

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технические средства измерений

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность: Информационное и техническое обеспечение цифровых систем управления

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2025**

Рабочая программа дисциплины «Технические средства измерений» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом «Управление в технических системах», утвержденным приказом Минобрнауки России № 871 от 31.07.2020 г.

Разработал: Саликова Елена Владимировна, доцент, канд. техн. наук, доцент



Рецензенты: Лапшин Валерий Васильевич, профессор, доктор техн. наук, доцент



ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой АМТиТМ



Лапшин Валерий Васильевич, профессор, доктор техн. наук, доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 21.05.2025 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры автоматизирующей, микропроцессорной техники и технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ 20__ г.

(ФИО), ученая степень, ученое звание

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний, умений и навыков использования современных методов, средств и систем контроля, применяемых в технических системах для конкретных технологических процессов.

Задачи дисциплины:

- обеспечить студентов знаниями, необходимыми для расчета и проектирования современных средств и систем контроля, применяемых в технических системах;
- научить выполнять наладку измерительных средств и комплексов;
- обеспечить студентов знаниями, необходимыми для регламентного обслуживания измерительных средств и комплексов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

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

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИОПК-8.1: знает требования по регламентному обслуживанию измерительных средств и комплексов.

ИОПК-8.2: умеет выполнять расчет и проектирование современных средств и систем контроля, применяемых в технических системах;

ИОПК-8.3: умеет выполнять наладку измерительных средств и комплексов;

знать:

- основы теории измерений;
- основания для принятия технического решения при выборе контрольных приборов;
- современные методы и средства контроля для измерения технологических параметров;

уметь:

- собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования средств и систем контроля;
- выполнять работы по обеспечению технических систем средствами контроля;
- выбирать методы и средства измерений, необходимые для автоматизации технологических процессов и производств;

владеть:

- навыками использования современных методов, средств и систем контроля, применяемых в технических системах для конкретных технологических процессов;
- навыками проектирования современных методов, средств и систем контроля, применяемых в технических системах с использованием современных информационных технологий.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана, блок 1. Изучается в 3 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках:

- Методы обработки экспериментальных данных;
- Физика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

- Средства автоматизации и управления;
- Средства и методы управления в робототехнических системах;
- Автоматизированные системы управления техническими объектами (междисциплинарный проект);
- Интегрированные системы проектирования;

- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- Проектная практика.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	
Лабораторные занятия	34
Практическая подготовка	
Самостоятельная работа в часах	73,65
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	34
Консультации	2
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Практическая подготовка	-
Всего	74,35

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Общая характеристика технических измерений и приборов. Основы метрологии.	20	4	-	6	10
2	Государственная система приборов	6	2	-	-	4
3	Измерение температуры	30	4	-	12	12
4	Измерение давления	17,65	4	-	4	9,65
5	Измерение уровня	10	4	-	-	6
6	Измерение перемещения	20	4	-	8	8
7	Измерение состава и свойств жидкостей и газов	10	4	-	-	6
8	Измерение расхода веществ	10	4	-	-	8

9	Микропроцессорные приборы	18	4	-	4	8
7	ИКР	2,35				
8	Экзамен	36				
	Итого:	180	34	-	34	71,65

5.2. Содержание:

1. Общая характеристика технических измерений и приборов

Актуальность технических измерений в промышленном производстве. Виды технических измерений в промышленном производстве. Основные характеристики и погрешности приборов контроля. Способы уменьшения погрешностей измерений.

2. Государственная система приборов

Государственная система обеспечения измерений. Эталоны единиц измерений. Метрологическая служба государственная и ведомственная. Образцовые средства измерений. Поверка, ревизия и экспертиза средств технических измерений. Контроль качества продукции.

3. Измерение температуры

Температурные шкалы. Методы и приборы для измерения температуры.

Термометры расширения. Манометрические термометры.

Термометры электрического сопротивления, стандартные градуировки, автоматические мосты, нормирующие преобразователи для термометров электрического сопротивления.

Термоэлектрические преобразователи температуры, стандартные градуировки. Методы измерения термо-ЭДС. Автоматический потенциометр, нормирующие преобразователи термо-ЭДС.

Интегральные датчики температуры.

Наладка средств контроля температуры.

4. Измерение давления

Классификация методов и приборов для измерения давления, принципы действия, характеристики: жидкостные, деформационные, электрические. Интеллектуальные датчики давления.

Наладка средств контроля давления

5. Измерение уровня

Классификация методов и приборов для измерения уровня, принципы действия и характеристики уровнемеров: визуальные, поплавковые, буйковые, гидростатические, ультразвуковые, волноводные уровнемеры. Сигнализаторы уровня.

Наладка средств контроля уровня.

6. Измерение перемещения

Методы и средства измерения угловых и линейных перемещений: потенциометрические, емкостные, индуктивные, тензопреобразователи. Бесконтактные датчики положения.

7. Измерение состава и свойств жидкостей и газов

Методы анализа состава и свойств жидкостей и газов: кондуктометрический, потенциометрический. Термокондуктометрические и термомагнитные газоанализаторы.

Методы и приборы для измерения влажности газов и твердых материалов.

8. Измерение расхода веществ

Методы и средства измерения расхода и количества веществ: счетчики жидкостей и газов, расходомеры переменного перепада давления, расходомеры постоянного перепада давления, электромагнитные расходомеры.

Наладка средств расхода веществ.

9. Датчики и сенсоры, применяемые в беспилотных летательных аппаратах:

- Гироскопы, акселерометры (IMU) - для определения ориентации и ускорения;
- Барометр – для определения высоты;
- GPS/ГЛОНАСС – для точного позиционирования;
- Камеры, лидары, ультразвуковые приборы - для обнаружения препятствий и навигация в пространстве;

– Магнитометры - для определения направления (компас).

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания (при необходимости)	Форма контроля
1	Общая характеристика технических измерений и приборов. Основы метрологии.	Изучение лекционного материала Подготовить примеры измерения параметров при контроле и управлении технологическими процессами	10	– внимательно прочитайте текст; – выделите главное; составьте план [1], [2].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ
2	Государственная система приборов	Изучение лекционного материала Привести примеры эталонов единиц измерений различных параметров	4	– внимательно прочитайте текст; – выделите главное; – составьте план [1]	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание
3	Измерение температуры	Изучение лекционного материала Решение задач. Оформление отчета по лабораторной работе	12	– внимательно прочитайте текст. – выделите главное, составьте план [1], [2], Методические рекомендации по решению задач [5]. Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [4], [6].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ
4	Измерение давления	Изучение лекционного материала Решение задач. Оформление отчета по лабораторной работе	9,65	– внимательно прочитайте текст. – выделите главное, составьте план [1], [2], Методические рекомендации по решению задач [5]. Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [4], [6].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ

5	Измерение уровня	Изучение лекционного материала	6	<ul style="list-style-type: none"> – внимательно прочитайте текст; – выделите главное; – составьте план [1], [2]. 	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ
6	Измерение перемещения	Подготовка конспекта по теме Оформление отчета по лабораторной работе	8	Изучение лекционного материала: <ul style="list-style-type: none"> – внимательно прочитайте текст. – выделите главное, составьте план [1], [2], Методические рекомендации по решению задач [5] . Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [4], [7].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ
7	Измерение состава и свойств жидкостей и газов	Изучение лекционного материала Оформление отчета по лабораторной работе	6	<ul style="list-style-type: none"> – внимательно прочитайте текст. – выделите главное, составьте план [1], [2] 	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание
8	Измерение расхода веществ	Изучение лекционного материала.	8	<ul style="list-style-type: none"> – внимательно прочитайте текст; – выделите главное; – составьте план [1], [2] 	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание
9	Датчики и сенсоры, применяемые в беспилотных летательных аппаратах		8	<ul style="list-style-type: none"> – внимательно прочитайте текст; – выделите главное; – составьте план [1], [2]. 	Вопросы по темам/разделам дисциплины Защита лабораторных работ
	Экзамен				
	ИТОГО		69,65		

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Исследование работы термометров сопротивления. Методические указания [4].

Лабораторная работа 2. Исследование работы термоэлектрических преобразователей. Методические указания [4].

- Лабораторная работа 3.** Исследование работы полупроводникового термометра сопротивления. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 4.** Исследование работы интегрального датчика температуры. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 5.** Исследование работы микропроцессорного измерителя температуры. Методические указания [6].
- Лабораторная работа 6.** Исследование работы интегрального датчика давления. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 7.** Исследование работы тензодатчика давления. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 8.** Исследование работы преобразователей угловых перемещений. Методические указания [7].
- Лабораторная работа 9.** Исследование работы реостатного датчика перемещений. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 10.** Исследование работы бесконтактных датчиков положения. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 11.** Изучение работы индуктивных преобразователей. Методические указания [4].
- Лабораторная работа 12.** Исследование работы датчиков скорости вращения. Методические указания [4].

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Д.А. Проскурин, А.Л. Коннов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. - 110 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1594-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469723>

б) дополнительная

2. Глухов, Д.А. Технические измерения и приборы : учебное пособие / Д.А. Глухов. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2009. - 251 с. - ISBN 978-5-7994-0352-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142217>
3. Калиниченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 564 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0116-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444435>
4. Саликова, Е. В. Технические измерения : учеб. пособие: в 2 ч. Ч.1. Технологические измерения. - Кострома : КГТУ, 2013. - 98 с. Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>
5. Кузнецов, Н. Д. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. - 2-е изд., доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1985. - 324 с. – 9 шт.
6. Байков И.П. Исследование работы микропроцессорного измерителя 2ТРМ0. Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006
7. Байков И.П. Исследование потенциометрических преобразователей угловых и линейных перемещений. Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006
8. Саликова, Е. В. Технические средства измерений : метод. указ. выполн. курс. работы. - Кострома : КГТУ, 2014. - 40 с. Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>
9. Измерительная техника, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

10. Контрольно-измерительные приборы и системы, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

11. Автоматизация и современные технологии, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Курс дисциплины в СДО является дополнением к проведению занятий в очном формате.

Элементами курса являются конспекты по основным темам дисциплины в формате .pdf, контрольные вопросы для самопроверки, ссылки для скачивания необходимого программного обеспечения, задания для выполнения лабораторных работ, список рекомендуемой литературы.

Информационно-образовательные ресурсы:

Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории метрологии и измерительной техники Б-204:

- 1) Лабораторная установка для исследования работы датчиков технологических параметров.
- 2) Стенд «Микропроцессорный измеритель 2ТРМО и образцовый магазин сопротивлений Р4831».

Необходимое программное обеспечение - офисный пакет.