

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)



УТВЕРЖДАЮ:  
директор института  
Энергетики и автоматизированных систем

 С.И. Лукьянов  
\_20 сентября\_ 2017г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технологические датчики**

Направление подготовки  
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы  
«Промышленная электроника»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Кафедра электроники и микрoeлектроники  
Курс – 4

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 7 сентября 2017 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 20 сентября 2017 г. (протокол № 1).

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа разработана: *Евдокимовым С.А.*, кандидатом технических наук, доцентом кафедры Э и МЭ




 С.А. Евдокимов

Рецензент:

Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КОНСОМ ГРУПП», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

### Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2018 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технологические датчики» являются:

- Освоение современных методов и средств измерения наиболее распространенных и используемых на практике электрических и неэлектрических величин.
- Изучение основных видов датчиков промышленного и бытового применения, а также физических принципов и явлений, лежащих в основе их работы.
- Формирование умения анализировать применимость различных типов датчиков, а также технико-экономические показатели их применения в конкретных условиях.

Задачи дисциплины – усвоение студентами:

- общих сведений о методах и средствах измерения различных электрических и неэлектрических величин;
- основных физических принципов, лежащих в основе работы датчиков;
- особенностей конструктивных решений реализации датчиков для различных физических и химических явлений;
- основных технологических приемов при производстве датчиков;
- методик обоснованного выбора датчиков для конкретных условий.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Технологические датчики» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», является дисциплиной по выбору и преподаётся в течение 7 семестра. Для изучения курса требуется знание следующих дисциплин: «Физика», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Материалы и элементы электронной техники», «Физические основы электроники».

Студент, приступивший к изучению дисциплины «Технологические датчики» должен:

### знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;
- основные химические понятия и законы;
- основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин;
- классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории;
- основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока;
- физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и наноэлектроники, физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации электронной компонентной базы;
- элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем;

### уметь:

- применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач;
- применять методы и средства измерения физических величин;
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники;
- осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам;

**владеть:**

- навыками практического применения законов физики, химии и экологии;
- методами обработки и оценки погрешности результатов измерений;
- сведениями о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы;
- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования;
- навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.

Дисциплина «Технологические датчики» является предшествующей для освоения следующих дисциплин образовательной программы подготовки бакалавра: «Системы сбора, и обработки и передачи информации», «Автоматизированный электропривод», «Методы и средства диагностирования электронных систем», «АСУ технологическими объектами», «Технические средства микропроцессорных систем».

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля), и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологические датчики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1)
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности.</li> <li>- различные системы классификации датчиков первичной информации;</li> <li>- физические процессы, лежащие в основе работы датчиков различного типа.</li> <li>- основные способы согласования схем датчиков и аппаратуры обработки информации.</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить обоснованный выбор датчиков первичной информации для различных практических задач;</li> <li>- разрабатывать или выбирать схемы согласования для датчиков различного типа;</li> <li>- предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности;</li> <li>- использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;</li> <li>- разрабатывать физические и математические модели приборов, и устройств электроники и наноэлектроники;</li> </ul>

	- производить расчеты предложенных схемных решений; - анализировать применимость различных типов датчиков, а также технико-экономические показатели их применения в конкретных условиях;
Владеть:	- сведениями о новейших и перспективных датчиках. - навыками разработки систем сбора информации о различных агрегатах с применением датчиков разного типа. - методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров.

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55,9 акад. часа:
  - аудиторная – 54 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1,9 акад. часа;
- самостоятельная работа – 52,1 акад. часов;

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практич. занятия				
1. Введение								
1.1. Общие вопросы создания систем сбора данных. Классификация датчиков. Основные характеристики датчиков. Физические принципы работы датчиков.	7	5			4	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.		ПК-1 – зув
1.2. Оптические компоненты датчиков. Интерфейсные электронные схемы.	7	4	2/ИИ		5,1	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	ПК-1 – зув
2. Датчики присутствия и движения.	7	4	2/ИИ		6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	ПК-1 – зув

						ной литературы.		
3. Датчики скорости и ускорения.	7	4	3/1И		6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	<i>ПК-1</i> – зув
4. Датчики механического напряжения и давления.	7	4	2/1И		6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	<i>ПК-1</i> – зув
5. Расходомеры и датчики влажности. Акустические датчики.	7	4	2/1И		6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	<i>ПК-1</i> – зув
6. Датчики температуры.	7	4	2/1И		6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	<i>ПК-1</i> – зув
7. Датчики световых и радиоактивных излучений.	7	2	2/1И		6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	<i>ПК-1</i> – зув
8. Химические датчики. Материалы и технологии изготовления датчиков.	7	3	2/1И		7	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита заданий лабораторных работ.	<i>ПК-1</i> – зув
<b>Итого по курсу</b>	<b>7</b>	<b>36</b>	<b>18/8И</b>		<b>52,1</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	

## 5. Образовательные и информационные технологии:

В процессе преподавания дисциплины «Технологические датчики» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Лабораторные занятия проходят с использованием специализированного лабораторного оборудования как в традиционной форме, так и в интерактивной форме, где студентам заранее предлагается ознакомиться с информацией по теме занятия для подготовки вопросов преподавателю, таким образом, лабораторное занятие проходит по типу «вопросы–ответы–дискуссия». На части лабораторных занятий также применяются элементы занятия-визуализации, за счет представления части материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Теоретический материал, освоенный студентами самостоятельно, закрепляется на лабораторных занятиях, на которых выполняются индивидуальные и групповые задания по пройденной теме. Часть занятий проводится в виде традиционных семинаров с целью более глубокого и полного усвоения теоретического материала по данной теме. Для этого студентам предлагается готовить доклады по рассматриваемой теме с дальнейшим обсуждением в ходе занятия (учебных дискуссий). На лабораторных занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений в группе студентов. Защита результатов лабораторных заданий проходит в виде диалога преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к лабораторным занятиям и итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование) и практические задания, выполняемые на специализированном лабораторном оборудовании, защита полученных результатов.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Раздел (тема дисциплины)	Вид самостоятельной работы (№ темы)	Кол-во часов	Формы контроля
1. Физические принципы работы датчиков.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка сообщений и докладов.	4	Устный опрос (собеседование).
2. Интерфейсные электронные схемы.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка сообщений и докладов.	4	Устный опрос (собеседование).
2. Датчики присутствия и движения.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению заданий лабораторных работ; - оформление полученных результатов.	5,1	Выполнение практических заданий, защита результатов, устный опрос (собеседование).
3. Датчики скорости и ус-	- самостоятельное изуче-	4	Выполнение прак-



корения.	ние литературных источников; - подготовка к выполнению заданий лабораторных работ; - оформление полученных результатов.		тических заданий, защита результатов, устный опрос (собеседование).
4. Датчики механического напряжения и давления.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению заданий лабораторных работ; - оформление полученных результатов.	4	Выполнение практических заданий, защита результатов, устный опрос (собеседование).
5. Расходомеры и датчики влажности. Акустические датчики.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению заданий лабораторных работ; - оформление полученных результатов.	5	Выполнение практических заданий, защита результатов, устный опрос (собеседование).
6. Датчики температуры.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению заданий лабораторных работ; - оформление полученных результатов.	6	Выполнение практических заданий, защита результатов, устный опрос (собеседование).
7. Датчики световых и радиоактивных излучений.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к выполнению заданий лабораторных работ; - оформление полученных результатов.	6	Семинарские занятия, устный опрос (собеседование).
8. Химические датчики. Материалы и технологии изготовления датчиков.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка сообщений и докладов.	4	Семинарские занятия, устный опрос (собеседование).
9. Подготовка реферата.	- написание реферата.	10	Реферат.
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>52,1</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>

**Примерный перечень заданий для выполнения контрольной работы:**

Контрольная работа выполняется в виде тестовых заданий по основным разделам. Часть заданий требует вставить пропущенное слово в определении, другие задания подразумевают выбор правильного варианта из нескольких представленных.

Примеры тестовых заданий:

*Вписать пропущенное слово.*

**Вопрос 1.**

Разность между показаниями прибора при прямом и обратном ходе стрелки называется \_\_\_\_\_.

**Вопрос 2.**

Отношение перемещения указателя прибора к изменению значения измеряемой величины называется \_\_\_\_\_.

**Вопрос 3.**

\_\_\_\_\_ значение измеряемой величины – это значение, которое идеальным образом отражает в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта.

**Вопрос 4.**

Наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать малейшее изменение показания прибора называется \_\_\_\_\_.

**Вопрос 5.**

Максимально допустимая погрешность, выраженная в процентах от номинального значения шкалы называется \_\_\_\_\_.

*Выбрать правильный вариант.*

**Вопрос 6.**

Какой из методов устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей самый эффективный.

Варианты ответов:

- а) Анализ знаков.
- б) Графический метод.
- в) Дисперсионный анализ.
- г) Критерий Аббе.

**Вопрос 7.**

Какие 4 метода используют для устранения постоянных систематических погрешностей.

Варианты ответов:

- а) Замещения.
- б) Рандомизации.
- в) Дифференциальный.
- г) Компенсации по знаку.
- д) Противопоставление.

Полный перечень тестовых вопросов с эталонами правильных ответов в виде отдельного файла хранится у ведущего преподавателя.

***Методические указания для подготовки реферата:***

Для подготовки рефератов студентам предлагается самим в качестве темы выбрать способы и методы измерения конкретной физической величины. Рекомендуется приводить примеры применения различных датчиков в конкретных условиях. При написании реферата рекомендуется использовать информацию из литературных источников, интернет-ресурсов, технической литературы по промышленным образцам оборудования.

***Перечень рекомендуемой литературы:***

1. Музипов, Х. Н. Микроэлектронные датчики и оптические средства контроля : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 202 с. — ISBN 978-5-9961-0690-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41032> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кашкаров, А. П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному / А. П. Кашкаров. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 200 с. — ISBN 978-5-94074-953-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50566> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мазин, В. Д. Датчики автоматических систем. Сборник задач : учебное пособие / В. Д. Мазин. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2017. — 36 с. — ISBN 978-5-7422-5798-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105481> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1)		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности.</li> <li>- различные системы классификации датчиков первичной информации; - физические процессы, лежащие в основе работы датчиков различного типа.</li> <li>- основные способы согласования схем датчиков и аппаратуры обработки информации.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ультразвуковые датчики присутствия.</li> <li>2. Микроволновые детекторы движения.</li> <li>3. Емкостные датчики присутствия.</li> <li>4. Электростатические датчики движения.</li> <li>5. Оптоэлектронные детекторы движения.</li> <li>6. Потенциометрические датчики положения.</li> <li>7. Гравитационные датчики положения.</li> <li>8. Емкостные датчики положения.</li> <li>9. Индуктивные и магнитные датчики положения.</li> <li>10. Оптические датчики положения.</li> <li>11. Ультразвуковые датчики положения.</li> <li>12. Радары.</li> <li>13. Датчики толщины и уровня.</li> <li>14. Акселерометры.</li> <li>15. Гироскопы.</li> <li>16. Пьезорезистивные кабели.</li> <li>17. Тензодатчики.</li> <li>18. Тактильные чувствительные элементы.</li> <li>19. Пьезоэлектрические датчики силы.</li> <li>20. Ртутные датчики давления.</li> <li>21. Сильфоны, мембраны, тонкие пластины.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"><li>22. Пьезорезистивные датчики давления.</li><li>23. Емкостные датчики давления.</li><li>24. Датчики переменного магнитного сопротивления.</li><li>25. Оптоэлектронные датчики давления.</li><li>26. Вакуумные датчики давления.</li><li>27. Датчики скорости потока по перепаду давления.</li><li>28. Ультразвуковые расходомеры.</li><li>29. Тепловые расходомеры.</li><li>30. Электромагнитные расходомеры.</li><li>31. Микрорасходомеры.</li><li>32. Детектор изменения скорости потока газа.</li><li>33. Кориолисовские расходомеры.</li><li>34. Расходомеры с мишенями.</li><li>35. Емкостные датчики влажности.</li><li>36. Резистивные датчики влажности.</li><li>37. Термисторные датчики влажности.</li><li>38. Гигрометры.</li><li>39. Фотодатчики.</li><li>40. Охлаждаемые детекторы.</li><li>41. Детекторы ИК-излучений.</li><li>42. Детекторы газового пламени.</li><li>43. Сцинтилляционные детекторы.</li><li>44. Ионизационные детекторы.</li><li>45. Терморезистивные датчики.</li><li>46. Термоэлектрические контактные датчики.</li><li>47. Полупроводниковые датчики температуры на основе р-п перехода.</li><li>48. Оптические датчики температуры.</li><li>49. Флуоресцентные датчики температуры.</li><li>50. Интерферометрические датчики температуры.</li><li>51. Датчики на основе растворов, изменяющих цвет от температуры.</li><li>52. Акустические датчики температуры.</li><li>53. Пьезоэлектрические датчики температуры.</li><li>54. Акустические датчики. Микрофоны.</li><li>55. Твердотельные акустические детекторы.</li><li>56. Химические датчики прямого действия.</li><li>57. Составные химические датчики.</li><li>58. Химические детекторы в составе аналитических приборов.</li><li>59. Материалы изготовления датчиков.</li><li>60. Поверхностные технологии изготовления датчиков.</li><li>60. Нанотехнологии изготовления датчиков.</li></ol>
--	--	--

<p>Уметь</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить обоснованный выбор датчиков первичной информации для различных практических задач;</li> <li>- предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в электроники;</li> <li>- разрабатывать физические и математические модели приборов, и устройств электроники и наноэлектроники;</li> <li>- разрабатывать или выбирать схемы согласования для датчиков различного типа;</li> <li>фессиональной сфере деятельности;</li> <li>- использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;</li> <li>- производить расчеты предложенных схемных решений;</li> <li>- анализировать применимость различных типов датчиков, а также технико-экономические показатели их применения в конкретных условиях;</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для зачёта:</b></p> <p><b>Тема 1. Техника измерений.</b></p> <p><b><i>Вписать пропущенное слово:</i></b></p> <p><u>Вопрос 1.</u></p> <p>Разность между показаниями прибора при прямом и обратном ходе стрелки называется _____.</p> <p><u>Вопрос 2.</u></p> <p>Отношение перемещения указателя прибора к изменению значения измеряемой величины называется _____.</p> <p><u>Вопрос 3.</u></p> <p>_____ значение измеряемой величины – это значение, которое идеальным образом отражает в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта.</p> <p><b><i>Выбрать правильный вариант:</i></b></p> <p><u>Вопрос 4.</u></p> <p>Какой из методов устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей самый эффективный.</p> <p>Варианты ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Анализ знаков.</li> <li>б) Графический метод.</li> <li>в) Дисперсионный анализ.</li> <li>г) Критерий Аббе.</li> </ul> <p><u>Вопрос 5.</u></p> <p>Какие 4 метода используют для устранения постоянных систематических погрешностей.</p> <p>Варианты ответов:</p>
--------------	--	--

- а) Замещения.
- б) Рандомизации.
- в) Дифференциальный.
- г) Компенсации по знаку.
- д) Противопоставление.

**Тема 2. Измерение температуры.**

***Выбрать правильный вариант:***

Вопрос 1.

Какая из названных термопар выдерживает самую большую температуру.

Варианты ответов:

- а) Хромель-копелевая.
- б) Хромель-алюмелевая.
- в) Вольфрам-реневая.
- г) Платино-платинородиевая.

Вопрос 2.

Какой прибор используют в качестве эталона для интервала температур 13,81 – 903,89К.

Варианты ответов:

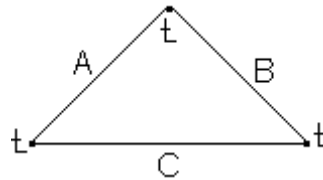
- а) Термопара хромель-копель.
- б) Медный термометр сопротивления.
- в) Платиновый термометр сопротивления.
- г) Термопара платино-платинородиевая.

Вопрос 3.

Чему будет равна суммарная термо ЭДС цепи, составленной из трёх различных проводников (смотри рисунок), если у всех одинаковая температура.

Варианты ответа:

- а) Положительная.
- б) Отрицательная.
- в) Равна нулю.
- г) Нет правильного ответа.



### Тема 3. Измерение давления.

**Выбрать правильный вариант:**

#### Вопрос 1.

Для каких измерений предназначен напорометры, тягомеры и тягонапоромеры.

Варианты ответа:

- а) Для измерения высоких давлений.
- б) Для измерения глубокого вакуума.
- в) Для небольших избыточных и вакуумных давлений.
- г) Для измерения небольших усилий.

#### Вопрос 2.

Кристаллы какого вещества не имеют пьезоэлектрического эффекта.

Варианты ответа:

- а) Кварца.
- б) Титана бария.
- в) Аквамарин.
- г) Турмалин.

### Тема 4. Измерение перепада давлений, скорости и расхода газа.

**Выбрать правильный вариант:**

Вопрос 1.

Какой недостаток не свойственен дифманометрам с использованием рабочей жидкости.

Варианты ответа:

- а) Потеря части рабочей жидкости.
- б) Запаздывание показаний.
- в) Малые рабочие части.
- г) Низкая чувствительность.

Вопрос 2.

Чем измеряют расход загрязнений жидкости или газа.

Варианты ответа:

- а) Сопло.
- б) Сегментная диафрагма.
- в) Стандартная диафрагма.
- г) Сопло Вентури.

**Тема 5. Измерение уровня.**

***Выбрать правильный вариант:***

Вопрос 1.

Чем измерить уровень в ёмкостях с нефтепродуктами.

Варианты ответа:

- а) Высокочастотный бесконтактный уровнемер.
- б) Высокочастотный уровнемер.
- в) Акустический уровнемер.
- г) Ёмкостной уровнемер.

Вопрос 2.

Чем замерить уровень в бункере с сыпучими материалами (размер кусков 5 – 360



		<p>мм).</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) Буйковый уровнемер.</p> <p>б) Ёмкостной уровнемер.</p> <p>в) Акустическим уровнемером.</p> <p>г) Высокочастотный бесконтактный уровнемер.</p> <p><b>Тема 6. Измерение теплоты, теплоёмкости и влажности.</b></p> <p><b><i>Выбрать правильный вариант:</i></b></p> <p><u>Вопрос 1.</u></p> <p>Почему нельзя измерить теплоёмкость газа в непроточном калориметре.</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) Трудно выполнить конструкцию калориметра.</p> <p>б) Маленькая масса исследуемого газа.</p> <p>в) Трудно удержать в калориметре исследуемый газ.</p> <p>г) Трудно замерить температуру газа.</p> <p><u>Вопрос 2.</u></p> <p>Какое вещество можно исследовать в проточном калориметре.</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) Жидкость.</p> <p>б) Двухфазная жидкость (жидкость+пар).</p> <p>в) Твёрдое вещество.</p> <p>г) Газ.</p>
Владеть	<p>- сведениями о новейших и перспективных датчиках;</p> <p>- навыками разработки систем сбора информа-</p>	<p><b>Примерный перечень тем рефератов:</b></p> <p>1. Физические принципы работы датчиков.</p>

	<p>ции о различных агрегатах с применением датчиков разного типа; - методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Интерфейсные электронные схемы.</li> <li>3. Датчики присутствия и движения.</li> <li>4. Датчики скорости и ускорения.</li> <li>5. Тактильные матрицы.</li> <li>6. Датчики механического напряжения и давления.</li> <li>7. Расходомеры и датчики влажности.</li> <li>8. Акустические датчики.</li> <li>9. Датчики температуры.</li> <li>10. Датчики световых излучений.</li> <li>11. Датчики радиоактивных излучений.</li> <li>12. Химические датчики.</li> <li>13. Материалы и технологии изготовления датчиков.</li> </ol>
--	--	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технологические датчики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта с оценкой.

Зачёт по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

**Показатели и критерии оценивания зачёта с оценкой:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются

ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Датчики: справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва: Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73560> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Вавилов, В. Д. Микросистемные датчики физических величин: в двух частях : монография / В. Д. Вавилов, С. П. Тимошенко, А. С. Тимошенко. — Москва : Техносфера, 2018. — 550 с. — ISBN 978-5-94836-498-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110960> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **б) Дополнительная литература:**

1. Рыжова, А. А. Устройство, работа и метрологическое обслуживание датчиков систем автоматизации : учебно-методическое пособие / А. А. Рыжова. — Казань : КНИТУ, 2018. — 220 с. — ISBN 978-5-7882-2428-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138496> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Музипов, Х. Н. Микроэлектронные датчики и оптические средства контроля : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 202 с. — ISBN 978-5-9961-0690-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41032> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кашкаров, А. П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному / А. П. Кашкаров. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 200 с. — ISBN 978-5-94074-953-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50566> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Мазин, В. Д. Датчики автоматических систем. Сборник задач : учебное пособие / В. Д. Мазин. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2017. — 36 с. — ISBN 978-5-7422-5798-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105481> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Компоненты и технологии [Текст]: науч.-техн. журн. / учредитель ООО «Издательство Файнстрит». — СПб.: Издательство Файнстрит. — Ежемес. — ISSN 2079-6811.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2026>

6. Приборы и методы измерений [Текст]: науч.-техн. журн. — Издательство Белорусского национального технического университета. — Ежекварт. — ISSN 2220-9506.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2419?category=931>

## **в) Методические указания:**

1. Датчики механических величин [Текст]: методические указания к проведению лабораторных работ №1–4. — Челябинск: НПП «Учтех-Профи», 2011 — 76 с.

2. Датчики технологической информации [Текст]: методические указания к проведению лабораторных работ №5–8. — Челябинск: НПП «Учтех-Профи», 2011 — 67 с.

3. Лабораторный практикум по курсу "Датчики на основе микро- и нанотехнологий : учебное пособие / Б. И. Подлепецкий, С. В. Гуменюк, М. Ю. Никифорова, Н. Н. Самотаев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 56 с. — ISBN 978-5-7262-1356-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75741> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ре-	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория микропроцессорных систем	1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. 2. Лабораторные стенды «Датчики механических величин». 3. Лабораторные стенды «Датчики технологической информации». 4. Универсальные измерительные приборы. 5. Осциллограф.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитории кафедры электроники и микроэлектроники (ауд. 457,458,459,460).
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.