Б</td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:

Какой параметр является основным для оценки точности преобразователя?
А) Чувствительность
Б) Погрешность
В) Мощность
Г) Частота</td><td>Б</td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу:

Отношение изменения выходного сигнала к изменению входной величины называется _____ преобразователя.</td><td>чувствительность</td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:

Какие характеристики относятся к статическим характеристикам преобразователей?
А) Погрешность
Б) Чувствительность
В) Линейность
Г) Гистерезис
Д) Полоса пропускания</td><td>АБВГ</td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:

Какие величины могут выступать входными для измерительных преобразователей?
А) Температура
Б) Давление
В) Перемещение
Г) Освещенность
Д) Программный код</td><td>АБВГ</td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между типами преобразователей и их принципом действия:
<table><tr><td>Типы данных</td><td>Описание типов данных</td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table></td><td>Механические и резистивные преобразователи</td><td>5</td></tr>
</table>

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	А) Резистивный Б) Пьезоэлектрический В) Индуктивный Г) Оптический 1) Изменение сопротивления 2) Генерация заряда 3) Изменение индуктивности 4) Изменение светового потока **Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами** А | Б | В | Г | | | |			
7.	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Тензорезисторы используются для измерения _____.	деформации	Механические и резистивные преобразователи	5
8.	**Прочитайте текст и установите последовательность работы резистивного преобразователя:** А) Изменение геометрии элемента Б) Воздействие измеряемой величины В) Изменение сопротивления Г) Формирование электрического сигнала **Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.**	БАГВ	Механические и резистивные преобразователи	5
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На каком эффекте основаны пьезоэлектрические преобразователи? А) Фотоэффект Б) Пьезоэффект В) Магнитострикция Г) ТермоЭДС	Б	Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	5
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Электростатические преобразователи работают за счет изменения: А) Сопротивления Б) Емкости В) Индуктивности Г) Температуры	Б	Электростатические и пьезоэлектрические преобразователи	5
ПК-5 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии стехническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом иэлементном уровнях				
11.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Индуктивные преобразователи основаны на изменении: А) Магнитного потока Б) Заряда В) Напряжения питания Г) Частоты сигнала	А	Индуктивные и трансформаторные преобразователи	5
12.	**Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:** Какие параметры влияют на индуктивность катушки?	АБВ	Индуктивные и трансформаторные преобразователи	5

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания</th><th>Ключ к ответу</th><th>Наименование темы РПД</th><th>Семестр</th></tr>
<tr><td></td><td>А) Число витков
Б) Магнитная проницаемость
В) Геометрия
Г) Расположение в резистивной схеме</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:

Какие явления используются в магнитоупругих преобразователях?
А) Магнитострикция
Б) Изменение магнитной проницаемости
В) Тепловое расширение
Г) Фотоэффект</td><td>АБ</td><td>Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи</td><td>5</td></tr>
<tr><td>14.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:

Магнитоанизотропные преобразователи используют зависимость:
А) Сопротивления от температуры
Б) Сопротивления от направления магнитного поля
В) Напряжения от давления
Г) Тока от освещенности</td><td>Б</td><td>Магнитоупругие и магнитоанизатропные преобразователи</td><td>5</td></tr>
<tr><td>15.</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между оптоэлектронными элементами и их функциями:
<table><tr><th>Элементы управления</th><th>Классы элементов управления</th></tr><tr><td>А) Фотодиод
Б) Светодиод
В) Фоторезистор
Г) Лазер</td><td>1) Излучение света
2) Изменение сопротивления
3) Генерация тока
4) Когерентное излучение</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr></table></td><td>Оптоэлектронные преобразователи</td><td>5</td></tr>
<tr><td>16.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:

Какой эффект используется в термопарах?
А) Фотоэффект
Б) Эффект Зеебека
В) Пьезоэффект
Г) Эффект Холла</td><td>Б</td><td>Тепловые и электрохимические преобразователи</td><td>5</td></tr>
<tr><td>17.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:

Какие параметры влияют на точность термопреобразователей?
А) Калибровка
Б) Материал
В) Условия среды
Г) Положение в резистивной схеме</td><td>АБВ</td><td>Тепловые и электрохимические преобразователи</td><td>5</td></tr>
<tr><td>18.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу:

Электрохимические преобразователи используются для измерения _____ состава среды.</td><td>химического</td><td>Тепловые и электрохимические преобразователи</td><td>5</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания</th><th>Ключ к ответу</th><th>Наименование темы РПД</th><th>Семестр</th></tr>
<tr><td>19.</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между типами погрешностей и их описанием:
<table><tr><td>Модификаторы доступа</td><td>Описание модификаторов доступа</td></tr><tr><td>А) Систематическая
Б) Случайная
В) Абсолютная
Г) Относительная</td><td>1) Выражается в долях
2) Имеет постоянный характер
3) Возникает случайно
4) Разность измерения и истинного значения</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td></tr></table></td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
<tr><td>20.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу:

Основной задачей измерительного преобразователя является преобразование измеряемой величины в _____ сигнал.</td><td>электрический</td><td>Основы теории измерительного преобразования</td><td>5</td></tr>
</table>

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания (*систематически на занятиях определенного типа," n" раз в семестр, по окончании изучения раздела и т.п./устно, письменно)*	Методы оценивания (*экспертный, самооценка, групповая оценка, взаимооценка, внешняя оценка*)	Виды выставляемых оценок *(по пятибалльной шкале, зачет /незачет, баллы, рейтинг)*	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся (*журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план, портфолио)*
1	Отчет по практическим работам	систематически на практических занятиях (письменно)	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Отчет по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях (письменно)	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
3	Тестирование	2 раза в семестр (письменно)	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
4	Промежуточная аттестация (экзамен)	по окончании изучения курса (письменно)	экспертный	по пятибальной шкале	ведомость, система АИС СамГТУ

На этапе текущей промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний:

- выполнение заданий: «зачет», «незачет»;
- промежуточная аттестация: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса;

владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 45% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 45% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.