



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

*Наименование института*

С.О. Гапоенко

«30» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация*  
*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

13.03.03 Энергетическое

машиностроение

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация





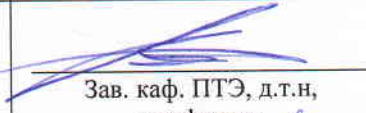
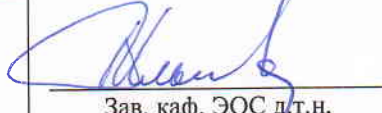



Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработала:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АТПП	Доцент, канд. тех. наук	Богданова Н.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Автоматизация технологических процессов и производств	25.05.23	5	 Зав. каф. АТПП, к.т.н, доцент Плотников В.В.
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	25.05.23	5	 Зав. каф. АТПП, к.т.н, доцент Плотников В.В.
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	25.05.23	5	 Зав. каф. ТОТ, д.т.н, доцент Дмитриев А.В.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.05.23	№23 - 22/23	 Зав. каф. АТЭС, д.х.н, профессор Чичирова Н.Д.
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	№8	 Зав. каф. ПТЭ, д.т.н, профессор Ваньков Ю.В.
Согласована	Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений	19.05.23	№12	 Зав. каф. ЭОС д.т.н, профессор Ильин В.К.
Согласована	Энергетическое машиностроение	22.05.23	№12	 Зав. каф. ЭМС д.т.н, доцент Мингалеева Г.Р.
Согласована	Учебно-методический совет института Теплоэнергетики	30.05.23	9	 Директор ИТЭ, к.т.н, доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	9	 Директор ИТЭ, к.т.н, доцент Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины Метрология, стандартизация и сертификация является формирование компетенций, определяющих готовность к решению профессиональных задач по метрологическому обеспечению производства и оптимальному выбору и применению методов, технических средств и систем измерения, позволяющих обеспечивать измерение электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность

Задачами дисциплины являются:

- изучить теоретические основы метрологического обеспечения производственных процессов;
- изучить классификацию, конструкцию и принцип действия средств измерений технологических параметров производственных процессов;
- овладеть основами выбора средств измерения электрических и неэлектрических параметров процесса;
- овладеть навыками обработки результатов измерений и оценки погрешностей средств измерений.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность
	ОПК-6.2 Обладает навыком использования средств измерений по их назначению

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Б1.О.12 Математика

Б1.О.13 Физика

Б1.О.14 Химия

Б1.О.15.02 Начертательная геометрия и инженерная графика

Б1.О.16 Материаловедение и технология конструкционных материалов

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Б1.О.20.04 Энергетические машины, аппараты и установки

Б1.О.20.09 Автоматизация технологических процессов

Б2.О.02(П) Производственная практика

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			3		
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,6	58	58		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,4	52	52		
Лекции	0,5	18	18		
Практические (семинарские) занятия					
Лабораторные работы	0,94	34	34		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,6	56	56		
Проработка учебного материала	1,6	56	56		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0		
Промежуточная аттестация:			3		
			-	-	-

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			3		
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	0,75	27	27		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,5	18	18		
Лекции	0,28	10	10		
Практические (семинарские) занятия					
Лабораторные работы	0,22	8	8		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,39	86	86		
Проработка учебного материала	2,3	82	82		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	0	4	4		
Промежуточная аттестация:			3		
			-	КР	КП

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы	Формы и вид	Индексы индикаторов формируемых
--------------------	-------------	--	-------------	---------------------------------

		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.	контроля	компетенций
Раздел 1	26	6	4		16	ТК1	ОПК-6.3, ОПК-6.В
Раздел 2	82	12	30		40	ТК2	ОПК-6.3, ОПК-6.У, ОПК-6.В
Зачет	0				0	ОМ 1	ОПК-6.3, ОПК-6.У, ОПК-6.В
<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>34</b>		<b>56</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>34</b>		<b>56</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Метрологическое обеспечение измерений параметров технологических процессов.

Тема 1.1. Метрологическое обеспечение измерений

Измерения. Виды измерений. Величина. Значения величины. Единицы измерений. Система единиц и величин. Классификация погрешностей измерений.

Тема 1.2. Типовая структурная схема АСР.

Основные блоки автоматической системы регулирования. Роль измерений в процессах управления и регулирования технологических процессов.

Раздел 2. Измерения параметров технологических процессов.

Тема 2.1. Измерения давления

Классификация манометров по принципу измерения. Классификация манометров по служебному назначению. Принципиальные схемы и принцип действия манометров.

Тема 2.2. Измерения уровня.

Классификация уровнемеров по принципу измерения. Принципиальные схемы и принцип действия уровнемеров.

Тема 2.3. Измерения расхода.

Классификация расходомеров по принципу измерения. Принципиальные схемы и принцип действия расходомеров.

Тема 2.4. Измерения температуры.

Классификация термометров по принципу измерения. Принципиальные схемы и принцип действия термометров.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Метрологическое обеспечение измерений

Лабораторная работа №2. Манометры. Классификация. Принцип измерения. Схемы приборов. Методы и способы измерения давления

Лабораторная работа №3. Уровнемеры. Классификация. Принцип измерения. Методы и способы измерения уровня.

Лабораторная работа №4. Расходомеры. Классификация. Принцип

измерения. Схемы приборов. Методы и способы измерения расхода.

Лабораторная работа №5. Термометры. Классификация. Принцип измерения. Схемы приборов.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий от 85 до 100	Средний от 70 до 84	Ниже среднего от 55 до 69	Низкий от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			не зачтено	
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплотехники	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	знать:	Классификацию технических средств измерений технологических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений	Классификацию технических средств измерений технологических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений	технические средства измерений основных технологических величин, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений	базовые понятия «измерение», «погрешность измерения», «физическая величина»; методику обработки результатов измерений	базовые понятия «измерение», «погрешность измерения», «физическая величина»
		уметь:					

		Выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности	выбирать технические средства измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности	выбирать технические средства измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик	выбирать технические средства измерения параметров технологического процесса	выбирать технические средства измерения физических параметров
владеть:						
		Навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности	навыками выбора технических средств измерения на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности	навыками выбора технических средств измерения, обработки результатов измерения и оценки их погрешности	навыками выбора технических средств измерения, обработки результатов измерения	навыкам и выбора технических средств измерения физических параметров
ОПК-6 Способен провод	ОПК-6.2 Обладает навыком использован	знать	Номенклатуру технических средств	номенклатуру технических	номенклатуру технических	номенклатуру технических

ить измере ния электр ически х и неэлек тричес ких величи н на объект ах теплоэ нергет ики и теплот ехники	ия средств измерений по их назначению	измерений электрических и неэлектрически х величин, условия проведения измерений при помощи конкретного средства измерений, достоинства и недостатки средств измерений, ограничения использования	их средств измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, условия проведен ия измерени й при помощи конкретн ого средства измерени й, достоинст ва и недостатк и средств измерени й, ограничен ия использов ания	их средств измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, условия проведен ия измерени й при помощи конкретн ого средства измерени й, достоинст ва и недостатк и средств измерени й	их средств измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, условия проведен ия измерени й при помощи конкретн ого средства измерени й	ких средств измерени й электрич еских и неэлектр ических величин
		уметь				
		Обосновывать выбор средства измерений электрических и неэлектрически х величин, исходя из условий протекания процесса измерений, объяснять выбор места установки и ограничения по использованию средства измерения	обосновы вать выбор средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, исходя из условий протекани я процесса измерени й, объяснять выбор места	обосновы вать выбор средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, исходя из условий протекан ия процесса измерени й, объяснять выбор места	обосновы вать выбор средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, исходя из условий протекани я процесса измерени й	выбирать средства измерени й электрич еских и неэлектр ических величин из предложе нных



			установки и ограничения по использованию средства измерения	установки		
		владеть				
		Навыками обоснования выбора средства измерений электрических и неэлектрических величин, исходя из условий протекания процесса измерений, выбора места установки и ограничений по использованию средства измерения	навыками обоснования выбора средства измерений электрических и неэлектрических величин, исходя из условий протекания процесса измерений, выбора места установки и ограничений по использованию средства измерения	навыками обоснования выбора средства измерений электрических и неэлектрических величин, исходя из условий протекания процесса измерений, выбора места установки	навыками обоснования выбора средства измерений электрических и неэлектрических величин, исходя из условий протекания процесса измерений	навыки не сформированы

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-507-44065-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208667>.

2. Иванова Г.М. Кузнецов Н.Д. Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 460 с., ил. — ISBN 5-7046-1046-3.

3. Шулепов, А. В., Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. В. Шулепов, Т. Ю. Васильева, ; под ред. В. П. Мельникова. — Москва : КноРус, 2021. — 441 с. — ISBN 978-5-406-08785-5. — URL: <https://book.ru/book/940990>. — Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие по дисциплине "Теория автоматического управления" / К.Х. Гильфанов, В.Н. Подымов, В.В. Киселев. - Казань : КГЭУ, 2009. - 168 с. - 3385. - Текст : непосредственный.

2. Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация теплоэнергетических процессов». — 3-е изд., перераб. — Москва: «Энергия», 1978. —704 с.

3. Метрологическое обеспечение технических измерений в атомной энергетике: практикум / составитель Богданова Н.В. – Казань: КГЭУ, 2021. – 66 с.



## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

Электрические методы измерения теплотехнических величин  
<https://www.youtube.com/watch?v=qfaVpAE6QTY>

Метрологическое обеспечение измерений  
<https://www.youtube.com/watch?v=Lb1aLJw5FGw>

Определение погрешностей прямых измерений  
<https://www.youtube.com/watch?v=PmA0jwABf-M>

Обработка результатов измерений. Характеристики погрешностей  
<https://www.youtube.com/watch?v=RFfC2qOqZ9M>

Основы математической статистики. Урок 2. Первичная статистическая обработка результатов измерений <https://www.youtube.com/watch?v=rqEP7LOntHI>

Температура и ее измерение <https://www.youtube.com/watch?v=ON8YRdSx-4U>

Тепловое движение. Температура [https://www.youtube.com/watch?v=1tvg\\_gfZpY4](https://www.youtube.com/watch?v=1tvg_gfZpY4)

Эффект Зеебека (термопары) <https://www.youtube.com/watch?v=Gv1IHc1B8Mc>

Биметаллический термометр <https://www.youtube.com/watch?v=bhiX-KnChfE>

Манометрические термометры <https://www.youtube.com/watch?v=6PTCYjTIUdQ>

Манометры <https://www.youtube.com/watch?v=DIKNiJjoRBg>

Как работает пружинный манометр <https://www.youtube.com/watch?v=JAZfaEY8VKI>

Принципы измерения давления: абсолютного, избыточного, дифференциального и гидростатического <https://www.youtube.com/watch?v=LМоVxHE1OWM>

Датчики уровня <https://www.youtube.com/watch?v=zFIR-eaRqMg>

Эффект Вентури и трубка Пито | Жидкости | Физика <https://www.youtube.com/watch?v=tDLDVbHeqn0>

Закон Бернулли <https://www.youtube.com/watch?v=Qdr6pyQELz4>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
2	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>
3	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
4	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
8	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория В-408	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: лабораторные установки
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-419	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер, экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для

обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа

милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

### Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**по дисциплине**

*Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация*

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

### 1. Технологическая карта

Семестр 3

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. «Метрологическое обеспечение измерений параметров технологических процессов»</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>						<b>0-15</b>	<b>0-15</b>
Разноуровневые задачи и задания		10							
Защита лабораторной работы		5							
<b>Раздел 2. «Измерения параметров технологических процессов»</b>	<b>ТК2</b>			<b>45</b>	<b>0-15</b>			<b>0-45</b>	<b>15-60</b>
Разноуровневые задачи и задания				25					
Защита лабораторной работы				20					
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-40</b>
Кейс-задача									0-40

### 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетвори-

						тельно
			зачтено			не зачтено
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	знать:				
		Классификацию технических средств измерений электрических и неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений	Классификацию технических средств измерений технологических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений	технические средства измерений основных технологических величин, методику обработки и оценки погрешностей измерений	базовые понятия «измерение», «погрешность измерения», «физическая величина»; методику обработки и результатов измерений	базовые понятия «измерение», «погрешность измерения», «физическая величина»
		уметь:				
		Выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности	выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности	выбирать технические средства измерения параметров технологического процесса	выбирать технические средства измерений для измерения физических параметров	

			сти			
		владеть:				
		<p>Навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности</p>	<p>навыками выбора технических средств измерения на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности</p>	<p>навыками выбора технических средств измерения, обработки и результатов измерения и оценки их погрешности</p>	<p>навыками выбора технических средств измерения, обработки и результатов измерения</p>	<p>навыкам и выбора технических средств измерения для измерения физических параметров</p>
		знать				
<p>ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>ОПК-6.2 Обладает навыком использования средств измерений по их назначению</p>	<p>Номенклатуру технических средств измерений электрических и неэлектрических величин, условия проведения измерений при помощи конкретного средства измерений, достоинства и недостатки средств измерений, ограничения использования</p>	<p>номенклатуру технических средств измерений электрических и неэлектрических величин, условия проведения измерений при помощи конкретного средства измерений, достоинств</p>	<p>номенклатуру технических средств измерений электрических и неэлектрических величин, условия проведения измерений при помощи конкретного средства измерений, достоинств</p>	<p>номенклатуру технических средств измерений электрических и неэлектрических величин</p>	

		ва и недостатк и средств измерени й, ограничен ия использов ания	ва и недостатк и средств измерени й		
уметь					
	Обосновывать выбор средства измерений электрических и неэлектрически х величин, исходя из условий протекания процесса измерений, объяснять выбор места установки и ограничения по использованию средства измерения	обосновы вать выбор средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, исходя из условий протекани я процесса измерени й, объяснять выбор места установки и ограничен ия по использов анию средства измерени я	обосновы вать выбор средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, исходя из условий протекан ия процесса измерени й, объяснять выбор места установки	обосновы вать выбор средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих величин, исходя из условий протекани я процесса измерени й	выбирать средства измерени й электрич еских и неэлектр ических величин из предложе нных
владеть					
	Навыками обоснования выбора средства измерений электрических и неэлектрически х величин, исходя из условий	навыками обоснова ния выбора средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих	навыками обоснова ния выбора средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих	навыками обоснова ния выбора средства измерени й электриче ских и неэлектри ческих	навыки не сформир ованы

		протекания процесса измерений, выбора места установки и ограничений по использованию средства измерения	величин, исходя из условий протекания процесса измерений, выбора места установки и ограничений по использованию средства измерения	величин, исходя из условий протекания процесса измерений, выбора места установки	величин, исходя из условий протекания процесса измерений	
--	--	---	--	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется по результатам защиты лабораторных работ на максимальное количество баллов, за решение разноуровневых задач в семестре; владение навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, способность обосновать выбор средств измерения при решении кейс-задачи.

Оценка **«хорошо»** выставляется по результатам защиты лабораторных работ на количество баллов от 3 до 4, за решение типовых задач в семестре; владение базовыми навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, способность обосновать выбор средств измерения при решении кейс-задачи.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется по результатам защиты лабораторных работ на количество баллов от 1 до 2, за решение типовых задач в семестре; владение базовыми навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при наличии незащищенных лабораторных работ; за отсутствие умений решать типовые задачи в течение семестра; за отсутствие владения навыком выбора средств измерения при решении кейс-задачи.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного
-------------------------	--	---------------------

средства		средства
Кейс-задача (КЗ)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения кейс-задачи
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.

ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.

ОПК-6.2 Обладает навыком использования средств измерений по их назначению

**Отчет по лабораторной работе.**

Содержание отчета:

1) Название лабораторной работы.

- 2) Цель работы.
- 3) Решение практических задач по теме работы.
- 4) Составление задач по теме работы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что характеризует погрешность измерения?
2. Что такое погрешность средства измерений и погрешность результата измерений?
3. Как классифицируют погрешности измерений?
4. Дайте определение погрешностям измерений по форме количественного выражения.
5. Дайте определение погрешностям измерений по характеру проявления.
6. Дайте определение погрешностям измерений по причине их возникновения.
7. Дайте определение погрешностям измерений по характеру поведения измеряемой величины.
8. Дайте определение погрешностям измерений по условиям выполнения измерений.
9. Приведите пример определения истинного значения измеряемой величины с учетом систематической погрешности.
10. Что такое случайная погрешность?

#### **Разноуровневые задачи и задания**

1. Термометр показывает температуру  $+320^{\circ}\text{C}$ . Систематическая погрешность этого термометра равна  $-5^{\circ}\text{C}$  (К). Каково истинное значение измеряемой температуры?
2. Определите результат косвенного измерения сопротивления резистора, если напряжение участка цепи равно 4 В, сила тока 20 мА.
3. Температуру окружающего воздуха измерили комнатным термометром. Результат измерения составил  $22^{\circ}\text{C}$ . Выразите измеренную температуру в градусах Фаренгейта и Кельвинах.
4. Были произведены многократные измерения темо-эдс с целью определения закона распределения погрешности. Все результаты были разбиты на 10 интервалов, границы которых и число приходящихся на каждый из них значений измеряемой величины приведены в таблице.
5. Построить гистограмму статистического ряда. Соответствует ли она закону равномерной плотности?



6. Произведено 10 измерений длины металлического бруска. Результаты измерения: 17,1; 17,2; 16,8; 16,5; 17,5; 18,0; 17,0; 17,6; 16,9; 17,4 мм. Определите погрешность измерения длины бруска, если доверительная вероятность  $P=0,998$ .

7. Проведено однократное измерение ТЭДС автоматическим потенциометром класса точности 0,5 градуировки ХК со шкалой от 200 до 600°C. Указатель стоит на отметке 550°C. Оценить максимальную относительную погрешность измерения ТЭДС потенциометром на отметке 550°C. Зависит ли относительная погрешность от показаний прибора?

8. Определить рабочую температуру, измеряемую термопарой типа хк, если измеренная ТЭДС 6,38 мВ, холодный спай термостатирован при температуре 22 °С.

9. Определите рабочую температуру, если измерение проводилось термопарой типа ХА, термопарой типа ПП.

10. Как меняется предел допускаемой абсолютной погрешности измерения при увеличении показаний автоматического потенциометра? Будет ли постоянным предел допускаемой относительной погрешности в пределах шкалы автоматического потенциометра?

### **Для текущего контроля ТК2:**

ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил.

ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

### **Отчет по лабораторной работе.**

Содержание отчета:

- 5) Название лабораторной работы.
- 6) Цель работы.
- 7) Решение практических задач по теме работы.
- 8) Составление задач по теме работы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие существуют температурные шкалы?
2. Перечислите существующие типы термометров.
3. Охарактеризуйте основные контактные методы измерения температуры. Какие вторичные приборы используются в комплекте с ними?
4. Опишите принцип действия термометров расширения.

5. По какому принципу работают манометрические термометры? На какие виды подразделяются?
6. Устройство и принцип действия термоэлектрического термометра.
7. Какие существуют методы и средства для измерения ТЭДС?
8. Какие требования предъявляются к термопарам?
9. Устройство и принцип действия термометра сопротивления.
10. Какие измерения называются прямыми? Как они классифицируются?

### **Разноуровневые задачи и задания**

1. Рассчитайте силу тяжести (гравитации), которая будет действовать на тело массой в 1 кг.
2. Сила в 1000 Н приложена к:
  - а) площади поверхности в  $0.2 \text{ м}^2$ ;
  - б) площади поверхности в  $2 \text{ м}^2$ ;Найти давление в каждом случае, выраженное в Па и бар.
3. Сила в 1000 Н приложена к поверхности площадью  $500 \text{ мм}^2$ . Найти давление, оказываемое на поверхность в Па и бар.
4. Найдите давление, оказываемое на поверхность площадью  $0.1 \text{ мм}^2$  силой в 20 Н. Дайте ответ в Па и бар.
5. Найдите давление, оказываемое столбом жидкости высотой 2 м, если в емкости находится ртуть с плотностью  $13560 \text{ кг/м}^3$
6. Найдите давление, оказываемое столбом жидкости высотой 2 м, если в емкости находится нефть с плотностью  $0,82 \text{ г/см}^3$ .
7. Резервуар на рисунке содержит воду и бензин. Рассчитать давление на дно резервуара. Выразить давление в Па и бар.
8. Решите задачу, схема которой приведена на рисунке. Рассчитайте давление на дно резервуара. Выразите давление в Па и бар.
9. Газ имеет манометрическое давление 10.2 бара. Найти абсолютное давление газа, если атмосферное давление составляет 1.013 бар. Выразить давление в Па и бар.
10. Определите значение давления, приложенного к манометру в Па, если наполняющая жидкость – ртуть:  $\rho = 13560 \text{ кг/м}^3$ .

### **Для промежуточной аттестации:**

Кейс-задачи:

1. Необходимо производить измерения перепада давлений в двух точках трубопровода малого диаметра, по которому протекает вода, во время проведения научного исследования.

2. Необходимо производить измерения перепада давлений в двух точках трубопровода большого диаметра, по которому протекает нефть, во время проведения научного исследования.

3. Необходимо производить измерения перепада давлений в двух точках трубопровода малого диаметра, по которому протекает нефть, во время проведения научного исследования.

4. Необходимо производить измерения перепада давлений в двух точках трубопровода большого диаметра, по которому протекает вода, во время проведения научного исследования.

5. Необходимо осуществлять измерение уровня в резервуаре с жидкостью при следующих условиях. Резервуар с водой находится под давлением, превышающем атмосферное. Высота резервуара 6 м. Площадь дна резервуара 4 м<sup>2</sup>.

6. Обеспечьте для персонала возможность непосредственного снятия показаний, а также возможность сигнализации при превышении максимально возможного уровня.

7. Необходимо осуществлять измерение уровня в резервуаре с жидкостью при следующих условиях. Резервуар с водой находится под давлением, превышающем атмосферное. Высота резервуара 2 м. Площадь дна резервуара 8 м<sup>2</sup>.

8. Необходимо осуществлять измерение уровня в резервуаре с жидкостью при следующих условиях. Резервуар с жидкостью, имеющей плотность 720 кг/м<sup>3</sup>, находится при атмосферном давлении в закрытом резервуаре. Жидкость химически активна, содержит твердые частицы в осадке. При заполнении резервуара жидкостью на ее поверхности образуется пена.

9. Необходимо осуществлять измерение уровня в резервуаре с жидкостью при следующих условиях. Резервуар с жидкостью, имеющей плотность 820 кг/м<sup>3</sup>, находится при давлении ниже атмосферного в закрытом резервуаре. Жидкость химически инертна, содержит твердые частицы в осадке. При заполнении резервуара жидкостью на ее поверхности образуется пена.

10. Необходимо осуществлять измерение уровня в резервуаре с жидкостью при следующих условиях. Резервуар с жидкостью, имеющей плотность 720 кг/м<sup>3</sup>, находится при давлении выше атмосферного в закрытом резервуаре. Жидкость химически активна, содержит твердые частицы в осадке. При заполнении резервуара жидкостью на ее поверхности образуется пена.

**Аннотация к рабочей программе**  
**дисциплины Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация**  
*(заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины)*

**Направление подготовки:** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Направленность (профиль):** Для всех профилей

**Квалификация выпускника:** **Бакалавр**

**Цель освоения дисциплины:** формирование компетенций, определяющих готовность к решению профессиональных задач по метрологическому обеспечению производства и оптимальному выбору и применению методов, технических средств и систем измерения, позволяющих обеспечивать измерение электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность

**Объем дисциплины:** *3 з.е., 108 часов*

**Семестр:** 3

**Краткое содержание основных разделов дисциплины:**

№ п/п раздела	Краткое содержание разделов дисциплины
1	Метрологическое обеспечение измерений параметров технологических процессов
2	Измерения параметров технологических процессов

**Форма промежуточной аттестации:** зачет