Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
и международной деятельности
_____ / Кирсанкин А.А. /
«____»_____ 2026 г.

# Рабочая программа учебной дисциплины
# **Метрология и измерительная техника**

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

**15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность:
**Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Метрология и измерительная техника» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность: «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» утвержденными :
- для очной формы обучения «__26__» 06 2026 года,
- для заочной формы обучения «__26__» __06__ 2026 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «25» мая 2026 года, протокол № 9.

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

# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

**Очная форма обучения**

| Вид учебной работы | На всю дисциплину | Семестр |
|---|---|---|
| | | 4 |
| **Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:** | **28** | **28** |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 12 | 12 |
| **Самостоятельная работа, всего часов в том числе:** | **80** | **80** |
| Подготовка к зачету | 18 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 62 | 62 |
| **Вид промежуточной аттестации** | **Зачет** | **Зачет** |
| **Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов** | **108** | **108** |

**Заочная форма обучения**

| Вид учебной работы | На всю дисциплину | Семестр |
|---|---|---|
| | | 3 |
| **Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:** | **8** | **8** |
| Лекции | 2 | 2 |
| Практические занятия | 2 | 2 |
| Лабораторные работы | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа, всего часов в том числе:** | **100** | **100** |
| Подготовка к зачету | 18 | 18 |
| Выполнение контрольной работы | 18 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 64 | 64 |
| **Вид промежуточной аттестации** | **Зачет** | **Зачет** |
| **Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов** | **108** | **108** |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» относится к обязательным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров вариативной части Блока 1. Изучение дисциплины является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров по указанному направлению.

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

- Математика;
- Физика;
- Основы инженерных расчетов;
- Информационные технологии.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основные законы математики, физики и химии, а также компьютерные методы обработки данных, используемые при измерениях, уметь обрабатывать статистические данные.

В результате изучения дисциплины обучающиеся приобретают знания в области технологии измерений и обработки экспериментальных данных; принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых технических средств и умеют применять компьютерные технологии исследований, сбора и обработки данных, представления результатов.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе необходимы для изучения общеинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности; планировании и проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Метрология и измерительная техника» является усвоение студентами необходимых знаний в области метрологии и основ технических измерений, формирование знаний современных принципов, методов и средств измерений физических величин. Навыки, выработанные студентами при изучении курса, будут применяться при решении задач в научной и практической деятельности бакалавра-инженера по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств ».

Задачами освоения дисциплины «Метрология и измерительная техника» являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теоретической и прикладной метрологии;

- изучение основные закономерности измерений, методов и средств обеспечения единства измерений;

- изучение основ электроизмерительной техники;

- формирование навыков планирования измерительных экспериментов; обработки экспериментальных данных и получения результата измерений.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен получить необходимые знания в области теории измерений и уметь применять их на практике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-9).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; основы технического регулирования; систему государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами, техническими регламентами и единством измерений (для ПК-9);

- Уметь применять технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации, методы унификации и симплификации и расчета параметрических рядов при разработке стандартов и другой нормативно-технической документации (для ПК-9).

- Владеть навыками разработки технических условий, стандартов и технических описаний технологического оборудования (ПК-9);

- Владеть навыками осуществления контроля за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации технологического оборудования (ПК-9).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Метрология и измерительная техника», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Метрология и измерительная техника», индикаторы достижения компетенций 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 |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ИД-1$_{ПК-9}$ | Знать: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; основы технического регулирования; систему государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами, техническими регламентами и единством измерений | З (ИД-1$_{ПК-9}$) | Знает: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; основы технического регулирования; систему государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами, техническими регламентами и единством измерений | Вопросы для сдачи зачета |
| 2. | ИД-2$_{ПК-9}$ | Уметь: применять технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации, методы унификации и симплификации и расчета параметрических рядов при разработке стандартов и другой нормативно-технической документации | У (ИД-2$_{ПК-9}$) | Умеет: применять технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации, методы унификации и симплификации и расчета параметрических рядов при разработке стандартов и другой нормативно-технической документации | Вопросы для сдачи зачета |
| 3. | ИД-3$_{ПК-9}$ | Владеть: навыками разработки технических условий, стандартов и технических описаний технологического оборудования | В (ИД-3$_{ПК-9}$) | Владеет: навыками разработки технических условий, стандартов и технических описаний технологического оборудования | Вопросы для сдачи зачета |

# 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 |
| Рубеж 1 | 1 | Основные понятия и определения метрологии. | 2 | 2 |
| | 2 | Измерения и средства измерения. | 2 | 3 |
| | | Рубежный контроль № 1 | - | 1 |
| Рубеж 2 | 3 | Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин | 4 | 2 |
| | | Рубежный контроль № 2 | - | 1 |
| Рубеж 3 | 4 | Обработка результатов измерений | 2 | 2 |
| | | Рубежный контроль № 3 | - | 1 |
| | 5 | Правовые основы обеспечения единства измерений | 2 | - |
| | 6 | Основы организации и технологии стандартизации | 2 | - |
| | 7 | Правовые основы и научная база сертификации | 2 | - |
| | | **Всего:** | **16** | **12** |

## Заочная форма обучения

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Количество часов контактной работы с преподавателем | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практич. занятия | Лабораторные работы |
| 1 | Основные понятия и определения метрологии. | 0,5 | 1 | - |
| 2 | Измерения и средства измерения. | | | |
| 3 | Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин | 0,5 | 1 | 2 |
| 4 | Обработка результатов измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений | 0,5 | - | 2 |
| 6 | Основы организации и технологии стандартизации. Правовые основы и научная база сертификации | 0,5 | - | - |
| | **Всего:** | **2** | **2** | **4** |

## 4.2. Содержание лекционных занятий

### *Тема 1. Основные понятия и определения метрологии.*

Предмет метрологии. Роль метрологии и технических измерений в обеспечении качества продукции. Основные понятия и определения метрологии. Физические величины как объект измерений. Шкалы измерений.

### *Тема 2. Измерения и средства измерения*

Виды измерений. Основные характеристики измерений. Принципы измерений. Измерение и его основные операции. Основные этапы измерений.

Структурные элементы и схемы средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения и их нормирование.

### *Тема 3. Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин*

Средства измерений. Классификация средств измерений. Структура и классификация измерительных преобразователей. Методы измерения электрических и неэлектрических величин.Электроизмерительные приборы

### *Тема 4. Обработка результатов измерений.*

Прямые многократные измерения. Однократные измерения. Косвенные измерения. Подготовка измерительного эксперимента. Обработка результатов измерения.

### *Тема 5. Правовые основы обеспечения единства измерений*

Единство измерений. Государственное управление обеспечением единства измерений. Государственная метрологическая служба. Государственный контроль за средствами измерений. Поверка средств измерений.

### *Тема 6. Основы организации и технологии стандартизации*

Сущность и содержание стандартизации. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов, их применение.

Правовые основы и научная база стандартизации. Техническое регулирование. Технический регламент. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

### *Тема 7. Правовые основы и научная база сертификации*

Понятие сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Законодательная база сертификации. Структура процессов сертификации.

## 4.3. Практические занятия

| Номер разде- | Наименование раздела, | Темы практического занятия | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|

| ла, темы | темы | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Основные понятия и определения метрологии. | Единицы измерений. Определение соотношений между единицами системы СИ и внесистемными единицами. | 2 | 1 |
| 2 | Измерения и средства измерения. | Требования к средствам измерений. Определение инструментальных погрешностей. Погрешности измерений. Выявление и учет методических погрешностей. | 3 | - |
| Рубежный контроль № 1 | | | 1 | - |
| 3 | Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин | Элементы электрических измерительных цепей Измерительные механизмы приборов прямого действия Преобразователи токов и напряжений. Расчет шунтов, добавочных сопротивлений и делителей напряжений. Электромеханические приборы для измерений напряжений, токов, мощности и энергии. | 2 | 1 |
| Рубежный контроль № 2 | | | 1 | - |
| 4 | Обработка результатов измерений | Элементы теории вероятности и математической статистики в метрологии Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов однократных измерений | 2 | - |
| Рубежный контроль № 3 | | | 1 | - |
| | | **Всего:** | **12** | **2** |

## 4.4. Лабораторные занятия (заочная форма обучения)

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Темы лабораторных работ | Норматив времени, час. |
|---|---|---|---|
| 3 | Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин | Изучение и исследование основных метрологических характеристик электроизмерительных приборов | 1 |
| | | Мостовые методы измерения параметров электрических цепей | 1 |
| 4 | Обработка результатов измерений | Методы и средства измерения геометрических размеров деталей в машиностроении | 2 |
| | | **Всего:** | **4** |

### 4.5. Контрольная работа (заочная форма обучения)

Контрольная работа выполняется обучающимися заочной формы в 3 семестре. В контрольной работе обучающиеся должны провести работы по обработке результатов многократных измерений в соответствии с методическими указаниями, указанными в разделе 8.

## 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 и практической работы.

Залогом качественного выполнения практических заданий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале занятия.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения заданий и защиты отчетов.

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 практических 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 работам (для заочной формы обучения) и практическим занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к зачету, к выполнению контрольной работы (для заочной формы обучения).

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: | **44** | **58** |
| Методы и средства контроля параметров технологических процессов на предприятии | 8 | 10 |
| Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации | 8 | 10 |
| Принципы нормирования точности измерительных преобразователей | 10 | 14 |
| Технологии планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации | 10 | 14 |
| Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита | 8 | 10 |
| **Подготовка к практическим занятиям** (по 2 часа на каждое занятие) | **12** | **2** |
| **Подготовка к рубежным контролям** (по 2 часф на каждый рубеж) | **6** | **-** |
| **Выполнение контрольной работы** | **-** | **18** |
| **Подготовка к лабораторным работам** (по 2 часа на каждое занятие) | **-** | **4** |
| **Подготовка к зачету** | **18** | **18** |
| **Всего:** | **80** | **100** |

## 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. Отчеты обучающихся по практическим занятиям
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3 (для очной формы обучения)
4. Банк вопросов к зачету
5. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
6. Отчеты обучающихся по лабораторным работам (для заочной формы обучения)

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

Очная форма обучения

| № | Наименование | Содержание | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы **(доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)** | Распределение баллов | | | | | | |
| | | Вид учебной работы: | Посещение лекций | Контроль посещаемости и активность работы на практических и занятиях | Рубежный контроль №1 | Рубежный конкон-троль №2 | Рубежный контроль №3 | Зачет |
| | | Балльная оценка: | До 16 | До 24 | До 10 | До 10 | До 10 | До 30 |
| | | Примечания: | По 2 баллу за лекцию | По 4 балла за занятие | На 3-м практическом занятии | На 5-м практическом занятии | На 6-м практическом занятии | |
| 2 | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре | 60 и менее баллов – незачет<br>61 и выше…зачтено | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматической экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов | Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр (зачету) 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<br>Для получения зачета 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.<br>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.<br>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.<br>Основанием для получения дополнительных баллов являются:<br>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине дополнительные баллы начисляются преподавателем;<br>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. |
| 4 | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра | В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.<br><br>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах пр переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем |

## 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль 1-3 осуществляется в виде выполнения тестовых заданий и тематической контрольной работы. Перед проведением каждого рубежного контроля на предыдущем занятии преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткого обзора.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1, 2, 3 состоят из 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

Рубежный контроль №1 оценивается максимум в 10 баллов.

Рубежный контроль №2 оценивается максимум в 10 баллов.

Рубежный контроль №3 оценивается максимум в 10 баллов.

Зачет проводится в традиционной форме. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Количество баллов по результатам зачета 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 зачета заносятся преподавателем в зачетную (экзаменационную) ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

## 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей зачета

### Пример задания для рубежного контроля 1

1. Погрешность, которая при повторении измерений изменяется случайным образом, называется …
а) систематической,
б) случайной
в) грубой.

2. Абсолютная погрешность – это … между измеренной величиной и … значением измеряемой величины.
а) разность, истинным;
б )разница, истинным;
в) разница, измеренным.

3. Инструментальная погрешность возникает из-за … средства измерений.
а) несовершенства;
б) неисправности;
в) погрешности.

4. Дополнительная инструментальная погрешность возникает при отличии … от нормальных.
а) методов измерений;
б) условий измерений;
в) погрешностей измерений.

5. В цепь током 15 А включены три амперметра со следующими параметрами: класса точности 1,0 со шкалой на 50 А, класса 1,5 на 30 А и класса 2,5 на 20 А. Определить, какой из амперметров обеспечит большую точность измерения тока в цепи.
а) второй;
б) первый;
в) третий.

6. Показания амперметра $I_1$= 20 А, его верхний предел $I_н$ = 50 А; показания образцового прибора, включенного последовательно, I = 20,5 А. Определить относительную и приведенную относительную погрешности амперметра.
а) 0,5; 1;
б) 0,5; 0,01;
в) 2,44; 1.
7. При измерении мощности ваттметром класса точности 0,5, рассчитанным на номинальную мощность $P_н$ = 500 Вт записано показание $P_1$=150 Вт. Найти пределы, между которыми заключено действительное значение измеряемой мощности.
а) 147,5 и 152,5;
б) 149,5 и 150,5;
в) 149,5 и 147,5.
8. Определить относительную погрешность измерения напряжения, если показание вольтметра класса 1,0 с пределом измерения 300 В составило 75 В
а) 4%; б) 1%; в) 4 В.

**Пример задания для рубежного контроля 2**

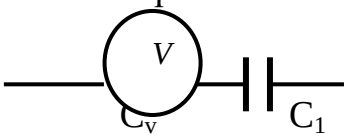
Рубежный контроль 2 осуществляется в виде контрольной по теме «Измерение электрических величин». Пример задания для контрольной работы приведен ниже.

Задачи

1. Десять одинаковых осветительных ламп соединены параллельно. Ток каждой лампы $I_л$ = 0,3 А. Определить абсолютную и относительную погрешности амперметра, включенного в неразветвленную часть цепи, если его показания $I_1$ = 3,3 А.

2. Для измерения затраты энергии в течение суток были замерены напряжение сети 215 В вольтметром на номинальное напряжение 250 В класса точности 1 ,5 и ток 120 А амперметром на 150 А класса точности 1,0. Определить количество энергии, расходуемое в печи за сутки, и наибольшую возможную абсолютную и относительную погрешности при ее измерении, если время измеряется с точностью до 1 мин.

3. Расширение предела измерения электростатического вольтметра осуществляется по схеме. Определить величину добавочной емкости, если предел измерения вольтметра на 1,5 кВ необходимо расширить до 15 кВ, емкость вольтметра $3 \cdot 10^{-5}$ мкФ.




4. При подключении катушки индуктивности к источнику постоянного тока амперметр показал I=12 А, вольтметр U=24 В. При подключении к сети переменного тока показания стали I=2 А, U=24 В. Частота сети 50 Гц. Определить индуктивность катушки.

## Пример задания для рубежного контроля 3

Рубежный контроль 3 осуществляется в виде контрольной по теме «Обработка результатов многократных измерений». Пример задания для контрольной работы приведен ниже:

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений (задается преподавателем).

Провести обработку наблюдений в такой последовательности:

1. Исключить известные систематические погрешности из результатов измерений.

2. Вычислить среднее арифметическое значение исправленных результатов наблюдений $\bar{x}$, которое принимается за результат измерения, если подтверждается гипотеза о нормальном распределении результатов наблюдений и ряд наблюдений не содержит промахов.

3. Вычислить смещенную $(S^*)$ и несмещенную $(S)$ среднеквадратическую погрешность ряда измерений.

4. Вычислить среднеквадратическую погрешность среднеарифметического значения по формуле.

5. Проверить гипотезу о нормальном распределении результатов наблюдений.

6. Выявить грубые погрешности.

7. Вычислить доверительные границы (пределы допускаемых значений) случайной составляющей погрешности измерений.

## Примерный список вопросов к зачету

1. Метрология. Предмет изучения.
2. Физическая величина. Примеры физических величин.
3. Система единиц физических величин.
4. Измерение. Основное уравнение измерения. Истинное и действительное значения измеряемой величины.
5. Метрическая система мер. История создания. Основные единицы.
6. Система СИ. Системные и внесистемные единицы. Разновидности системных единиц. Вещественные и энергетические физические величины.
7. Шкала физической величины. Примеры различных шкал.
8. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.
9. Методы измерений. Классификация методов измерений.
10. Измерение. Классификация измерений. Условия измерений.
11. Погрешности измерений. Классификация погрешностей.
12. Свойства случайной и систематической погрешностей измерений.
13. Виды систематических погрешностей. Способы их устранения.
14. Средства измерений. Классификация средств измерений.
15. Элементарные средства измерений. Примеры элементарных средств измерений.
16. Комплексные средства измерений. Примеры комплексных средств измерений.
17. Структурные схемы средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
18. Классы точности средств измерений.
19. Поверка средств измерений. Поверочные схемы.
20. Характеристики периодических сигналов.
21. Магнитоэлектрические измерительные приборы: устройство, назначение, область применения.
22. Электромагнитные приборы: устройство, назначение, область применения.
23. Электродинамические приборы: устройство, назначение, область применения.
24. Электростатические приборы: устройство, назначение, область применения.
25. Методы измерения тока и напряжения.
26. Методы расширения пределов измерения тока и напряжения.
27. Методы измерения электрического сопротивления.
28. Методы измерения емкости и индуктивности.
29. Государственная метрологическая служба РФ. Структура и функции. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
30. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц.

31. Государственная система стандартизации. Цели и задачи стандартизации.

32. Принципы стандартизации. Формы стандартизации.

33. Стандарты и технические условия. Категории и виды стандартов. Разработка и применение стандартов.

34. Стандартизация в РФ. Виды и методы стандартизации.

35. Взаимозаменяемость как один из принципов стандартизации.

36. Сертификация продукции и услуг.

### 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. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов. / Под ред. В.И. Нефедова – М.:Высшая школа, 2003. – 526с.

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

3. Сергеев А.Г. Метрология:Уч.пособие для вузов.-М.: «ЛОГОС»,2005.-270с.

4. Федюкин В.К**.** Основы квалиметрии. Управление качеством продукции: Учебное пособие. - М.: Филинъ, 2004. – 295с.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Гудков П.А. Общая теория измерений: Учебное пособие. – Курган.: Изд-во КГУ, 2009. – 53 с.

2. Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. Уч.для вузов.-М.:Юрайт,2001 – 268с.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Дмитриева О.В. Обработка результатов многократных измерений. Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения направлений «Управление в технических системах», «Автоматизация технологических процессов и производств». – Курган, 2013.

2. Дмитриева О.В. Методы и средства измерения электрических величин. Методические указания для практических занятий по курсам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Метрология и измерительная техника» для студентов очной и заочной форм обучения направлений «Управление

в технических системах», «Автоматизация технологических процессов и производств». – Курган, 2013.

3. Дмитриева О.В., Камкин И.П. Основы измерительной техники. Методические указания к комплексу лабораторных работе по курсам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Метрология и измерительная техника» для студентов очной и заочной форм обучения направлений «Управление в технических системах» и «Автоматизация технологических процессов и производств». – Курган, 2016.

4. Дмитриева О.В. Методы и средства измерения геометрических размеров деталей в машиностроении Методические указания к лабораторной работе по курсам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Метрология и измерительная техника» для студентов очной и заочной форм обучения специальности «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» и направлений «Управление в технических системах» и «Автоматизация технологических процессов и производств» ». – Курган, 2012.

## 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 - Система поддержки учебного процесса КГУ;

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

1. ЭБС «Лань»
2.ЭБС»Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

# «Метрология и измерительная техника»

15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств.

Направленность:

Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов)
Семестр: 4 (очная форма обучения),3 (заочная форма обучения).
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Предмет метрологии. Роль метрологии и технических измерений в обеспечении качества продукции. Основные понятия и определения метрологии. Физические величины как объект измерений. Шкалы измерений. Виды измерений. Основные характеристики измерений. Принципы измерений. Измерение и его основные операции. Основные этапы измерений. Структурные элементы и схемы средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения и их нормирование. Средства измерений. Классификация средств измерений. Структура и классификация измерительных преобразователей. Методы измерения электрических и неэлектрических величин. Электроизмерительные приборы. Прямые многократные измерения. Однократные измерения. Косвенные измерения. Подготовка измерительного эксперимента. Обработка результатов измерения. Единство измерений. Государственное управление обеспечением единства измерений. Государственная метрологическая служба. Государственный контроль за средствами измерений. Поверка средств измерений. Сущность и содержание стандартизации. Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов, их применение. Правовые основы и научная база стандартизации. Техническое регулирование. Технический регламент. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Понятие сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Законодательная база сертификации. Структура процессов сертификации.

**ЛИСТ**
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу учебной дисциплины**
**«Метрология и измерительная техника»»**

**Изменения / дополнения в рабочую программу**
**на 20___ / 20___ учебный год:**

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу**
**на 20___ / 20___ учебный год:**

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.