



ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ЛАБОРАТОРИЯ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

метрология и расходометрия
возможности совместного применения

Поверка и калибровки средств измерений расхода, давления и температуры



- установка поверочная расходомерная газовая УПРГ-2500

на базе критических сопел в диапазоне воспроизводимых расходов 4-2500 м³/ч,

в перспективе – модернизация **УПРГ-6000** на базе мастер-счетчиков в диапазоне 3-4000 (6000) м³/ч.

Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения расходов: не более $\pm 0,3\%$

- **пост давления** в составе калибратора Druck DPI615 с помпой до 20bar

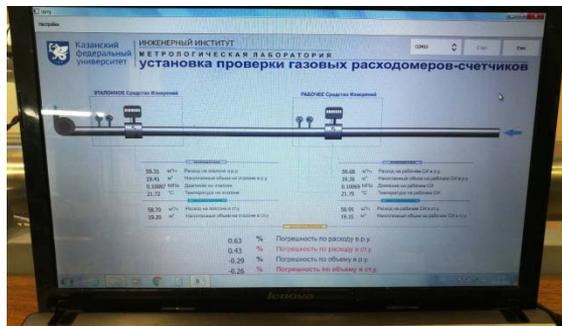
- **пост температуры** в составе двух калибраторов температуры «Элемер КТ-110»





Рабочие средства измерений расхода (объема), температуры, давления

В составе лаборатории имеется макет промышленного узла учета газа, а также инструменты и материалы, позволяющие освоить и развить практические навыки по работе со средствами измерения, методами диагностики их работоспособности, достоверности и стабильности получаемых результатов.



Обширный парк приборов различных физических принципов определения расхода (вихревые, турбинные, ультразвуковые) от различных разработчиков и производителей : ИПФ «Сибнефтеавтоматика», Elster-Газэлектроника, Endress+Hauser, АО «Даймет», ООО «Ультраметр» и других, а также датчики давления и температуры.





Возможности лаборатории для проведения НИР и ОКР

Оборудование лаборатории позволяет проводить фундаментальные натурные эксперименты в области газодинамики для построения математических моделей и цифровых двойников процессов и устройств и их взаимной корреляции.



Изображение взято из открытых источников сети Интернет

Установка поверочная расходомерная газовая УПРГ-6000 внесена в гос.реестр средств измерений под №45131-10.

Находится в стадии реконструкции.

В составе УПРГ-6000 высокоточные турбинные счетчики-расходомеры, которые возможно использовать в качестве **компараторов** для передачи единицы расхода на функционирующую УПРГ-2500 для определения воспроизводимости расхода с относительной погрешностью $\pm 0,3\%$

Диапазоны компараторов:
 TRZ G400: 32- 650 м³/ч
 TRZ G1000: 80- 1600 м³/ч
 TRZ G2500: 200 - 4000 м³/ч



На установке УПРГ-2500 возможно проведение экспериментов в диапазоне стабильных расходов от 4 м³/ч до 2500 м³/ч при атмосферном давлении на воздухе в трубопроводе диаметром от 50 до 300 мм.

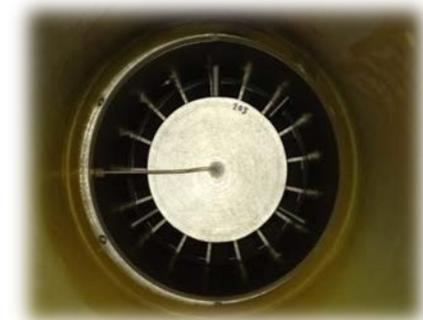




Возможности лаборатории для проведения НИР и ОКР

При необходимости проведения экспериментов для снятия результатов измерений в канале другого диаметра или конфигурации возможно изготовление переходников для подключения к эталонной части УПРГ-2500. Также возможно изготовление дополнительных точек подключения к процессу (в измерительной секции) и организации обработки результатов измерений в соответствии с техническими требованиями по проведению исследований. При необходимости возможно изготовление критических сопел для опускания в нижнюю часть диапазона (ниже $4 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Проведение экспериментов с добавлением водяного пара, пыли и прочих мелкодисперсных ингредиентов на эталонной установке недопустимо, т.к. это приведет к нарушению метрологических характеристик (и, возможно, к выходу из строя) средств измерений эталона (нештатное физическое влияние на поверхность критических сопел, на подшипники турбин мастер-счетчиков и на прочие элементы).





Возможности лаборатории для проведения НИР и ОКР

Однако, проведение подобных исследований возможно на модели установки с передачей единицы расхода от УПРГ-2500 к рабочим средствам измерения расхода (объема) с относительными погрешностями измерение расхода $\pm(1-2)\%$ в зависимости от выбранного расходомера.

Модель установки собрана по идеологии и с использованием средств измерений «Комплексы измерительно-вычислительные количества и параметров свободного нефтяного газа», занесенных в гос.реестр средств измерений под №47248-11.

Комплекс предполагает применение в своем составе расходомеров различных физических принципов определения расхода (в том числе и устойчивых к посторонним фракциям и примесям в потоке измеряемой среды).

Генератором расхода в этом случае служит канальный вентилятор, при необходимости может быть применен вакуумнасос. Величина расхода задается диммером или частотным регулятором.

Значение расхода определяется показаниями на вычислителе от расходомера с заявленной точностью.



В зависимости от технических требований к проведению исследований модель установки может быть скопирована и модернизирована под поставленные задачи (возможно закольцовывание тракта, создание заданных значений по давлению и температуре исследуемой среды в канале, изменение компонентного состава исследуемой среды, разработка и реализация системы сбора и обработки измеряемых параметров).

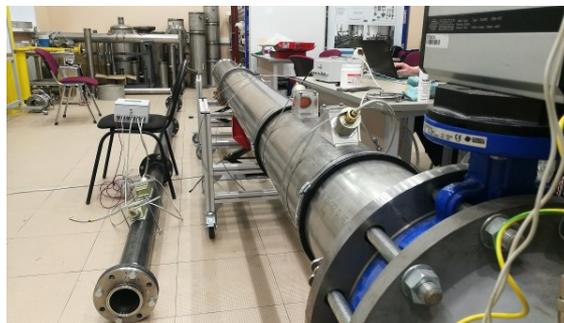


Проводимые исследования

ООО «ЭлМетро-Инжиниринг» (г.Челябинск) – проведение исследований метрологических характеристик серийного образца с целью расширения заявленного диапазона и прочих потребительских качеств изделия (исследования повторяемости, стабильности, турбулентности, влияния дополнительных внешних факторов на результаты измерений, определение оптимальных методов калибровки).



ООО «Ультрамтр» (г.Саров) и **Институт прикладной физики Российской академии наук** (г.Н.Новгород) – подтверждение расчетных метрологических характеристик разрабатываемых изделий, получение результатов натурных испытаний элементов расходомеров для построения мат.моделей и контроль сходимости расчетных значений с экспериментальными.





Образовательный аспект

Инженерный институт КФУ создает актуальные образовательные программы в области метрологии, расходомерии , физико-технических измерений

Основная профессиональная образовательная программа

Магистерская программа по направлению 27.04.01

«Стандартизация и метрология» по профилю «Метрология и расходомерия»

Матрица дисциплин

Обязательная часть
«История и философия науки и техники»
«Академическая коммуникация» (иностраный язык).
«Введение в облачные технологии и цифровизация в метрологии»
«Специальные разделы механики»
"Управление предприятием"
«Актуальные вопросы метрологии»
«Компьютерные технологии в инженерной деятельности»
«Управление качеством и интеллектуальная собственность»
«Саморазвитие и планирование успешной профессиональной деятельности»

Проф.ориентированные дисциплины
«Методы и средства измерений и эталоны»
«Технический иностранный язык»
«Дополнительные главы электротехники и электроники»
«Цифровые двойники устройств и процессов»
«Автоматизация измерений»
«Теория и проектирование СИКГ и СИКН»
«Инструментальные средства измерений расхода»
«Общие требования промышленной безопасности»
«Законодательная метрология и стандартизация»
«Материаловедение и производственные технологии».
«Надежность приборов и систем»
«Промышленные протоколы связи и основы программирования»

Элективные дисциплины по выбору	
Дисциплины по выбору 1	Дисциплины по выбору 2
«САПР СИКГ и СИКН»	«Разработка человеко-машинных интерфейсов»
«Эксплуатация СИКГ и СИКН»	«Программируемые логические контроллеры»
«Метрологическое обеспечение СИКГ и СИКН»	«Анализ результатов измерений»

Программа рассчитана на очное обучение в течение двух лет (120 з.е.: 2 курса по 2 семестра).

Программы дополнительного образования

Профессиональная переподготовка

«Метрология, стандартизация и сертификация»

(250 академических часов)

- Современные проблемы метрологии, стандартизации и сертификации
- Техническое регулирование. Основы стандартизации.
- Нормоконтроль и метрологическая экспертиза технической документации
- Поверка и калибровка средств измерений
- Метрологическое обеспечение узлов учета нефти, нефтепродуктов, природного и свободного газа
- Автоматизированное управление в технических системах
- Менеджмент качества

Курсы повышения квалификации

и профессиональной переподготовки

(по 72 часа)

- Контроль систем измерений нефти и газа (аудит)
- Контроль качества нефти, нефтепродуктов и газа
- Измерение сырой нефти и попутного нефтяного газа на скважине и лицензионном участке