

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)  
Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Змызгова Т.Р. /  
«30» 08 2023 г.

Российской Федерации

Рабочая программа учебной дисциплины  
**Технические измерения и приборы**

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.04 – управление в технических системах**

Направленность:  
**Автоматика и робототехнические системы**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2023

Автоматика и робототехнические системы

Рабочая программа дисциплины «Технические измерения и приборы» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Управление в технических системах», направленность: «Автоматика и робототехнические системы» утвержденными :

- для очной формы обучения « 30 » июня 2023 года,
- для заочной формы обучения « 30 » июня 2023 года,

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «28» августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
старший преподаватель



А.А.Иванов

Согласовано:

Заведующий  
кафедрой АПП, канд. техн. наук

 И.А.Иванова

Специалист по учебно-методической  
работе Учебно-методического отдела

 Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
Образовательной деятельности

 И.В.Григоренко

Специалист по учебно-методической

Г.В. Казанкова

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	24	24
Лабораторные работы	24	24
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Курсовая работа	36	36
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	33	33
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>На в 144 дис</b>	<b>Се 144 тр</b>

### заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	4	4
Лабораторные работы	8	8
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Курсовая работа	36	36
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	69	69
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Технические измерения и приборы» относится к Блоку 1 обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки бакалавров. Изучение дисциплины является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров по указанному направлению.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Химия;
- Теоретическая механика;
- Прикладная механика;
- Электротехника и электроника;
- Теория автоматического управления;
- Материаловедение;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Экология.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основные физические закономерности, используемые при измерениях, основы механики, электротехники и электроники, теории автоматического управления, основы теории измерений, теорию и практику электрических измерений уметь обрабатывать статистические данные.

В результате изучения дисциплины студент должен получить знания и умения, необходимых для выбора, создания и эксплуатации средств технических измерений, а также метрологического и информационного обеспечения систем автоматизации

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения разделов курсового проекта по дисциплине «Технические измерения и приборы», для последующего изучения специальных дисциплин: «Технические средства автоматизации», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Проектирование автоматизированных систем», курсового проектирования, а также выпускной квалификационной работы в части проектирования мехатронных устройств и систем измерения технологических параметров.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Технические измерения и приборы» является формирование знаний в области автоматизированных средств технических измерений, а также о метрологическом и информационном обеспечении систем автоматизации технологических процессов.

Задачами дисциплины являются изучение принципов выбора, создания и эксплуатации средств измерений технологических параметров, а также способов метрологического и информационного обеспечения систем автоматизации, методов проектирования измерительных приборов и информационно-измерительных устройств систем управления и автоматизации; умение выбирать средства технических измерений в АСУ ТП; методы измерений физических величин; метрологическое обеспечение технических измерений; приборы контроля окружающей среды и промышленных выбросов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления(ПК-4);
- Способность разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями(ПК-5);
- Способность организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-9);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать принципы построения информационно-измерительных систем автоматизированного производства (для ПК-4);
- Знать методы и средства измерений параметров технологических процессов (для ПК-5);
- Знать виды и средства технических измерений в АСУ ТП (для ПК-9);
- Уметь применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления (для ПК-9);
- Уметь производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств информационно-измерительных систем (для ПК-4);
- Уметь применять методы и средства измерения параметров технологических процессов (для ПК- 9).
- Владеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля (для ПК-4,ПК-5,ПК-9).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Технические измерения и приборы», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Технические измерения и приборы», индикаторы достижения компетенций ПК-4, ПК-5, ПК-9 перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
		навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности			

1.	ИД-1 -ПК-4	Знать: принципы построения информационно-измерительных систем автоматизированного производства	З (ИД-1ПК-4)	Знает: принципы построения информационно-измерительных систем автоматизированного производства	Вопросы для сдачи экзамена
2.	ИД-2ПК-4	Уметь: производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств информационно-измерительных систем	У (ИД-ПК-4)	Умеет: производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств информационно-измерительных систем	Вопросы для сдачи экзамена
3.	ИД-3ПК-4	Владеть: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля	В (ИД-3ПК-4)	Владет: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля	Вопросы для сдачи экзамена
4.	ИД-1ПК-5	Знать: методы и средства измерений параметров технологических процессов	З (ИД-1ПК-5)	Знает: методы и средства измерений параметров технологических процессов	Вопросы для сдачи экзамена
5.	ИД-2ПК-5	Уметь: применять методы и средства измерения параметров технологических процессов	У (ИД-2ПК-5)	Умеет: применять методы и средства измерения параметров технологических процессов	Вопросы для сдачи экзамена
6.	ИД-3ПК-5	Владеть: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля	В (ИД-3ПК-5)	Владеет: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля	Вопросы для сдачи экзамена
7.	ИД-1ПК-9	Знать: виды и средства технических измерений в АСУ ТП	З (ИД-1ПК-9)	Знает: виды и средства технических измерений в АСУ ТП	Вопросы для сдачи экзамена
8.	ИД-2ПК-9	Уметь: приме-	У (ИД-2ПК-	Умеет: приме-	Вопросы для

		нять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления	9.)	нять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления	сдачи экзамена
9	ИД-3ПК9	Владеть: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля	В (ИД-3ПК-9)	Владеет: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля	Вопросы для сдачи экзамена

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебно-тематический план

##### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения	1	-	-
	2	Типовые структуры средств измерений (СИ) в системах управления и автоматизации, информационно-измерительные системы (ИИС).	2	-	-
	3	Основные метрологические характеристики СИ и их нормирование.	2	-	-
		Рубежный контроль № 1	1	-	-
Рубеж 2	4	Измерительные преобразователи датчики физических величин в системах промышленной автоматизации и управления.	2	-	4
	5	Виды технических измерений.	6	-	-
		Рубежный контроль № 2	1	-	-
Рубеж 3	6	Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.	3	-	8

7	Измерение температуры, давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ.	3		8
8	Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.	2	-	4
	Рубежный контроль № 3	1	-	-
<b>Всего:</b>		<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

**заочная форма обучения**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения	0,25	-	-
2	Типовые структуры средств измерений (СИ) в системах управления и автоматизации, информационно-измерительные системы (ИИС).	0,25	-	-
3	Основные метрологические характеристики СИ и их нормирование.	0,25	-	-
4	Измерительные преобразователи датчики физических величин в системах промышленной автоматизации и управления.	0,25	-	2
5	Виды технических измерений.	2	-	-
6	Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.	0,5	-	2
7	Измерение температуры, давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ.	0,25	-	2
8	Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.	0,25	-	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>



## 4.2. Содержание лекционных занятий

### **Тема 1. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения**

Государственная система приборов: принципы построения. Основные ветви системы. Классификация средств измерения (СИ) и автоматизации. Основные характеристики СИ и автоматизации.

### **Тема 2. Типовые структуры средств измерений (СИ) в системах управления и автоматизации, информационно-измерительные системы (ИИС)**

Типовые структуры средств измерения. Классификация измерительных преобразователей. Приборы непосредственной оценки, приборы следящего уравнивания. Современные микропроцессорные СИ, их структура, узлы и характеристики. ИИС, структура и типовые функции.

### **Тема 3. Основные метрологические характеристики СИ и их нормирование.**

Статические и динамические метрологические характеристики СИ: Точность и классификация погрешностей СИ. Погрешности и классы точности СИ в стандартах РФ и за рубежом. Принципы государственной системы обеспечения единства измерений.

### **Тема 4. Измерительные преобразователи датчики физических величин в системах промышленной автоматизации и управления.**

Электромагнитные преобразователи и датчики. Фотоэлектрические преобразователи и датчики. Измерительные преобразователи и датчики сопротивления. Термоэлектрические измерительные преобразователи. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи и датчики. Емкостные измерительные преобразователи. Ионизационные измерительные преобразователи. Электрохимические измерительные преобразователи. Ультразвуковые измерительные преобразователи.

### **Тема 5. Виды технических измерений.**

Виды технических измерений. Классификация технических измерений по признакам. Механизация и автоматизация технических измерений. Контактные и бесконтактные измерения.

### **Тема 6. Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.**

Измерение геометрических и механических величин. Информационно-измерительные подсистемы линейных и круговых перемещений в системах управления. Выбор измерительных преобразователей перемещения для систем ЧПУ металлорежущих станков.

Измерение параметров движения в автоматизированном оборудовании. Приборы и методы измерения сил, моментов и масс Методы, средства и авто-

методы измерения сил, моментов и масс. Методы, средства и автоматизация измерений механических напряжений и деформаций, твердости и ударной вязкости материалов.

**Тема 7. Измерение температуры, давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ.**

Измерение температуры. Температурные шкалы. Классификация методов и выбор приборов измерения температуры. Автоматические регуляторы температуры.

Измерение давления, уровня, расхода. Классификация методов и СИ давления. Выбор, установка, поверка и защита приборов измерения давления от агрессивных сред. Классификация методов, средств и автоматизация измерений уровня. Классификация методов, средств и автоматизация измерения расхода и количества вещества.

Определение свойств и состава веществ. Классификация аналитических методов и приборов. Особенности анализа жидких и газообразных сред.

Методы измерения плотности, вязкости, показателя преломления жидких сред.

**Тема 8. Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.**

Определение экологических параметров. Приборы и системы контроля качества окружающей среды. Системы экологического мониторинга.

Контроль качества продукции. Характеристика методов контроля качества продукции. Испытания продукции и их оснащение метрологическими средствами.

Измерение температуры, температуры, температурные шкалы. Классификация методов, средств и автоматизация измерения расхода и количества вещества.

**4.3. Лабораторные занятия**

*Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.*

**4.3. Лабораторные занятия**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
4	Измерительные преобразователи датчики физических величин в системах промышленной автоматизации и управления	Изучение промышленных датчиков систем управления непрерывными процессами	1	-
		Изучение промышленных датчиков температуры	1	0,5
		Изучение промышленных датчиков давления	1	0,5
		Изучение промышленных датчиков расхода	0,5	0,5
		Изучение промышленных датчиков уровня	0,5	0,5
6	Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.	Исследование измерительно-информационной сельсинной системы	2	0,5
		Исследование линейных индуктосинов	2	0,5
		Исследование оптикоэлектронного преобразователя со световодной структурой для измерения малых перемещений	2	0,5
		Исследование тензодатчиков	2	0,5
7	Измерение температуры, давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ.	Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический мост	1	0,4
		Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический потенциометр	1	0,4
		Изучение приборов для измерения давления	2	0,4
		Измерительные преобразователи. Сапфир 22ДИ	2	0,4
		Изучение приборов для измерения уровня	2	0,4
8	Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.	Исследование параметров 3D-профиля поверхностного слоя деталей.	4	2
<b>Всего:</b>			<b>24</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Курсовая работа

Курсовая работа выполняется студентами очной формы в 5 семестре, заочной формы обучения в 6 семестре. В курсовой работе студенты должны осветить следующие вопросы: краткий обзор методов измерения заданной величины; описание объекта измерения с постановкой задачи измерения; разработать структурную схему ИИС; выбрать измерительный преобразователь (преобразователи) и рассчитать точность ИИС.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов. Часть лабораторных работ выполняется с использованием программных продуктов.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение курсовой работы, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	15	61

Погрешности динамических измерений	3	15
Методы и средства технических измерений на машино-строительном предприятии	4	15
Методики выбора методов и средств измерений и контроля	4	15
Методы проектирования и расчета информационно-измерительных систем	4	16
<b>Подготовка к лабораторным работам по 1 часу на лабораторную работу</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение курсовой работы</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>96</b>	<b>132</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения)
2. Курсовая работа
3. Отчеты обучающихся по лабораторным работам
4. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3 (для очной формы обучения)
5. Банк вопросов к экзамену

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
<b>Очная форма обучения</b>								
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся)	<b>Распределение баллов</b>						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Экзамен
		Балльная оценка:	До 24	До 30	До 5	До 5	До 6	До 30

Распределение баллов



3	<p>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр (экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся без проведения процедуры промежуточной аттестации, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность по одной дисциплине составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

5	Критерии оценки курсовой работы	<p>По курсовой работе выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовой работе устанавливается в 100 баллов.</p> <p>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:</p> <p>а) качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов;</p> <p>б) качество доклада – до 20 баллов;</p> <p>в) качество защиты работы – до 40 баллов.</p> <p>При рассмотрении качества пояснительной записки и графической части работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность исполнения работы.</p> <p>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, четкости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.</p> <p>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.</p> <p>Комиссия по приему защиты курсовой работы (проекта) оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку.</p>
---	---------------------------------	---

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме контрольной работы (РК № 1) и письменного тестирования (РК № 2, 3).

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Рубежный контроль №1,2 оценивается максимум в 5 баллов.

Варианты тестовых заданий для рубежного контроля №3 состоят из 5 вопросов, каждый вопрос оценивается в 1,2 балла.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен проводится в традиционной форме. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Количество баллов по результатам экзамена соответствует количеству правильных ответов и объему раскрытия темы каждого вопроса билета. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организаци-

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся от-



онный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

#### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

##### Пример задания для рубежного контроля 1.

Рубежный контроль 1 осуществляется в виде контрольной работы по теме «Выбор измерительных преобразователей линейных перемещений». Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и заключается в выборе измерительных преобразователей для заданного станка с ЧПУ по заданным параметрам величины перемещения по осям и точности.

##### Пример задания для рубежного контроля 2.

Рубежный контроль 2 осуществляется в виде теста по теме «Измерительные преобразователи температуры». Пример теста для контрольной работы приведен ниже.

Тест

1. Для измерения температуры перегретого пара в пульсирующем потоке, движущемся со скоростью до 60 м/с при рабочем давлении до 25,5 МПа используются термопреобразователи ТХА – 1292-04, имеющими диапазон измерения  $0 \div 600$  °С. Какие электроды применены в данной термопаре:

а) платинородиевые; б) хромель-алюмель; в) хромель-капель.

2. Для какого терморезистора функция преобразования имеет линейную зависимость  $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$  для диапазона измеряемой температуры от 0°С до 180°С

а) платинового; б) полупроводникового; в) медного.

3. Какие измерительные преобразователи используются для измерения температуры в диапазоне 300-600°С?

а) термопары; б) полупроводниковые датчики температуры; в) термоанемометры.

4. Какие средства измерений могут быть использованы для бесконтактного контроля температуры?

а) пирометры; б) интерферометры; в) индуктосины.

5. В чем заключается основной недостаток полупроводниковых терморезисторов как датчиков температуры?

а) нелинейность характеристики; б) низкая термочувствительность; в) высокая стоимость.

6. Для какого терморезистора функция преобразования имеет зависимость  $R_t = R_0 e^{\frac{t}{\tau}}$ ?

а) платинового; б) полупроводникового; в) медного.

##### Пример задания для рубежного контроля 3.

4. Какие средства измерений могут быть использованы для бесконтакт-

Рубежный контроль 3 осуществляется в виде теста по теме «Измерительные преобразователи давления, расхода и уровня». Пример теста для контрольной работы приведен ниже.

Тест

1. В расходомере жидкости, основанном на применении сужающего устройства, измеряемый расход жидкости в трубе определяется по формуле  $Q = a \cdot S_0 \cdot \sqrt{2(p_1 - p_2)\rho}$ , где  $S_0$  – площадь сечения отверстия сужающего устройства;  $p_1$  и  $p_2$  – давление жидкости до и после сужающего устройства соответственно;  $a$  – коэффициент расхода, зависящий :

а) от режимов течения жидкости, параметров среды и характеристик сужающего устройства;

б) только от параметров среды;

в) только от характеристик сужающего устройства.

2. Какой тип уровнемера предназначен для измерения уровня любых жидкостей и сжиженных газов в емкостях и не зависит от свойств измеряемой среды:

а) микроволновой радарный;

б) поплавковый реостатный.

3. При измерении уровня жидкости в резервуаре поплавковым уровнемером изменение плотности жидкости приводит ..... :

а) к случайной погрешности измерения уровня;

б) к систематической погрешности измерения уровня.

4. К электрическим средствам измерения уровня по виду чувствительного элемента относят:

а) гидростатические уровнемеры;

б) поплавковые уровнемеры;

в) емкостные уровнемеры.

5. Какими уровнемерами можно измерить уровень жидкости в баке, который может изменяться в пределах 5 м?

а) гидростатическим, емкостным или радарным уровнемером;

б) поплавковым или буйковым уровнемером;

в) поплавковым или емкостным уровнемером.

### Примерный список вопросов к экзамену

1. Государственная система приборов и средств автоматизации, принципы построения
2. Классификация средств измерения и автоматизации
3. Классификация измерительных преобразователей и датчиков физических величин.
4. Точность и классификация погрешностей средств измерений.
5. Основные характеристики средств измерений.
6. Измерительные преобразователи и датчики сопротивления (резистивные, реостатные, тензометрические и терморезистивные).
7. Емкостные измерительные преобразователи.
8. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи.

9. Термоэлектрические измерительные преобразователи.
10. Электромагнитные измерительные преобразователи (трансформаторные, индуктивные, магнитоупругие и индукционные).
11. Магнитоупругие преобразователи и их применение
12. Сельсины, круговые и линейные индуктосины и их применение.
13. Гальваномагнитные преобразователи.
14. Фотоэлектрические (кодовые и растровые) измерительные преобразователи.
15. Оптикоэлектронные преобразователи.
16. Классификация технических измерений.
17. Методы измерения линейных и угловых размеров.
18. Информационно-измерительные системы линейных и круговых перемещений.
19. Автоматизация измерений и контроля отклонений формы, расположения и шероховатости поверхности
20. Измерение параметров движения твердого тела.
21. Классификация методов и средств расхода и количества вещества
22. Измерение параметров движения жидких и газообразных веществ.
23. Методы измерения температуры.
24. Особенности измерения высоких температур.
25. Классификация методов и средств измерения давления.
26. Классификация методов и средств измерения уровня. Особенности измерения уровня различных сред.
27. Средства и методы измерения сил, моментов и масс.
28. Измерение характеристик магнитных материалов.
29. Состав и структура информационно-измерительной системы.
30. Современные микропроцессорные средства измерений, их структура, узлы и характеристики.

## 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

1. Информационно-измерительная техника и электроника: Учебник для вузов / Под ред. Г.Г. Раннева.-М.: Академия, 2006.-511с.
2. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для студентов вузов. -М.: Академия, 2004.-311с

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Измерение электрических и неэлектрических величин: Учеб. пособие для вузов / Н.Н. Евтихийев, Я.А. Купершмидт, В.Ф.Папуловский, В.Н. Скуров: Под ред. Н.Н. Евтихьева. – М.: Энергоатомиздат, 1990.-352 с.

2. Фарзана Н.Г., Илясов Л.В., Азим-заде А.Ю. Технологические измерения и приборы: Учеб. для студ. вузов по спец. “Автоматизация технологических процессов и производств”.-М.: Высш. шк. 1989.-456 с.

4. Информационно-измерительная техника и технологии. Уч. для вузов / Под ред. Г.Г. Раннева.- М.: Высшая школа, 2002.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Кузнецов В.П., Иванов А.А. Исследование оптикоэлектронного световодного преобразователя малых перемещений. Методические указания к выполнению лабораторной работы – Курган: КГУ, 2012, 18с.

2. Кузнецов В.П. Исследование измерительно-информационной сенсорной системы. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган: КГУ, 2015, 28с.

3. Кузнецов В.П., Дмитриева О.В., Иванов А.А. Исследование линейных индуктосинов. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган: КГУ, 2015, 20с.

4. Дмитриева О.В. Исследование тензодатчиков. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Курган: КГУ, 2013, 12с.

5. Дмитриева О.В. Применение лабораторного стенда на базе комплекта EDUKIT PA для изучения промышленных датчиков систем управления непрерывными процессами. Методические указания для лабораторных работ. – Курган: КГУ, 2015, 18с.

6. Дмитриева О.В. Изучение промышленных датчиков температуры. Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Курган: КГУ, 2015, 20с.

7. Дмитриева О.В. Изучение промышленных датчиков давления. Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Курган: КГУ, 2015, 16с.

8. Дмитриева О.В. Изучение промышленных датчиков расхода. Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Курган: КГУ, 2015, 13с.

9. Дмитриева О.В. Изучение промышленных датчиков уровня. Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Курган: КГУ, 2015, 12с.

10. Кузнецов В.П., Дмитриева О.В., Потаскуев В.Л. Выбор измерительных преобразователей для станков с ЧПУ,.- Курган: КГУ, 2012, 24с.

11. Дмитриева О.В. Технические измерения и приборы. Методические указания к комплексу лабораторных работ.- Курган: КГУ, 2012, 26с.

12. Кузнецов В.П., Дмитриева О.В. Проектирование информационно-измерительных систем. Методические указания к выполнению курсовой работы. - Курган: КГУ, 2015, 24с

### **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. <http://www.bookarchive.ru> – Электронные версии учебников
2. <http://www.informika.ru> – Электронная версия учебников
3. <http://window.edu.ru> – Единое окно образовательных ресурсов
4. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ;

### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение пореализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе

### **12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Технические измерения и приборы»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.04 – Управление в технических системах**

Направленность: **Автоматика и робототехнические системы**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 5 (очная форма обучения).6 ( заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП), принципы построения. Типовые структуры средств измерений (СИ) в системах управления и автоматизации, информационно-измерительные системы (ИИС). Основные метрологические характеристики СИ и их нормирование. Метрологическое обеспечение единства измерений. Измерительные преобразователи датчики физических величин в системах промышленной автоматизации и управления. Виды технических измерений. Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве. Измерение температуры. Измерение давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ. Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.