



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Электроэнергетики и электроники

_____ Р.В. Ахметова

« 30 » мая _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.01.02 Первичные преобразователи информационных сигналов

Направление подготовки _____ 11.03.04 Электроника и наноэлектроника _____

Направленность
(профиль) _____ Промышленная электроника _____

Квалификация _____ Бакалавр _____

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Промышленная электроника	Доц., к.ф.-м.н	Семенников А.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра - разработчик «Промышленная электроника»	12.05.2023	18	<hr/> Зав.каф., д.ф.-м.н., проф. Голенищев-Кутузов А.В.
Согласована	Выпускающая кафедра «Промышленная электроника»	12.05.2023	18	<hr/> Зав.каф., д.ф.-м.н., проф. Голенищев-Кутузов А.В.
Согласована	Учебно-методический совет института Электроэнергетики и электроники	30.05.2023	8	<hr/> Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет института Электроэнергетики и электроники	30.05.2023	9	<hr/> Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Первичные преобразователи информационных сигналов» является изучение основных характеристик измерительных преобразователей, знакомство с их принципом действия и конструкцией.

Задачами дисциплины являются:

- формирование комплекса знаний, необходимых для понимания физических принципов работы датчиков, принципов построения измерительно-информационных систем;
- освоение методик расчета и основ проектирования датчиков различных физических величин;
- формирование умений понимать и использовать функциональные зависимости, основные характеристики и параметры датчиков;
- формирование умения рассчитывать и обосновывать конкретные технические решения при анализе и синтезе различных типов датчиков.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1 Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники
ПК-3 Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ПК-3.2 Использует вычислительную и измерительную технику, программное обеспечение при проектировании электронных устройств различного функционального назначения

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: Физика, Методы анализа и расчета электронных схем, Теория цепей и сигналов.

Последующие дисциплины: Электронные преобразователи информационных сигналов, Энергетическая электроника.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	94	94
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2,06	74	74
Лекции	0,83	30	30
Практические (семинарские) занятия	1,22	44	44
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,94	142	142
Проработка учебного материала	2,94	106	106
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1.	50	8		12	30	ТК1	ПК-2.1.3
Раздел 2.	64	10		16	38	ТК2	ПК-2.1.3, ПК-2.1.У, ПК-2.1.В, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У
Раздел 3.	66	12		16	38	ТК3	ПК-2.1.3, ПК-2.1.У, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У, ПК-3.2.В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-2.1.3, ПК-2.1.У, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У
ИТОГО	216	30		44	142		

3.3. Содержание дисциплины

Номер темы	Краткое содержание
Раздел 1. Измерительные преобразователи. Общие сведения.	
Тема 1.1. Классификация измерительных преобразователей.	Знакомство с различными подходами к классификации и основными видами измерительных преобразователей.
Тема 1.2. Основные характеристики измерительных преобразователей.	Знакомство с основными параметрами измерительных преобразователей.

Раздел 2. Параметрические датчики.	
Тема 2.1. Резистивные, емкостные и индуктивные датчики.	Изучение устройства, основных параметров, особенностей и выполнение расчетов резистивных, емкостных и индуктивных преобразователей.
Тема 2.2. Термочувствительные и магнитоупругие датчики.	Изучение устройства, основных параметров, особенностей и выполнение расчетов термочувствительных и магнитоупругих преобразователей.
Тема 2.3. Измерительные цепи параметрических преобразователей.	Разбор основных видов измерительных цепей, использующихся при измерениях с помощью параметрических датчиков.
Раздел 3. Генераторные датчики.	
Тема 3.1. Пьезоэлектрические и термоэлектрические измерительные преобразователи.	Знакомство с устройством, основными параметрами, особенностями и расчет пьезоэлектрических и термоэлектрических преобразователей.
Тема 3.2. Фотоэлектрические и электромагнитные преобразователи.	Изучение устройства, основных параметров, особенностей и выполнение расчетов фотоэлектрических и электромагнитных преобразователей.
Тема 3.3. Измерительные цепи генераторных преобразователей.	Анализ основных видов измерительных цепей, использующихся при измерениях с помощью генераторных датчиков.
Тема 3.4. Оптоволоконные датчики и измерительные системы.	Изучение параметров и особенностей оптоволоконных датчиков и измерительных систем.
Тема 3.5. Тепловые преобразователи. Датчики механических величин.	Изучение устройства, основных параметров, особенностей и расчет тепловых преобразователей. Изучение датчиков механических величин.

3.4. Тематический план практических занятий

Занятие 1-2. Методы оценки погрешностей измерительных преобразователей.

Занятие 3-4. Расчет параметров резистивных преобразователей.

Занятие 5-6. Расчет параметров емкостных преобразователей.

Занятие 7-8. Расчет электрических параметров термочувствительных датчиков.

Занятие 9-10. Расчет основных параметров магнитоупругих датчиков.

Занятие 11-12. Расчет параметров пьезоэлектрических датчиков.

Занятие 13-14. Расчет параметров термоэлектрических датчиков.

Занятие 15-16. Расчет параметров фотоэлектрических преобразователей.

Занятие 17-18. Расчет параметров электромагнитных преобразователей.

Занятие 19-20. Расчет параметров оптического волокна.

Занятие 21-22. Характеристики тепловых преобразователей.

3.5. Тематический план лабораторных работ

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	знать: характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков				
		знает в полном объеме характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	достаточно хорошо знает характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	плохо знает характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	не знает характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	
		уметь: выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин				
		отлично умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	достаточно хорошо умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	плохо умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	не умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	
		владеть: навыками выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей				
	в полной мере владеет навыками выбора	на хорошем уровне владеет навыками	слабо владеет навыками выбора эффективн	не владеет навыками выбора эффективной		

			эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей	выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей	ой методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей	методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей
ПК-3	ПК-3.2	знать: технологии измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО				
			отлично ориентируется в технологиях измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО	хорошо ориентируется в технологиях измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО	слабо ориентируется в технологиях измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО	не знаком с технологиями измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО
		уметь: применять удобный и эффективный метод проектирования электронных измерительных преобразователей				
			отлично умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных измерительных преобразователей	достаточно хорошо умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных измерительных преобразователей	плохо умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных измерительных преобразователей	не умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных измерительных преобразователей

		ателей	преобразователей	ателей	
		владеть: навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей			
		на отличном уровне владеет навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей	достаточно хорошо владеет навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей	слабо владеет навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей	не имеет навыков экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: учебник для вузов / К.Б. Клаассен; пер. с англ. Е.В. Воронова, А.Л. Ларина. — 3-е изд. — Долгопрудный: Интеллект, 2008. — 352 с. — Текст: непосредственный.

2. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / Ю.А. Кирсанов, К.Х. Гильфанов. — Казань: КГЭУ, 2014. — 131 с. — URL: <https://lib.kgeu.ru>. — 4745. — Текст: непосредственный.

3. Перминов, И.Г. Физические основы получения информации: учебное пособие / И.Г. Перминов. — Пермь: ПНИПУ, 2006. — 201 с. — ISBN 5-88151-529-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160577>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Аксенова, Е.Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин: учебно-методическое пособие / Е.Н. Аксенова, Н.П. Калашников. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 40 с. — ISBN 978-5-8114-3559-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/206123>.

2. Первичные преобразователи информации: учебное пособие / Л.Г. Кулагина. — Казань: КГЭУ, 2009. — 176 с. — 3702. — Текст: непосредственный.

3. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 407 с.: ил. — (Высшее образование: Специалитет). — ISBN 978-5-16-016698-8 (print). — Текст: непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
5	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
8	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
9	IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org	www.ieeexplore.ieee.org
10	Springer	www.springer.com	www.springer.com
11	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание
1	Windows 10 Домашняя / Pro / Для образовательных учреждений	Пользовательская операционная система
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет
4	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы
5	MS Office 2010 Russian OLP NL	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы
6	OpenOffice	Пакет офисных приложений
7	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF
8	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория А-401 «Лаборатория электроники и схемотехники» для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер, экран).
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение

	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
--	--------------------------	---

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости),

присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной

на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Первичные преобразователи информационных сигналов

Направление подготовки _____ 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника _____

Квалификация _____ Бакалавр _____

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Первичные преобразователи информационных сигналов», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Измерительные преобразователи. Общие сведения»	ТК1	15	0-15					15-20	15-20
Тест		8							
Доклад		7							
Мультимедийная презентация			4						
Реферат			4						
Конспектирование			2						
Тест (дополнительный)			5						
Раздел 2. «Параметрические датчики»	ТК2			15	0-15			15-20	15-20
Практическое задание				4					
Тест				4					
Контрольная работа				4					
Доклад				3					
Мультимедийная презентация					4				
Реферат					4				
Конспектирование					2				
Тест (дополнительный)					5				
Раздел 3. «Генераторные датчики»	ТК3					15	0-15	15-20	15-20
Практическое задание						4			
Тест						4			
Контрольная работа						4			
Доклад						3			
Мультимедийная презентация							4		
Реферат							4		
Конспектирование							2		

Тест (дополнительный)							5		
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-40
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-25

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-2	ПК-2.1	знать: характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков				
		знает в полном объеме характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	достаточно хорошо знает характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	плохо знает характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	не знает характеристики, основные параметры и назначение различных видов датчиков	
		уметь: выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин				
		отлично умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	достаточно хорошо умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	плохо умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	не умеет выбирать рациональные и удобные методы измерения и расчета физических величин	
		владеть: навыками выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей				
			в полной	на	слабо	не владеет

			мере владеет навыками выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей	хорошем уровне владеет навыками выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей	владеет навыками выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей	навыками выбора эффективной методики экспериментального исследования и теоретического расчета основных характеристик измерительных преобразователей
ПК-3	ПК-3.2	знать: технологии измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО				
			отлично ориентируется в технологиях измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО	хорошо ориентируется в технологиях измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО	слабо ориентируется в технологиях измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО	не знаком с технологиями измерения основных параметров датчиков с использованием вычислительной и измерительной техники, а также специального ПО
		уметь: применять удобный и эффективный метод проектирования электронных измерительных преобразователей				
			отлично умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных	достаточно хорошо умеет применять удобный и эффективный метод проектирования	плохо умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных	не умеет применять удобный и эффективный метод проектирования электронных

			ых измерительных преобразователей	электронных измерительных преобразователей	ых измерительных преобразователей	измерительных преобразователей
		владеть: навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей				
			на отличном уровне владеет навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей	достаточно хорошо владеет навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей	слабо владеет навыками экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей	не имеет навыков экспериментального исследования, расчета и проектирования различных типов измерительных преобразователей

Оценка **«отлично»** выставляется за верно выполненные задания практических занятий, контрольных работ и тестов; глубокое понимание технологий измерения основных параметров измерительных преобразователей и методов теоретического расчета их характеристик, отличные способности применения методов проектирования электронных измерительных преобразователей, полные и содержательные ответы на вопросы билета;

Оценка **«хорошо»** выставляется при 80% верно выполненных заданий практических занятий, контрольных работ и тестов; хорошее понимание технологий измерения основных параметров измерительных преобразователей и методов теоретического расчета их характеристик, хорошие способности применять методы проектирования электронных измерительных преобразователей, достаточно полные и содержательные ответы на вопросы билета;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при 60% верно выполненных заданий практических занятий, контрольных работ и тестов; среднее понимание технологий измерения основных параметров измерительных преобразователей и методов теоретического расчета их характеристик, посредственные способности применять методы проектирования электронных измерительных преобразователей;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение заданий практических занятий, контрольных работ и тестов; отсутствие понимания технологий измерения основных параметров измерительных преобразователей и методов теоретического расчета их характеристик, не способность применять методы проектирования электронных измерительных преобразователей.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Доклад (Дкл), сообщение (Сбщ)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
Контрольная работа (Кнтр)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-2.1 Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и микроэлектроники).

Тест

Примеры тестовых заданий:

<p>По характеру проявления различают следующие виды погрешностей:</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> а. абсолютная погрешность<input checked="" type="checkbox"/> б. случайная погрешность<input checked="" type="checkbox"/> в. промах<input type="checkbox"/> г. приведенная погрешность<input checked="" type="checkbox"/> д. систематическая погрешность<input type="checkbox"/> е. относительная погрешность								
<p>Чувствительность цепочки последовательно соединенных преобразователей с линейными характеристиками равна произведению их чувствительностей.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Верно<input type="radio"/> Неверно								
<p>Отношение изменения выходного сигнала преобразователя к изменению сигнала на входе – это</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> а. разрешающая способность<input checked="" type="radio"/> б. чувствительность<input type="radio"/> в. погрешность измерения<input type="radio"/> г. линейность характеристики								
<p>Установите верное соответствие между определениями</p> <table border="0"><tr><td>Измерение, при котором зависимость погрешности измерения от скорости измерения физической величины пренебрежимо мала</td><td>Статическое измерение ▾</td></tr><tr><td>Измерение, при котором искомое значение физической величины определяют на основании известной зависимости</td><td>Косвенное измерение ▾</td></tr><tr><td>Измерение, при котором искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных</td><td>Прямое измерение ▾</td></tr><tr><td>Измерение, при котором зависимость погрешности измерения от скорости измерения физической величины существенна</td><td>Динамическое измерение ▾</td></tr></table>	Измерение, при котором зависимость погрешности измерения от скорости измерения физической величины пренебрежимо мала	Статическое измерение ▾	Измерение, при котором искомое значение физической величины определяют на основании известной зависимости	Косвенное измерение ▾	Измерение, при котором искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных	Прямое измерение ▾	Измерение, при котором зависимость погрешности измерения от скорости измерения физической величины существенна	Динамическое измерение ▾
Измерение, при котором зависимость погрешности измерения от скорости измерения физической величины пренебрежимо мала	Статическое измерение ▾							
Измерение, при котором искомое значение физической величины определяют на основании известной зависимости	Косвенное измерение ▾							
Измерение, при котором искомое значение физической величины находят непосредственно из опытных данных	Прямое измерение ▾							
Измерение, при котором зависимость погрешности измерения от скорости измерения физической величины существенна	Динамическое измерение ▾							
<p>Выходной величиной параметрических преобразователей является пассивный параметр электрической цепи (сопротивление, емкость, индуктивность, взаимная индуктивность)</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Верно<input type="radio"/> Неверно								

Установите верное соответствие между определениями:

Значительное снижение или подавление колебаний в датчиках второго и более высоких порядков	демпфирование ▾
Зависимость выходного сигнала преобразователя от частоты входного сигнала	АЧХ ▾
Зависимость разности фаз между выходным и входным сигналом от частоты сигнала	ФЧХ ▾
Максимальная (или минимальная) частота, которую датчик воспринимает без искажения	частота среза ▾

Сколько рабочих плеч в измерительной цепи, называемой неравновесным полным мостом? В ответе укажите цифру.

Ответ:

Погрешность реостатных преобразователей зависит от числа витков W . Как изменится погрешность при увеличении числа витков?

Выберите один ответ:

- а. уменьшится
- б. увеличится
- в. не изменится
- г. будет стремиться к бесконечности

Доклад / презентация / реферат

Примеры тем докладов (презентаций / рефератов):

1. Классы точности средств измерений.
2. Статические и динамические измерения физических величин.
3. Основные методы измерения электрических величин.
4. Современные средства измерений.
5. Влияние погрешностей на результат измерения.
6. Классы точности средств измерений.
7. Физические принципы преобразования.
8. Современные измерительные системы.
9. Структурная схема измерительного преобразователя.
10. Чувствительные элементы измерительных преобразователей.

Для текущего контроля ТК2:

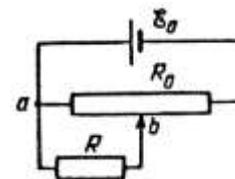
Проверяемые компетенции: ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-2.1 Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и микроэлектроники); ПК-3 Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3.2 Использует вычислительную и измерительную технику, программное обеспечение при проектировании электронных устройств различного функционального назначения).

Практическое задание

Примеры практических заданий:

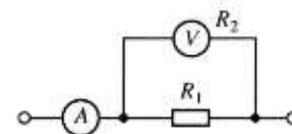
Задача 1

Цепь с сопротивлением $R = 10$ кОм питается от потенциометра, имеющего полное сопротивление $R_0 = 3$ кОм (рисунок). На потенциометр подается ЭДС $E_0 = 110$ В. Найти напряжение U , подаваемое в цепь, когда движок b стоит посередине потенциометра.



Задача 2

Найти сопротивление проводника R_1 по показаниям амперметра ($I = 5$ А) и вольтметра ($U = 100$ В), включенных по схеме, изображенной на рисунке, если сопротивление вольтметра $R_2 = 2,5$ кОм. Какова будет ошибка в определении R_1 , если, предположив, что $R_2 \geq R_1$, при расчетах пренебречь током, текущим через вольтметр?



Задача 3

Чему равно расстояние между пластинами плоского двухслойного конденсатора, если при разности потенциалов 125 В, заряд на конденсаторе равен 20 нКл? Пространство между пластинами заполнено двумя равными по ширине слоями диэлектрического материала. Относительная диэлектрическая проницаемость первого равна 6, а второго – 4. Площадь пластин равна 250 см².

Задача 4

Плоский слоистый конденсатор с пластинами 17×17 см состоит из двух слоев: диэлектрической прослойки шириной 4 мм и воздушной прослойки шириной 3 мм. Конденсатор подключен к батарее с ЭДС 300 В. В пространство между пластинами вместо воздушной прослойки вдвигают с постоянной скоростью 5 мм/с диэлектрическую пластинку толщиной 3 мм. Найдите силу тока в цепи. Диэлектрическая проницаемость первого слоя конденсатора равна 6, а вдвигаемой пластинки – 8.

Задача 5

Чему равно расстояние между пластинами плоского двухслойного воздушного конденсатора, если при разности потенциалов 25 В, заряд на конденсаторе равен 30 нКл? Площадь пластин равна 100 см².

Тест

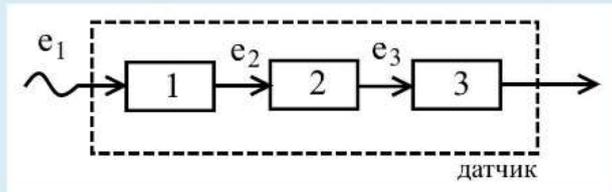
Примеры тестовых заданий:

Под быстроедействие датчика понимают

Выберите один ответ:

- a. скорость возрастания входного сигнала
- b. скорость воздействия чувствительного элемента на измеряемую величину
- c. величину, зависящую от порядка датчика
- d. время, необходимое датчику для перехода в номинальный режим
- e. величину, позволяющую оценить как выходной сигнал следует во времени за изменением измеряемой величины

На рисунке e_1 , e_2 , e_3 – это



Выберите один ответ:

- a. виды энергий
- b. коэффициенты, соответствующие порядку каждого блока датчика
- c. нет правильного ответа
- d. составные блоки измерительного преобразователя
- e. коэффициенты, характеризующие величины погрешностей каждого этапа преобразования

Процесс выхода электронов на поверхность тела или переход их из состояния, связанного с атомами, в свободное состояние, вызванный внешним излучением, называют

Выберите один ответ:

- a. фотоэлектронной эмиссией
- b. световой деформацией
- c. термогенерацией свободных носителей
- d. радиоактивным излучением
- e. пьезоэлектрическим эффектом

Датчики первого порядка не содержат колеблющихся частей, но содержат

Выберите один ответ:

- a. два энергонакопительных элемента
- b. три энергонакопительных элемента
- c. один энергонакопительный элемент
- d. нет правильного ответа

В состав датчиков нулевого порядка не входят энергонакопительные элементы (такие, как конденсаторы, массы). Они относятся к устройствам мгновенного действия.

Выберите один ответ:

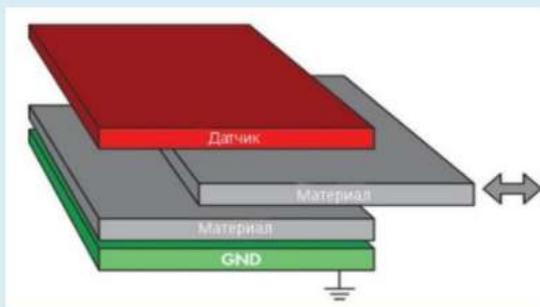
- Верно
- Неверно

Демпфирование – это

Выберите один ответ:

- a. значительное снижение или подавление колебаний в датчиках второго и более высоких порядков
- b. нет правильного ответа
- c. процесс быстрого спада величины выходного сигнала датчика
- d. значительное увеличение выходного сигнала датчика
- e. процесс резкого увеличения входного сигнала датчика

Принцип изменения какого параметра положен в основу работы данного датчика?



Выберите один ответ:

- a. температуры
- b. сопротивления
- c. емкости
- d. давления
- e. индуктивности

Контрольная работа

Примеры заданий контрольной работы по вариантам:

Вариант 1

Задача 1

Как изменится емкость плоского конденсатора, если между его обкладками будет помещена пластинка из диэлектрического материала с проницаемостью ϵ ? Толщина пластинки равна $1/3$ расстояния между обкладками.

Задача 2

Пластины плоского воздушного конденсатора присоединены к источнику питания с напряжением 350 В. Пластины выполнены в виде прямоугольника со сторонами 20×50 см, расстояние между пластинами равно 0,15 см. Какой ток потечет по проводам при параллельном перемещении одной пластины вдоль длинной стороны другой со скоростью 4 см/с?

Задача 3

Прямоугольные пластины размером 50×80 см плоского слоистого конденсатора подключены к источнику питания с напряжением 570 В. Расстояние между пластинами конденсатора, равное 0,2 см, на 25 % заполнено диэлектрической пластинкой с относительной диэлектрической проницаемостью 4. Какой ток потечет по проводам при параллельном перемещении одной пластины конденсатора вдоль длинной стороны второй пластины со скоростью 5 см/с? При решении сначала вывести формулу для нахождения тока, а затем подставить числовые значения.

Вариант 2

Задача 1

Как изменится емкость плоского конденсатора, если между его обкладками будет помещена пластинка из диэлектрического материала с

проницаемостью ϵ ? Толщина пластинки равна $3/4$ расстояния между обкладками.

Задача 2

Пластины плоского воздушного конденсатора присоединены к источнику питания с напряжением 700 В. Пластины выполнены в виде прямоугольника со сторонами 30×75 см, расстояние между пластинами равно 0,07 см. Какой ток потечет по проводам при параллельном перемещении одной пластины вдоль короткой стороны другой со скоростью 5,5 см/с?

Задача 3

Прямоугольные пластины размером 55×65 см плоского слоистого конденсатора подключены к источнику питания с напряжением 440 В. Расстояние между пластинами конденсатора, равное 0,13 см, на $1/5$ заполнено диэлектрической пластинкой с относительной диэлектрической проницаемостью 8. Какой ток потечет по проводам при параллельном перемещении одной пластины конденсатора вдоль короткой стороны второй пластины со скоростью 3 см/с? При решении сначала вывести формулу для нахождения тока, а затем подставить числовые значения.

Вариант 3

Задача 1

Как изменится емкость плоского конденсатора, если между его обкладками будет помещена пластинка из диэлектрического материала с проницаемостью ϵ ? Толщина пластинки занимает 40 % расстояния между обкладками.

Задача 2

Пластины плоского конденсатора присоединены к источнику питания с напряжением 500 В. Пластины выполнены в виде прямоугольника со сторонами 40×60 см, расстояние между пластинами равно 0,13 см. Какой ток потечет по проводам при параллельном перемещении одной пластины вдоль длинной стороны другой со скоростью 7 см/с? Относительная диэлектрическая проницаемость материала, полностью заполняющего пространство между пластинами, равна 6.

Задача 3

Прямоугольные пластины размером 40×80 см плоского слоистого конденсатора подключены к источнику питания с напряжением 520 В. Расстояние между пластинами конденсатора, равное 0,08 см, на $3/5$ заполнено диэлектрической пластинкой с относительной диэлектрической проницаемостью 6. Какой ток потечет по проводам при параллельном перемещении одной пластины конденсатора вдоль длинной стороны второй пластины со скоростью 4,5 см/с? При решении сначала вывести формулу для нахождения тока, а затем подставить числовые значения.

Доклад / презентация / реферат

Примеры тем докладов (презентаций / рефератов):

1. Параметры и особенности индуктивных первичных преобразователей информации.

2. Область применения индуктивных преобразователей. Примеры, особенности.
3. Индуктивные датчики перемещений. Характеристики.
4. Устройство термочувствительных преобразователей. Основные характеристики.
5. Применение термочувствительных преобразователей. Примеры, особенности.
6. Измерительные цепи параметрических преобразователей. Примеры, особенности.
7. Термочувствительные кварцевые резонаторы.
8. Основные механизмы передачи тепла.
9. Цепь последовательного включения параметрических преобразователей.
10. Измерительные цепи с делителем напряжения и тока.

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемые компетенции: ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-2.1 Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и наноэлектроники); ПК-3 Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3.2 Использует вычислительную и измерительную технику, программное обеспечение при проектировании электронных устройств различного функционального назначения).

Практическое задание

Примеры практических заданий:

Задача 1

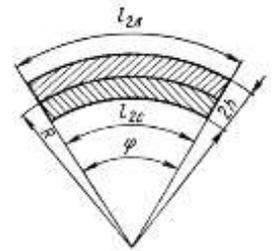
При температуре t_1 стержни с температурными коэффициентами линейного расширения α_1 и α_2 имеют одинаковую длину, при температуре t_2 одинаковыми оказываются их объемы. При какой температуре одинаковы будут площади поперечного сечения стержней?

Задача 2

Чувствительный элемент измерительного преобразователя представляет собой два стержня, изготовленных из разных материалов. Первый стержень, длиной 1,2 м (при температуре 0°C), имеет коэффициент линейного расширения $5 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, а второй, длиной 1,8 м (при той же температуре), имеет коэффициент линейного расширения $25 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$. Определите коэффициент линейного расширения стержня, полученного соединением концов 1ого и 2ого стержней.

Задача 3

Стальная и латунная полоски толщиной $h = 0,2$ см каждая склепаны на концах так, что при температуре $t_1 = 20$ °С они образуют плоскую биметаллическую пластинку – чувствительный элемент теплового преобразователя (рисунок). Каков будет средний радиус изгиба биметаллической пластинки при $t_2 = 100$ °С? Температурные коэффициенты линейного расширения стали и латуни равны $\alpha_c = 1,2 \cdot 10^{-5}$ град $^{-1}$; $\alpha_{л} = 1,9 \cdot 10^{-5}$ град $^{-1}$.



Задача 4

Обмотка из медного провода электромагнита без нагрузки при температуре $t = 23$ °С имеет сопротивление $R_1 = 55$ Ом. А во время работы сопротивление повышается до $R_2 = 70$ Ом. Температурный коэффициент сопротивления $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3}$ град $^{-1}$. Определите температуру электромагнита во время работы.

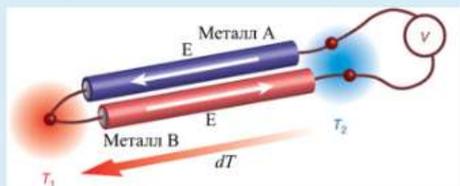
Задача 5

Какую длину при температуре 0 °С должны иметь стальной и медный стержни, чтобы при любой температуре разность их длин Δl составляла 10 см? Температурные коэффициенты линейного расширения для стали и для меди равны соответственно: $\alpha_c = 1,2 \cdot 10^{-5}$ град $^{-1}$, $\alpha_m = 1,7 \cdot 10^{-5}$ град $^{-1}$.

Тест

Примеры тестовых заданий:

На рисунке представлена конструкция



Выберите один ответ:

- а. тензочувствительного преобразователя
- б. индукционного преобразователя
- в. терморезистивного преобразователя
- г. термоэлектрического преобразователя
- е. нет правильного ответа

В оптоволоконных датчиках оптоволокно может выступать только в роли чувствительного элемента.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

Термопара – это пьезоэлектрический преобразователь, состоящий из двух спаев – рабочего и свободного. Свободный спай помещается в точку измерения температуры. Рабочий – в точку с комнатной температурой.

Выберите один ответ:

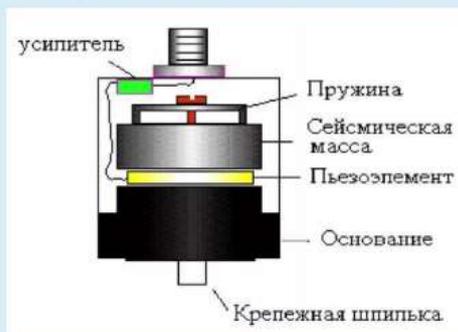
- Верно
- Неверно

Эффект Зеебека используется

Выберите один ответ:

- a. в индукционных преобразователях
- b. в пьезочувствительных преобразователях
- c. в индуктивных преобразователях
- d. в термочувствительных преобразователях
- e. в резистивных преобразователях

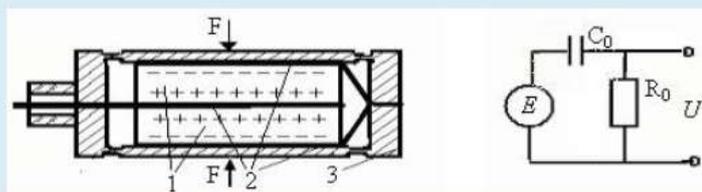
Конструкция какого датчика представлена на рисунке?



Выберите один ответ:

- a. датчик ускорения
- b. датчик дыма
- c. датчик температуры
- d. датчик освещенности
- e. датчик давления

На картинке изображен



Выберите один ответ:

- a. индукционный преобразователь и его эквивалентная схема
- b. ионизационный датчик и его схема включения
- c. емкостный преобразователь и его схема замещения
- d. термоэлектрический датчик и его схема включения
- e. пьезоэлектрический датчик и его эквивалентная схема

Контрольная работа

Примеры заданий контрольной работы по вариантам:

Вариант 1

Задача 1

Термопара с сопротивлением 6 Ом включена в цепь с гальванометром, сопротивление которого равно 4 Ом. Чувствительность гальванометра составляет $5 \cdot 10^{-2}$ мкА/деление. Какое минимальное изменение температуры позволяет определить это измерительное устройство, если постоянная термопары равна $5 \cdot 10^{-2}$ мВ/°С

Задача 2

Сила тока в цепи, состоящей из термопары с сопротивлением $R_1 = 4$ Ом и гальванометра с сопротивлением $R_2 = 80$ Ом, составляет 26 мкА при разности температур спаев $\Delta T = 50^\circ\text{C}$. Определите, чему равна постоянная используемой термопары.

Вариант 2

Задача 1

Определите температуру горячего спая термопары «никель-нихром» с постоянной $\alpha = 0,5 \cdot 10^{-6}$ В/К, подключенной к гальванометру с внутренним сопротивлением $R = 2$ кОм и чувствительностью $\gamma = 10^{-8}$ А/деление. Температура холодного спая термопары равна 15°C , а гальванометр показывает отклонение $n = 25$ делений.

Задача 2

Сила тока в цепи, состоящей из термопары с сопротивлением $R_1 = 10$ Ом и гальванометра с сопротивлением $R_2 = 100$ Ом, составляет 15 мкА при разности температур спаев $\Delta T = 50^\circ\text{C}$. Определите, чему равна постоянная используемой термопары.

Вариант 3

Задача 1

Какова постоянная термопары «висмут-теллур», если при последовательном включении ее с гальванометром, чувствительностью $\gamma = 10^{-9}$ А/деление и внутренним сопротивлением $R = 100$ Ом, минимальная разность температур, которую можно измерить термопарой, составила $\Delta T = 2 \cdot 10^{-3}^\circ\text{C}$. Сопротивлением термопары пренебречь.

Задача 2

Сила тока в цепи, состоящей из термопары с сопротивлением $R_1 = 20$ Ом и гальванометра с сопротивлением $R_2 = 330$ Ом, составляет 225 мкА при разности температур спаев $\Delta T = 50^\circ\text{C}$. Определите, чему равна постоянная используемой термопары.

Доклад / презентация / реферат

Примеры тем докладов (презентаций / рефератов):

1. Параметры и особенности термоэлектрических преобразователей информации.

2. Область применения индукционных преобразователей. Примеры, особенности.
3. Тахометрические преобразователи. Принцип действия, особенности..
4. Индукционные расходомеры.
5. Вихретоковый структуроскоп. Принцип действия.
6. Пьезоэлектрические преобразователи.
7. Фотоэлектрические преобразователи.
8. Солнечные батареи.
9. Гальванические генераторные преобразователи.
10. Классификация термопар. Отличительные особенности.

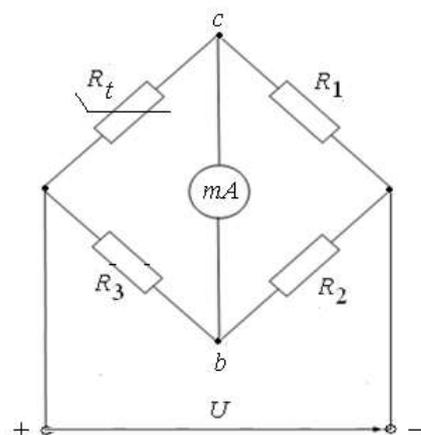
Для промежуточной аттестации:

Билет 1

1. Приведите основные измерительные схемы датчиков.
2. Что такое термометры расширения? Приведите примеры.
3. **Задача.** Катушка длиной 20 см имеет 400 витков. Площадь поперечного сечения катушки $S = 9 \text{ см}^2$. Найти индуктивность L_1 катушки. Какова будет индуктивность L_2 катушки, если внутрь нее поместить железный сердечник? Магнитная проницаемость материала сердечника $\mu = 400$.

Билет 2

1. Что такое параметрические датчики? Приведите примеры.
2. Объясните механизмы передачи тепла.
3. **Задача.** Для измерения температуры в термоэлектрическом датчике применяется неуравновешенный четырехплечий мост, в одно из плеч которого включен медный терморезистор (рисунок). Сопротивление миллиамперметра $R_A = 50 \text{ Ом}$, сопротивления плеч $R_1 = R_2 = R_3 = 150 \text{ Ом}$, напряжение $U = 4 \text{ В}$. Сопротивление терморезистора связано с температурой $t \text{ }^\circ\text{C}$ зависимостью $R_t = R_0(1 + 0,00426t)$, где $R_0 = 100 \text{ Ом}$ – сопротивление терморезистора при $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Определите температуру терморезистора, если миллиамперметр показывает ток $I = 2,5 \text{ мА}$.



Билет 3

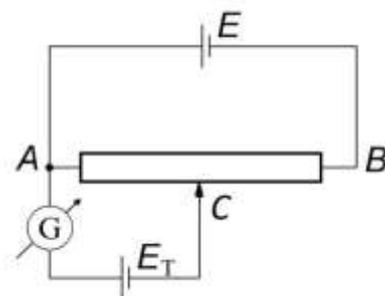
1. Приведите основные характеристики индукционных датчиков.
2. Объясните принцип работы термопары.
3. **Задача.** Индуктивный датчик представляет собой две катушки, намотанные на один общий сердечник. Индуктивность первой катушки $L_1 = 0,2 \text{ Гн}$, а второй – $L_2 = 0,8 \text{ Гн}$. Сопротивление второй катушки $R_2 = 600 \text{ Ом}$.

Какой ток I_2 потечет во второй катушке, если ток $I_1 = 0,3$ А, текущий в первой катушке, выключить в течение времени $t = 1$ мс?

Билет 4

1. Приведите основные измерительные схемы датчиков.
2. Опишите волоконно-оптические датчики температуры.

3. **Задача.** Термопара железо-константан и соединенный последовательно с нею гальванометр G включены между точкой A и движком C потенциометра AB (рис. 2). К зажимам A и B потенциометра подключен аккумулятор с ЭДС $E = 2$ В. Полное сопротивление потенциометра $R_{AB} = 10^4$ Ом. Холодный спай термопары находится в сосуде Дьюара с тающим снегом. Какова температура горячего спая термопары, если ток в цепи гальванометра равен нулю при таком положении движка C , когда сопротивление $R_{AC} = 132,5$ Ом? Внутренним сопротивлением аккумулятора и сопротивлением проводов пренебречь. Постоянная термопары железо-константан $\alpha = 5,3 \cdot 10^{-5}$ В/К.



температура горячего спая термопары, если ток в цепи гальванометра равен нулю при таком положении движка C , когда сопротивление $R_{AC} = 132,5$ Ом? Внутренним сопротивлением аккумулятора и сопротивлением проводов пренебречь. Постоянная термопары железо-константан $\alpha = 5,3 \cdot 10^{-5}$ В/К.