

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт геологии и нефтегазовых технологий
Центр дополнительного образования, менеджмента качества и
маркетинга

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГиНГТ
_____ Д.К. Нургалиев
_____ 20__ г.

**Дополнительная профессиональная программа
профессиональной переподготовки
«Метрологическое обеспечение измерений количества и качества нефти и
нефтепродуктов. Специалист по метрологии.»**

Директор
ЦДОМКиМ ИГиНГТ

И.А. Чукмаров

« ____ » _____ 20__ г.

Казань 2023

Оглавление

1. Общая характеристика программы	3
1.1. Цель реализации программы	3
1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности и (или) присваиваемой квалификации	3
1.3. Планируемые результаты обучения.....	3
1.4. Программа разработана на основе	3
2. Содержание программы	4
2.1. Учебный план	4
2.2. Примерный календарный учебный график ¹⁾	9
2.3. Содержание программы	12
2.4. Оценка качества освоения программы	24
2.4.3. Методические материалы:.....	24
3. Руководитель и авторы программы.....	24

1. Общая характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Целью программы является совершенствование и формирование профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности. Программа профессиональной переподготовки направлена на получение профессиональных компетенций, необходимых для осуществления деятельности в области метрологического обеспечения измерений количества и качества нефти и нефтепродуктов. Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего профессионального образования по направлению «Стандартизация и метрология».

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности и (или) присваиваемой квалификации

а) Область профессиональной деятельности

Инженеры-технологи, лаборанты и операторы, менеджеры по качеству, специалисты метрологических служб.

б) Объекты профессиональной деятельности

Измерения количественных и качественных показателей жидкостей и газов.

в) Виды профессиональной деятельности

научно-производственная деятельность

г) Выпускник, освоивший программу профессиональной переподготовки, готов решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа

- Расчет погрешности и неопределенности измерений
- Определение метрологических характеристик средств измерений
- Разработка методик измерений

1.3. Планируемые результаты обучения

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями в области научно-производственной деятельности:

- способностью к расчету погрешности и неопределённости измерений
- способностью разработки методик измерений
- способностью к определению метрологических характеристик средств измерений

1.4. Программа разработана на основе профессионального стандарта «Специалист по метрологии», утвержденным Приказом Минтруда России от 21 апреля 2022 года № 229 н

2. Содержание программы

2.1. Учебный план

Семестр	Наименование раздела, дисциплины (модуля)	Трудоемкость, час.	Аудиторные занятия				Дистанционные занятия				СРС, час.	Промежуточная аттестация ²⁾	
			Всего час	из них			Всего, час	из них				Зачет	Экзамен
				лекции	лабор. работы	практ. занятия, семинары		лекции	лабор. работы	практ. занятия, семинары			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
I	Модуль 1 Законодательная и прикладная метрология.	28	4	4			24	24					-
	Тема 1 Современное состояние нормативно-правовой, информационной и метрологической базы в области обеспечения единства измерений	7	2	2			5	5					
	Тема 2 Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений.	7	2	2			5	5					
	Тема 3 Измерение. Класс точности приборов. Однократные измерения. Многократные измерения. Косвенные измерения. Погрешность и неопределенность.	7	2	2			5	5					
	Тема 4 Метрологическое обеспечение стационарных и транспортных мер вместимости. Термины и определения	7	2	2			5	5					
	Модуль 2 Поверка (калибровка) вертикальных стальных цилиндрических резервуаров по ГОСТ 8.570-2000	16	2	2				14	14				

Тема 1 Геометрический метод поверки.	6		1	1															
Тема 2 Объемный метод поверки (калибровки)	5,5		0,5	0,5						5	5								
Тема 3 Поверка теплоизолированных резервуаров	4,5		0,5	0,5						4	4								
Модуль 3. Поверка (калибровка) горизонтальных стальных цилиндрических резервуаров по ГОСТ 8.346-2000	16		2	2						14	14								
Тема 1 Поверка (калибровка) РГС с помощью линейных средств измерений	4		1	1						3	3								
Тема 2 Поверка (калибровка) РГС с помощью средств измерения расхода и уровня.	4		1	1						3	3								
Модуль 4. Поверка (калибровка) танков наливных судов	10		2	2						8	8								
Тема 1 Классификация танков речных и морских наливных судов. Особенности их поверки	3		1	1						2	2								
Тема 2 Поверка (калибровка) танков объемным методом	3,5		0,5	0,5						3	3								
Тема 3 Поверка (калибровка) танков геометрическим методом	3,5		0,5	0,5						3	3								
Модуль 5 Калибровка РВС электронно- оптическим методом по ГОСТ Р 8.996-2020	10		2	2						8	8								

Модуль 6 Калибровка РГС электронно-оптическим методом по ГОСТ Р 8.994-20	10	2	2			8	8						
Модуль 7 Градуировка технологических трубопроводов	16	2	2			14	14						
Модуль 8 Программное обеспечение поверки (калибровки) мер вместимости	18	2	2			16	16						
Тема 8.1 Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц РВС	4,5	0,5	0,5			4	4						
Тема 8.2 Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц РГС	4,5	0,5	0,5			4	4						
Тема 8.3 Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц танков наливных судов	4,5	0,5	0,5			4	4						
Тема 8.4 Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц трубопроводов	4,5	0,5	0,5			4	4						
Модуль 9 Измерение массы нефти и нефтепродуктов косвенным методом статических измерений	18	2	2			16	16						
Тема 1 Формирование системы измерений массы нефти и нефтепродуктов	4,5	0,5	0,5			4	4						
Тема 2. Метрологическое обеспечение измерений уровня	3,5	0,5	0,5			3	3						
Тема 3 Измерение массы нефти и нефтепродукта в РВС.	3,5	0,5	0,5			3	3						

измерений низких абсолютных давлений (вакуума)												
Модуль 12 Метрологическое обеспечение средств измерения параметров качества нефти												
Всего:												
Итоговая аттестация												
Итого:												

¹⁾Даты обучения будут определены при наборе группы на обучение

2.3. Содержание программы

Цель освоения дисциплины.

Формирование профессиональных компетенций в области метрологии.

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Слушатель должен знать:

- Структуру метрологического обеспечения Российской Федерации;
- Оценка погрешности и неопределенности измерений;
- Определение метрологических характеристик средств измерений.

Содержание дисциплины

Наименование темы	Лекции (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)
1	2	3
Модуль 1 Законодательная и прикладная метрология	Современное состояние нормативно-правовой, информационной и метрологической базы в области обеспечения единства измерений Вопросы правового обеспечения единства измерений в советский период. Сфера государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Формы государственного регулирования Организационная и методическая основы системы обеспечения единства измерений. Техническая основа системы обеспечения единства измерений. Поверочные схемы. Системы единиц. Организационная и методическая основы системы обеспечения единства измерений. Государственные службы обеспечения единства измерений. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц. Измерение. Класс точности приборов. Однократные измерения. Многократные измерения. Косвенные измерения. Концепция погрешности и неопределенности измерений Математическая обработка результатов измерений.	-28

<p>Модуль 2 Поверка (калибровка) вертикальных стальных цилиндрических резервуаров по ГОСТ 8.570-2000</p>	<p>Современное состояние метрологического обеспечения мер вместимости. Типы резервуаров. Выбор метода поверки резервуаров. Требования к организации проведения поверки. Требования к погрешности измерений параметров резервуаров. Геометрический метод поверки. Объемный метод поверки (калибровки). Поверка теплоизолированных резервуаров</p>	<p>-16</p>
<p>Модуль 3. Поверка (калибровка) горизонтальных стальных цилиндрических резервуаров по ГОСТ 8.346-2000.</p>	<p>Поверка (калибровка) РГС с помощью линейных средств измерений. Геометрический метод поверки резервуаров. Технические требования. Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки. Поверка (калибровка) РГС с помощью средств измерения расхода и уровня. Объемный динамический метод поверки. Объемный статический метод поверки. Требования к погрешности измерений параметров резервуара.</p>	<p>-16</p>
<p>Модуль 4. Поверка (калибровка) танков наливных судов</p>	<p>Классификация танков речных и морских наливных судов. Внутренне оборудование танкеров Технические и метрологические требования Особенности их поверки. Поверка (калибровка) танков объемным методом. Требования по применению основных и вспомогательных средств поверки. Статический и динамический методы поверки. Поверка (калибровка) танков геометрическим методом. Принцип геометрического метода поверки(калибровки). Поверка танков в зависимости от конструкции.</p>	<p>-10</p>
<p>Модуль 5 Калибровка РВС электронно-оптическим методом по ГОСТ Р 8.996-2020</p>	<p>Область применения. Термины и определения. Метод калибровки. Требования к точности измерений параметров.</p>	<p>-10</p>

	Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки. Требования к условиям калибровки. Операции калибровки. Метод внутренних измерений. Метод наружных измерений	
Модель 6 Калибровка РГС электронно-оптическим методом по ГОСТ Р 8.994-2020	Область применения. Требования к погрешности измерений параметров резервуаров. Требования по применению рабочих эталонов и вспомогательных средств. Операции калибровки. Метод внутренних измерений. Метод наружных измерений.	-10
Модуль 7 Градуировка технологических трубопроводов	Калибровка геометрическим методом. Определения. Нормы погрешности измерений. Правила записи. Определение вместимости реконструируемого участка отдельного трубопровода	-16
Модуль 8 Программное обеспечение поверки (калибровки) мер вместимости	Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц РВС. Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц РГС. Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц танков наливных судов. Программное обеспечение расчета градуировочных таблиц трубопроводов	-18
Модуль 9 Измерение массы нефти и нефтепродуктов косвенным методом статических измерений	Формирование системы измерений массы нефти и нефтепродуктов Основные понятия и определения. История обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Поверка средств измерений. Единицы величин. Точность измерений. Требования к учету углеводородного сырья. Измерения количества нефти и нефтепродуктов. Методики выполнения измерений (МИ). Пределы допускаемой погрешности измерений массы нефти и нефтепродуктов. Метрологическое обеспечение измерений уровня. 1 Определение уровня. Поверка уровнемеров.	-18

	<p>Погрешность измерения уровня эталонной измерительной лентой с грузом 2-го разряда с диапазоном измерения уровня до 24-х метров. Измерение массы нефти и нефтепродукта(продукта) в РВС. Пределы относительной погрешности измерений брутто массы нефти и нефтепродукта. Пределы относительной погрешности измерений массы нетто нефти. Измерение массы нефти и нефтепродукта в РГС. Уровень продукта. Объем продукта. Среднюю температуру нефтепродукта. Плотность продукта. Пределы относительной погрешности измерений брутто массы продукта. Пределы относительной погрешности измерений массы нетто нефти. Измерение массы нефти и нефтепродукта в ЖД цистернах косвенным методом статических измерений. Уровни продукта и подтоварной воды. Объем продукта. Масса продукта. Пределы относительной погрешности измерений объема нефтепродукта в i-й цистерне. Пределы относительной погрешности измерений массы продукта в i-й цистерне. Пределы относительной погрешности измерений массы нефтепродукта в группе цистерн. 5 Измерение массы нефти и нефтепродукта в мерах полной вместимости (автоцистернах). Отбор проб. Измерение температуры продукта в автоцистерне. Измерение уровня недолива или перелива продукта. Определение фактического объема продукта. Измерение плотности продукта. Измерение параметров качества продукта. Вычисление плотности нефти ГОСТ 51858 и нефтепродукта. Вычисление объема продукта. Вычисление</p>	
--	--	--

	<p>массы брутто продукта. Вычисление массы нетто продукта. Вычисление пределов допустимой относительной погрешности измерений массы нефтепродукта и нефти по ГОСТ Р 51858</p>	
<p>Модуль 10 Метрологическое обеспечение средств и методов измерения расхода, количества и качества жидкости и газа</p>	<p>Измерение объема и массы нефти и нефтепродуктов при коммерческом учете Измерение объема и массы нефти и нефтепродуктов при коммерческом учете: алгоритм измерения массы и объема нефти и нефтепродуктов. Метрологические характеристики СИКН. Порядок ввода в промышленную эксплуатацию. Порядок ввода СИКН в промышленную эксплуатацию: требования к метрологическому и техническому обеспечению СИКН. Порядок организации работ при вводе СИКН в промышленную эксплуатацию. Эксплуатация СИКН. Метрологическое обеспечение и техническое обслуживание. Эксплуатационные требования и требования к обеспечению надежности. Нормативно-технические документы, использующиеся при эксплуатации СИКН. Учет нефти и нефтепродуктов при эксплуатации СИКН. Методы учета нефти и нефтепродуктов на СИКН. Порядок учета нефти и нефтепродуктов при товарно-коммерческих операциях. Оформление измерений. Порядок учета нефти и нефтепродуктов при отказах СИ и оборудования СИКН, повреждений пломб и оттисков клейм и при поступлении на СИКН некондиционной нефти и нефтепродуктов. Перечень документов, обязательных к наличию для СИКН, формы</p>	<p>-44</p>

	<p> протоколов, актов, журналов. Назначение СИКН и ее состав. Блок фильтров (БФ). Блок измерительных линий (БИЛ). Блок измерений показателей качества (БИК). Поверочная установка (ПУ) и эталонная поверочная установка (ЭПУ) для поверки ПУ. Система сбора и обработки информации (СОИ) и АРМ-оператора СИКН. Метрологические и технические требования к проектированию. Измерение объема и массы нефти и нефтепродуктов при коммерческом учете. Порядок ввода в промышленную эксплуатацию. Эксплуатация СИКН. Метрологическое обеспечение и техническое обслуживание. Учет нефти и нефтепродуктов при эксплуатации СИКН. СИКН назначение и состав: блок фильтров (БФ), блок измерительных линий (БИЛ), блок измерения показателей качества нефти и нефтепродуктов (БИК), поверочная установка (ПУ), узел регулирования расхода и давления. Блок фильтров (БФ). Требования к блоку фильтров, его состав и применяемые СИ. Блок измерительных линий (БИЛ). Требования к блоку измерительных линий, его состав и применяемые СИ. Основные характеристики потока. Вывод основной формулы расхода, диаграмма состояния. Погрешности измерения расхода. Преобразователи расхода, применяемые при косвенном и прямом динамических методах измерения. Основные типы преобразователей расхода, их особенности, принцип действия, технические и метрологические характеристики. Поверка </p>	
--	--	--

	<p>преобразователей расхода: государственный первичный эталон единицы объемного и массового расхода нефтепродуктов ГЭТ 120-2010, государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода (объема и массы) нефти и нефтепродуктов. Действующие методики поверки преобразователей расхода. Преобразователи давления и манометры, технические и метрологические характеристики. Основные применяемые типы преобразователей давления и манометров, принцип действия. Поверка: государственный первичный эталон давления – паскаля ГЭТ 23-2010. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа. Действующие методики поверки. Преобразователи температуры и термометры, технические и метрологические характеристики. Основные применяемые типы преобразователей давления и манометров, принцип действия. Поверка: Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3000 °С. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры. Действующие методики поверки. Блок измерений показателей качества нефти / нефтепродуктов (БИК). Требования к блоку измерений показателей качества нефти и нефтепродуктов, его состав и применяемые СИ. Поточные преобразователи серосодержащие, основные типы преобразователей серосодержащие, принцип действия, технические и</p>	
--	--	--

	<p>метрологические характеристики. Поверка преобразователей серосодержания: Действующие методики поверки.</p> <p>Пробозаборное устройство и пробоотборники.</p> <p>Изокинетичность. Расчет на изокинетичность и аттестация ПЗУ. Виды пробоотборников, принцип действия и технический характеристики. Расходомер и его калибровка.</p> <p>Индикатор контроля наличия свободного газа. Виды индикаторов, принцип действия и технические характеристики.</p> <p>Устройство определения свободного газа УОСГ-100СКП.</p> <p>Поверочная установка (ПУ) и эталонная поверочная установка (ЭПУ) для поверки ПУ.</p> <p>Требования к поверочным установкам. Виды ПУ, принцип действия, метрологические и технические характеристики.</p> <p>Методики поверки ПУ в зависимости от вида.</p> <p>Государственный первичный эталон единицы массы - килограмма ГЭТ 3 – 2008.</p> <p>Система сбора и обработки информации (СОИ) и АРМ-оператора СИКН. Требования к СОИ. Виды промышленных контроллеров, используемых в качестве СОИ, технические и метрологические характеристики.</p> <p>Конфигурирование контроллеров в зависимости от состава СИ СИКН. Аттестация ПО СОИ.</p> <p>Требования к АРМ-оператора.</p> <p>Аттестация программной среды и программного обеспечения АРМ-оператора.</p> <p>Вывод информации на верхний уровень (СДКУ).</p> <p>Особенности поверки и калибровки информационно-измерительных систем.</p> <p>Действующие методики поверки.</p>	
--	---	--

	<p>Метрологические и технические требования к проектированию. Метрологические и технические требования к проектированию: определение состава СИКН, выбор оборудования, средств измерения и материалов, выбор технологической схемы СИКН, требования к составляющим проектируемой СИКН (БФ, БИЛ, БИК, ПУ, СОИ). Нормативные документы, применяемые при проектирование</p>	
<p>Модуль 11 Метрологическое обеспечение измерений расхода газа и в области измерений низких абсолютных давлений (вакуума)</p>	<p>Обеспечение единства измерений в РФ. Законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, к которым установлены обязательные требования. Основные понятия в области измерений. Организационные основы метрологического обеспечения Метрологические службы федеральных органов управления, на предприятиях и в организациях Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений Международные метрологические организации. Физические величины и их единицы. Системы единиц физических величин. Международная система единиц физических величин. Единицы величин системы СИ Эталонная база РФ. Измерения и результаты измерений. Результаты измерений. Средства измерительной техники. нормативное обеспечение поверки средств измерений. Общие требования к стандартам на методики поверки. основные требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандарта на методику поверки. нормативное</p>	<p>-40</p>

	<p>обеспечение калибровки средств измерений. Общие требования к стандартам на методики калибровки. содержание документа на методику калибровки. Оформление сертификата калибровки. оценка неопределенности калибровки. государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расходов газа. правила измерений углеводородных газов. правила учета углеводородных газов. Нормы точности измерений углеводородных газов. Методика поверки счетчиков газа. методика калибровки счетчиков газа. типы расходомеров, счетчиков газа. метрологическое обеспечение в области измерений низких абсолютных давлений (вакуума). методики и средства калибровки вакуумметров</p>	
<p>Модуль 12 Метрологическое обеспечение средств измерения параметров качества нефти</p>	<p>Поверочные схемы средств измерения влагосодержания, вязкости и плотности жидкости. Поверка и калибровка средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов. Поверка и калибровка средств измерений вязкости нефти и нефтепродуктов. Поверка и калибровка средств измерений плотности нефти и нефтепродуктов.</p>	16

Оценка качества освоения дисциплины:

Форма аттестации: тестирование.

Оценочные материалы (Примеры вопросов теста)

Слушателю необходимо выбрать 1 правильный ответ.

Вопрос	Ответ №1	Ответ №2	Ответ №3	Ответ №4
Погрешность измерений это...	разность между измеренным значением величины и опорным	разность между измеренным значением величины и истинным	частное от деления результата измерения на предел измерения	нет правильного ответа

	значением величины	значением	средств измерения	
Неопределенность (измерений)это...	параметр, характеризующий рассеяние значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине	параметр, характеризующий точность измерений	параметр, характеризующий правильность измерений	нет правильного ответа
Прямое измерение, это	измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерения	измерение, при котором неизвестное значение величины записывается автоматически	измерение, проводимое оператором в данный момент времени	нет правильного ответа

Оценка результатов:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений*	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
70 ÷ 90	4	хорошо
50 ÷ 70	3	удовлетворительно
менее 50	2	неудовлетворительно

*в случае недифференцированной формы оценка «Зачтено» устанавливается при проценте результативности более 50%

Методические материалы:

- Инструкция КФУ «Инструкция для студента по работе с Moodle».

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины:

а) Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебный класс	Лекции Практические занятия	Мультимедийное оборудование, проектор, компьютеры, МФУ. Компьютер, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер. Adobe Flash Player; Adobe Reader

б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Список литературы.

1. ЦОР «Поверка(калибровка) резервуаров, танков наливных судов и градуировка трубопроводов»

в) Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляет профессорско-преподавательский состав из числа высококвалифицированных специалистов Казанского федерального университета и совместителей.

г) Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды (при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий)

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
ЦОР «Поверка(калибровка) резервуаров, танков наливных судов и градуировка трубопроводов»	лекция	Компьютер, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер. Adobe Flash Player; Adobe Reader

2.4. Оценка качества освоения программы

Оценочные материалы приведены в рабочих программах по всем дисциплинам учебного плана.

Результаты итоговой аттестации определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачет», «незачет».

2.4.3. Методические материалы:

- Инструкция КФУ «Инструкция для студента по работе с Moodle».

3. Руководитель и авторы программы

Руководитель: Фишман Иосиф Израилович – зав.каф «Метрологии и средств измерений расхода нефти и газа» ИГиНГТ КФУ

Авторы:

Фишман Иосиф Израилович – зав. кафедры «Метрологии и средств измерений расхода нефти и газа» ИГиНГТ КФУ;

Кондаков Александр Викторович – доцент кафедры «Метрологии и средств измерений расхода нефти и газа» ИГиНГТ КФУ;

Сладовский Анатолий Геннадьевич - ассистент кафедры «Метрологии и средств измерений расхода нефти и газа» ИГиНГТ КФУ

Нурмухаметов Рустем Радикович- нач. отдела ВНИИР-филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

Санников М.С. – с.н.с. ВНИИР-филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

Ханнанов Ринат Борисович - к.т.н., доцент КНИТУ-КХТИ