

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. /
« ____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
Метрология

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Метрология» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника(Энергообеспечение предприятий), утвержденными:

- для заочной формы обучения«___»_____ 2025 года .

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «29» мая 2025 года, протокол № 9 .

Рабочую программу составил
старший преподаватель

А.А.Иванов

Согласовано:

Заведующий
кафедрой АПП, канд. техн. наук

И.А.Иванова

Заведующий
кафедрой «Цифровая энергетика»

Ж.В.Нечеухина

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)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	4	4
Лекции	2	2
Практические занятия	2	2
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	104	104
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	68	68
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрология» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана подготовки бакалавров Блока 1. Изучение дисциплины является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров по указанному направлению.

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

- Математика;
- Информатика.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся также компьютерные методы обработки данных, используемые при измерениях, уметь обрабатывать статистические данные,.

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания в области технологии измерений и обработки экспериментальных данных и умеют применять компьютерные технологии исследований, сбора и обработки данных, представления результатов.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе необходимы для изучения общепрофессиональных 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» является усвоение обучающимися необходимых знаний в области метрологии и основ технических измерений, формирование знаний современных принципов, методов и средств измерений физических величин. Навыки, выработанные обучающимися при изучении курса, будут применяться при решении задач в научной и практической деятельности бакалавра-инженера по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Задачами освоения дисциплины «Метрология» являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теоретической и прикладной метрологии;
- изучение основных закономерности измерений, методов и средств обеспечения единства измерений;
- изучение основ электроизмерительной техники;
- формирование навыков 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 проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники (ОПК-6);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать теоретические основы метрологии и стандартизации, принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин (для ОПК-6);

- Уметь использовать технические средства для измерения различных физических величин (для ОПК-6);

- Владеть навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании (для ОПК-6);

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Метрология», индикаторы достижения компетенций ОПК-6, 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 _{ОПК-6}	Знать: теоретические основы метрологии и стандартизации, принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин	З (ИД-1 _{ОПК-6})	Знает: теоретические основы метрологии и стандартизации, принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин	Вопросы для сдачи зачета
2.	ИД-2 _{ОПК-6}	Уметь: использовать технические средства для измерения различных физических величин :	У (ИД-2 _{ОПК-6})	Умеет: использовать технические средства для измерения различных физических величин	Вопросы для сдачи зачета
3.	ИД-3 _{ОПК-6}	Владеть: навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании	В (ИД-3 _{ОПК-6})	Владеет: навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании	Вопросы для сдачи зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения

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

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 сертификации и обеспечения единства измерений

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

Понятие сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации.

Законодательная база сертификации. Структура процессов сертификации.

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.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Темы практического занятия	Норматив времени, час.	
				Заочная форма обучения
1	Основные понятия и определения метрологии.	Единицы измерений. Определение соотношений между единицами системы СИ и внесистемными единицами.		0,5
2	Измерения и средства измерения.	Требования к средствам измерений. Определение инструментальных погрешностей. Погрешности измерений. Выявление и учет методических погрешностей.		0,5
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.		0,5
4	Обработка результатов измерений	Элементы теории вероятности и математической статистики в метрологии Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов однократных измерений		0,5
Всего:				2

4.5. Контрольная работа (для заочной формы обучения)

Контрольная работа выполняется обучающимися заочной формы обучения во 6 семестре. В контрольной работе обучающиеся должны решить задачи по теории измерений и провести обработку результатов многократных измерений. Обучающиеся заочной формы обучения выполняют контрольную работу в соответствии с методическими указаниями [1].

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 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.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуе- мая трудоем- кость, акад. час.	
		Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:		66
Методы и средства контроля параметров технологических про-		14

цессов		
Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации		13
Принципы нормирования точности средств измерения		13
Технологии планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации		13
Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита		13
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)		2
Выполнение контрольной работы		18
Подготовка к зачету		18
Всего:		104

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
2. Отчеты обучающихся по практическим занятиям
3. Банк вопросов к зачету

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится в традиционной форме. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

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

6.3. Примеры оценочных средств для зачета

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. Электроизмерительные приборы. Классификация и применений.
22. Методы измерения тока и напряжения.
23. Методы расширения пределов измерения тока и напряжения.
24. Государственная метрологическая служба РФ. Структура и функции. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
25. Цели и задачи стандартизации.
26. Принципы стандартизации. Формы стандартизации.
27. Технический регламент. Стандарты и технические условия. Категории и виды стандартов. Разработка и применение стандартов.
28. Стандартизация в РФ. Виды и методы стандартизации.
29. Взаимозаменяемость как один из принципов стандартизации.
30. Сертификация продукции и услуг.

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля 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.: Филинь, 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. – 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. – 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. – 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. – 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 СИСТЕ- МЫ

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

11.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации 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. 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
«Метрология»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

13.03.01– Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 6 (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»

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.