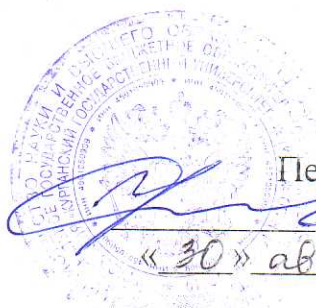


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
Щербич С.Н. /  
«30» августа 2019 г.

## Рабочая программа учебной дисциплины

Технические измерения и приборы

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность:

**Системы и технические средства автоматизации и управления**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Технические измерения и приборы» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Управление в технических системах (Системы и технические средства автоматизации и управления), утвержденными:

- для очной формы обучения «29» августа 2019 года,
- для заочной формы обучения «29» августа 2019 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «29» августа 2019 года, протокол № 1.

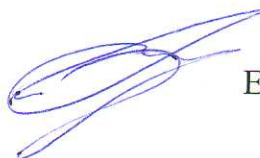
Рабочую программу составил  
старший преподаватель



А.А.Иванов

Согласовано:

Заведующий  
кафедрой АПП, канд. техн. наук



Е.К.Карпов

Специалист по учебно-методической  
работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
Образовательной деятельности



С.Н. Сеницын

## 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>144</b>	<b>144</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 вариативной части 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, владеть навыками работы с файлами Matchad и Exel.

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-5);
- Способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6);
- Способность разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-7);
- Способность организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-11).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать принципы построения информационно-измерительных систем автоматизированного производства (для ПК-6);
- Знать методы и средства измерений параметров технологических процессов (для ПК-5);
- Знать виды и средства технических измерений в АСУ ТП (для ПК-5);
- Уметь применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления (для ПК-11);
- Уметь производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств информационно-измерительных систем (для ПК-5, 6, 7);
- Уметь применять методы и средства измерения параметров технологических процессов (для ПК-11).
- Владеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля (для ПК-11).

## 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	3	-	-
	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	-	10
	5	Виды технических измерений.	2	-	-
		Рубежный контроль № 2	1	-	-
Рубеж 3	6	Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.	4	-	7
	7	Измерение температуры, давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ.	4	-	6
	8	Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.	2	-	1
		Рубежный контроль № 3	1	-	-
<b>Всего:</b>			<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

### Заочная 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	0,5	-	-

	2	Типовые структуры средств измерений (СИ) в системах управления и автоматизации, информационно-измерительные системы (ИИС).	0,5	-	-
	3	Основные метрологические характеристики СИ и их нормирование.	0,5	-	-
		Рубежный контроль № 1	-	-	-
Рубеж 2	4	Измерительные преобразователи датчики физических величин в системах промышленной автоматизации и управления.	0,5	-	2,5
	5	Виды технических измерений.	0,5	-	-
		Рубежный контроль № 2	-	-	-
Рубеж 3	6	Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.	0,5	-	3
	7	Измерение температуры, давления, уровня и расхода жидких и газообразных сред, сыпучих материалов. Измерение свойств и состава веществ.	0,5	-	2,5
	8	Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.	0,5	-	-
		Рубежный контроль № 3	-	-	-
<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 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 сред. Системы экологического мониторинга.

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

**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	2	-
		Изучение промышленных датчиков температуры	2	1
		Изучение промышленных датчиков давления	2	0,5
		Изучение промышленных датчиков расхода	2	0,5
		Изучение промышленных датчиков уровня	2	0,5
6	Измерение геометрических и механических величин в автоматизированном машиностроительном производстве.	Исследование измерительно-информационной сельсинной системы	2	0,5
		Исследование линейных индуктосинов	1	1
		Исследование оптикоэлектронного преобразователя со световодной структурой для измерения малых перемещений	2	1
		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	0,5
		Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический потенциометр	1	0,5
		Изучение приборов для измерения давления	2	0,5
		Измерительные преобразователи. Сапфир 22ДИ	1	0,5
		Изучение приборов для измерения уровня	1	0,5

8	Измерение экологических параметров. Измерение и контроль показателей качества продукции.	Исследование параметров 3D-профиля поверхностного слоя деталей.	1	-
<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 схемы 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 таких программных продуктов, как Microsoft Office Excel. Рекомендуется повторить навыки использования указанных программ.

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
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>17</b>	<b>65</b>
Погрешности динамических измерений	4	16
Методы и средства технических измерений на машиностроительном предприятии	4	16
Методики выбора методов и средств измерений и контроля	4	16
Методы проектирования и расчета информационно-измерительных систем	5	17
<b>Подготовка к лабораторным работам (по 1 часу на каждую работу)</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</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 студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Курсовая работа
3. Отчеты студентов 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 студентов по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание
<b>Очная форма обучения</b>		
1	Распределе-	Распределение баллов

	ние баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	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 24	До 6	До 8	До 8	До 30	
		Примечания:	До 2-х баллов за лекцию	До 2-х баллов за 2-х часовую лабораторную работу, до 1-го балла за 1-ю часовую (9 л.р. 2-х часовых, 6 – 1-ю часовых)	На 4-й лекции	На 7-й лекции	На 12-й лекции		
		Курсовая работа							
		Объект оценки:	Качество пояснительной записки	Качество графической части	Качество доклада	Ритмичность выполнения	Качество защиты	Всего	
Балльная оценка:	До 20	До 20	До 20	Коэффициент от 0,8 до 1,2	До 40	100			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично							
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы и курсовую работу.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>							

4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов.</li> </ul> <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>
---	---	--

### 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 оценивается максимум в 6 баллов.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 2 состоят из 4 вопросов, для рубежного контроля № 3 – из 4 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

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

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента 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 студенту на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 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 заданными 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÷600о С. Какие электроды применены в данной термопаре:

а) платиновые; 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 0о С до 180о 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  $R_t = A e^{B/T}$  ?

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

### Пример задания для рубежного контроля 3.

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. - 511 с.
2. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для студентов вузов. - М.: Академия, 2004. - 311 с

### **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. Фарзани 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.
3. Датчики теплофизических и механических параметров: Справочник в трех томах. Т.1 (кн. 1) / Под общ. ред. Ю.Н. Коптева; Под ред. Е.Е. Багдатьяева, А.В. Горша, Я.В. Малкова. - М.: ИПРЖР, 1998. - 458 с.
4. Информационно-измерительная техника и технологии. Уч. для вузов / Под ред. Г.Г. Раннева. - М.: Высшая школа, 2002.



5. Бриндли К. Измерительные преобразователи: Справочное пособие: Пер. с англ.– М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144с.

6. Сенсоры в контрольно-измерительной технике / П.М. Таланчук, С.П. Голубков, В.П. Маслов и др. – К.: Техника, 1991. – 175 с.

## **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 сельсинной 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, 2012, 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**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

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

Компьютерный класс, лаборатория автоматизированных измерений технологических параметров, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

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

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.04 – Управление в технических системах**

Направленность:

**Системы и технические средства автоматизации и управления**

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.