

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)

Управление развития дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по цифровой трансформации

/ Р.М.Котов /

2023 г.

ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(профессиональная переподготовка)

«ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»

Квалификация «Специалист по метрологии»

Начальник УРДО

Левкина О.М.

Кемерово 2023

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДПП)

1.1. Цель и задачи реализации программы

Дисциплина «Обеспечение единства измерений» Квалификация «Специалист по метрологии» является базовой дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к выполнению экспериментально-исследовательских и проектно-конструкторских задач.

Целью освоения дисциплины «Обеспечение единства измерений» является формирование знаний, умений и навыков для поверки и эксплуатации контрольно-измерительных приборов.

1.2. Связь ДПП с профессиональным стандартом и ФГОС ВО

Программа ДПП разработана на основании профессиональных стандартов ФГОС ВО.

Наименование программы	Наименование выбранного профессионального стандарта
Обеспечение единства измерений	Приказ Минтруда России от 21.04.2022 N 229н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по метрологии"

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Результатами освоения программы «Обеспечение единства измерений» Квалификация «Специалист по метрологии» должны быть следующие этапы формирования у обучающегося профессиональных компетенций (ПК), предусмотренных ФГОС ВО, а именно:

ПК-2 Способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы

ПК-9 Готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач

ПК-11 Готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

•**Знать:** понятия и определения, используемые в рамках направления, общие законы и правила измерений, обеспеченность их единства, требуемой точности и достоверности, основы Государственной системы стандартизации, основные метрологические методы и средства измерения линейных и угловых величин, показатели качества продукции и методы ее оценки.

•**Уметь:** организовывать измерительный эксперимент и правильно, выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений; решать задачи размерного анализа, уверенно ориентироваться в существующем фонде нормативных документов и справочных материалов; обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации, применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.

•**Владеть:** основными понятиями и определениями, используемые в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра, навыками проведения поверки и калибровки теплотехнических средств измерений.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица, желающие освоить программу «Обеспечение единства измерений» Квалификация «Специалист по метрологии»: специалисты с высшим и средним профессиональным образованием, студенты выпускных курсов высших учебных заведений (магистратура).

1.5. Форма обучения, режим занятий

Форма обучения очная с элементами дистанционного образования. Учебная нагрузка устанавливается не более 52 часов в неделю, включая все виды учебной работы слушателя.

Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план «Обеспечение единства измерений»

Категория слушателей – лица, желающие освоить программу, имеющие/получающие высшее образование и занимающиеся/планирующие заниматься профессиональной деятельностью.

Объем программы –510 часов трудоемкости

Форма обучения – очная с элементами дистанционного образования

№ п/п	Наименование дисциплин, модулей	Общая трудоемкость, час.	Аудиторные занятия, час.		Самостоятельная работа, час	Форма контроля
			лекции	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ	30	10		20	
1.1	Предмет метрологии	3	1		2	
1.2	Структура теоретической метрологии	3	1		2	
1.3	Краткий очерк истории развития метрологии	3	1		2	
1.4	Физические свойства и величины	3	1		2	
1.5	Измерение и его основные операции	3	1		2	
1.6	Элементы процесса измерений	3	1		2	
1.7	Основные этапы измерений	3	1		2	
1.8	Постулаты теории измерений	3	1		2	
1.9	Классификация измерений	3	1		2	
1.10	Понятие об испытании и контроле	3	1		2	
2	ТЕОРИЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	27	9		18	
2.1	Системы физических величин и их единиц	3	1		2	
2.2	Принципы построения систем единиц	3	1		2	
2.3	Международная система единиц	3	1		2	

2.4	Эталоны единиц системы СИ	3	1		2	
2.5	Классификация погрешностей	3	1		2	
2.6	Принципы оценивания погрешностей	3	1		2	
2.7	Математические модели и характеристики погрешностей	3	1		2	
2.8	Погрешность и неопределенность	3	1		2	
2.9	Правила округления результатов измерений	3	1		2	
3	СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ	27	9		18	
3.1	Систематические погрешности и их классификация	3	1		2	
3.2	Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей	3	1		2	
3.3	Вероятностное описание случайных погрешностей	3	1		2	
3.4	Числовые параметры законов распределения	3	1		2	
3.5	Основные законы распределения	3	1		2	
3.6	Точечные оценки законов распределения	3	1		2	
3.7	Доверительная вероятность и доверительный интервал	3	1		2	
3.8	Понятие о грубых погрешностях	3	1		2	
3.9	Критерии исключения грубых погрешностей	3	1		2	
4	ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	72	24		48	
4.1	Прямые многократные измерения	6	2		4	
4.2	Однократные измерения	6	2		4	
4.3	Косвенные измерения	6	2		4	
4.4	Совместные и совокупные измерения	6	2		4	
4.5	Основы теории суммирования погрешностей	6	2		4	
4.6	Суммирование систематических погрешностей	6	2		4	
4.7	Суммирование случайных погрешностей	6	2		4	
4.8	Суммирование систематических и случайных погрешностей	6	2		4	

4.9	Критерий ничтожно малой погрешности	6	2		4	
4.10	Классификация сигналов	6	2		4	
4.11	Математическое описание измерительных сигналов	6	2		4	
4.12	Математические модели элементарных измерительных сигналов	6	2		4	
5	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	72	22		50	
5.1	Понятие о средстве измерений	3	1		2	
5.2	Статические характеристики и параметры средств измерений	6	2		4	
5.3	Динамические характеристики и параметры средств измерений	6	2		4	
5.4	Классификация средств измерений	3	1		2	
5.5	Элементарные средства измерений	6	2		4	
5.6	Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений	6	2		4	
5.7	Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений	6	2		4	
5.8	Метрологические характеристики погрешностей средств измерений	6	2		4	
5.9	Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам.	6	2		4	
5.10	Основные понятия теории метрологической надежности	6	2		4	
5.11	Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации	6	2		4	
5.12	Математические модели изменения во времени погрешности средств измерений	6	2		4	
5.13	Показатели метрологической надежности средств измерений	6	2		4	

6	ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ (ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ)	32	16		16	
6.1	Общие сведения об измерениях температуры	4	2		2	
6.2	Термометры расширения	4	2		2	
6.3	Манометрические термометры	4	2		2	
6.4	Термопреобразователи сопротивления	4	2		2	
6.5	Термоэлектрические преобразователи	4	2		2	
6.6	Дилатометрические термографы	4	2		2	
6.7	Пирометры	4	2		2	
6.8	Тепловизоры	4	2		2	
7	ПОВЕРКА СРЕДСТВ КОНТАКТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ	36	12		24	
7.1	Методики поверки	3	1		2	
7.2	Оформление отчета	3	1		2	
7.3	Поверка вторичных термоэлектрических приборов	3	1		2	
7.4	Бесконтактная (радиационная) термометрия	3	1		2	
7.5	Основы теории	3	1		2	
7.6	Яркостные пирометры	3	1		2	
7.7	Пирометры полного и частичного излучений	3	1		2	
7.8	Поверка радиационных термометров	3	1		2	
7.9	Подготовка к выполнению работы	3	1		2	
7.10	Проведение работы	3	1		2	
7.11	Проведение поверки	3	1		2	
7.12	Оформление результатов поверки	3	1		2	
8	ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ. ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ	40	20		20	
8.1	Приборы для измерения давления	4	2		2	
8.2	Давление. Единицы давления	4	2		2	

8.3	Краткая классификация приборов давления	4	2		2	
8.4	Нормативное обеспечение поверки и калибровки средств измерений постоянного давления	4	2		2	
8.6	Жидкостные манометры	4	2		2	
8.7	Грузопоршневые манометры	4	2		2	
8.8	Деформационные манометры	4	2		2	
8.9	Общие сведения о преобразователях давления	4	2		2	
8.10	Дифференциально-трансформаторные преобразователи	4	2		2	
8.11	Тензорезисторные преобразователи	4	2		2	
9	ИЗМЕРЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ	40	20		20	
9.1	Общие сведения о влажности воздуха и материалов	4	2		2	
9.2	Измерение влажности воздуха	4	2		2	
9.3	Измерение влажности материалов	4	2		2	
9.4	Определение состава газов	4	2		2	
9.5	Термокондуктометрические газоанализаторы	4	2		2	
9.6	Магнитные газоанализаторы	4	2		2	
9.7	Оптические газоанализаторы	4	2		2	
9.8	Электрические газоанализаторы	4	2		2	
9.9	Хроматографические газоанализаторы	4	2		2	
9.10	Масс-спектрометрические газоанализаторы	4	2		2	
10	ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	36	12		24	
10.1	Общие сведения об измерении количества и расхода веществ	3	1		2	
10.2	Скоростные счетчики	3	1		2	
10.3	Объемные счетчики	3	1		2	
10.4	Барабанные счетчики	3	1		2	
10.5	Ротационные счетчики	3	1		2	

10.6	Расходомеры переменного перепада давления	3	1		2	
10.7	Расходомеры постоянного перепада давления	3	1		2	
10.8	Электромагнитные расходомеры	3	1		2	
10.9	Ультразвуковые расходомеры	3	1		2	
10.10	Расходомеры Кориолиса	3	1		2	
10.11	Вихревые расходомеры	3	1		2	
10.12	Калориметрические и термоконвективные расходомеры	3	1		2	
11	ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЕЙ	27	9		18	
11.1	Классификация приборов для измерения уровней	3	1		2	
11.2	Визуальные уровнемеры	3	1		2	
11.3	Поплавковые уровнемеры	3	1		2	
11.4	Буйковые уровнемеры	3	1		2	
11.5	Гидростатические уровнемеры	3	1		2	
11.6	Электрические уровнемеры	3	1		2	
11.7	Ультразвуковые уровнемеры	3	1		2	
11.8	Волноводные уровнемеры	3	1		2	
11.9	Радарные уровнемеры	3	1		2	
12	ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА	15	5		10	
12.1	Чашечные анемометры	3	1		2	
12.2	Крыльчатые анемометры	3	1		2	
12.3	Статические анемометры	3	1		2	
12.4	Термоанемометры	3	1		2	
12.5	Ультразвуковые анемометры	3	1		2	
13	ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ, КАЛИБРОВКИ И ЮСТИРОВКИ	21	7		14	
13.1	Нормативно-правовые основы организации поверки, калибровки и юстировки	3	1		2	
13.2	Понятие о метрологическом контроле и надзоре	3	1		2	

13.3	Поверка средств измерений	3	1		2	
13.4	Калибровка средств измерений	3	1		2	
13.5	Определение межповерочных и межкалибровочных интервалов (МПИ) для средств измерений. Поверительные и калибровочные клейма	3	1		2	
13.6	Сопоставление операций поверки и калибровки	3	1		2	
13.7	Аккредитация метрологических служб на право проведения поверок и калибровок средств измерений	3	1		2	
14	СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	29	11		18	
14.1	Стандартизация	3	1		2	
14.2	Стандартизация в Российской Федерации	3	1		2	
14.3	Основные принципы и теоретическая база стандартизации	3	1		2	
14.4	Методы стандартизации	3	1		2	
14.5	Международная и межгосударственная стандартизация	3	1		2	
14.6	Сертификация	3	1		2	
14.7	Правовые основы сертификации	3	1		2	
14.8	Системы и схемы сертификации	4	2		2	
14.9	Этапы сертификации	4	2		2	
	Итоговая аттестация	6				
	Всего	510	188		316	

2.2. Календарный учебный график

№	Учебные предметы	Всего, час	Неделя 1	Неделя 2	Неделя 3	Неделя 4	Неделя 5	Неделя 6	Неделя 7	Неделя 8	Неделя 9	Неделя 10
1	ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ	30	УП									
2	ТЕОРИЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	27	УП									
3	СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ	27	УП									
4	ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	72		УП								
5	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	72			УП							
6	ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ (ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ)	32			УП	УП						
7	ПОВЕРКА СРЕДСТВ КОНТАКТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ	36					УП					
8	ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ. ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ	40					УП					
9	ИЗМЕРЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ	40						УП				
10	ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	36							УП			
11	ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЕЙ	27								УП		
12	ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА	15									УП	
13	ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ, КАЛИБРОВКИ И ЮСТИРОВКИ	21									УП	
14	СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	29									УП	
	Итоговая аттестация: экзамен											Э ИА

Условные обозначения:

УП – учебный процесс; Э – экзамен по дисциплине (модулю); ИА – итоговая аттестация.

2.3. Содержание учебных дисциплин

№ п/п	Наименование дисциплин	Дидактическое содержание дисциплины	Формируемые компетенции
1.	ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ	Все объекты окружающего мира характеризуются своими свойствами. Свойство — философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношениях к ним. Свойство — категория качественная. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится понятие величины. Величина — это свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно. Величина не существует сама по себе, она имеет место лишь постольку, поскольку существует объект со свойствами, выраженными данной величиной.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
2.	ТЕОРИЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	В науке, технике и повседневной жизни человек имеет дело с разнообразными свойствами окружающих нас физических объектов. Эти свойства отражают процессы взаимодействия объектов между собой. Их описание производится посредством физических величин. Для того чтобы можно было установить для каждого объекта различия в количественном содержании свойства, отображаемого физической величиной, в метрологии введены понятия ее размера и значения.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
3.	СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ	Систематическая погрешность представляет собой определенную функцию влияющих факторов, состав которых зависит от физических, конструктивных и технологических особенностей СИ, условий их применения, а также индивидуальных качеств наблюдателя.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
4.	ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	Прямые многократные измерения делятся на равно- и неравноточные. Равно точными называются измерения, которые проводятся средствами измерений одинаковой точности по одной и той же методике при неизменных внешних условиях. При	ПК-2 ПК-9 ПК-11

		равноточных измерениях СКО результатов всех рядов измерений равны между собой.	
5.	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	Измерительный преобразователь — это техническое устройство, построенное на определенном физическом принципе и выполняющее одно частное измерительное преобразование, т.е. операцию преобразования входного сигнала X в выходной X_1 информативный параметр которого с заданной степенью точности функционально связан с информативным параметром входного сигнала и может быть измерен с достаточной степенью точности. Информативным параметром входного сигнала СИ является параметр входного сигнала, функционально связанный с измеряемой величиной и используемый для передачи ее значения или являющийся самой измеряемой величиной.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
6.	ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ (ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ)	Измерение температуры тела на практике возможно только путем сравнения нагретости объекта и средства измерения. Для количественной оценки температуры тела существуют температурные шкалы, которые являются функцией изменения физического свойства вещества от температуры.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
7.	ПОВЕРКА СРЕДСТВ КОНТАКТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ	Поверку стеклянных жидкостных термометров проводят в соответствии с ГОСТ 8.279-78 методом прямых измерений в нулевом термостате (температура таяния льда), в ампуле тройной точки воды или методом непосредственного сличения в термостатах и криостатах. В качестве эталонов применяют платиновые термометры сопротивления и ртутные стеклянные термометры 2-го и 3-го разрядов, которые выбирают в соответствии с ГОСТ 8.558-2012.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
8.	ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ. ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ	Давлением называют величину, характеризующуюся силой, действующей на единицу площади поверхности, направленной перпендикулярно к поверхности и	ПК-2 ПК-9 ПК-11

		равномерно распределенной на ней. Давление выражается отношением указанной силы к площади поверхности тела.	
9.	ИЗМЕРЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ	Влажность воздуха является важным параметром, определяющим эффективность технологических процессов, сроки службы оборудования, систем и ограждающих конструкций, а также комфортность микроклимата помещений. Влажный воздух является смесью сухого воздуха и водяного пара	ПК-2 ПК-9 ПК-11
10.	ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	К основным характеристикам счетчиков относятся номинальный, характерный и минимальный расходы, а также их калибр. Номинальным называется наибольший длительный расход, при котором погрешность показаний не выходит за установленные пределы, а потеря напора не создает в приборе усилий, приводящих к быстрому износу трущихся деталей прибора.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
11.	ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЕЙ	Выбор способа измерения уровня заполнения емкостей и сосудов зависит от физико-химических свойств контролируемой среды, условий работы и требований к эксплуатации. По физическим законам, заложенным в принцип работы приборов, уровнемеры подразделяются на визуальные, поплавковые, буйковые, гидростатические, электрические, ультразвуковые, радарные и волновые.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
12.	ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА	Приборы, предназначенные для измерения скорости ветра и определения скорости движения газов в трубопроводах, называются анемометрами. Существует большое разнообразие конструкций современных анемометров, разделяющихся по принципу действия на динамические (чашечные и крыльчатые), статические, термоанемометры, ультразвуковые и лазерные.	ПК-2 ПК-9 ПК-11
13.	ОРГАНИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ, КАЛИБРОВКИ И ЮСТИРОВКИ	Научно-технический прогресс во всех отраслях науки и техники тесно связан с ростом требований к объему и качеству измерительной информации. Информация, генерируемая в процессе	ПК-2 ПК-9 ПК-11

		<p>измерений, теперь уже является не только источником получения новых знаний или средством проверки научных гипотез, но используется непосредственно для управления технологическими процессами. Поэтому от качества измерительной информации в конечном итоге зависит качество продукции, эффективность ее производства и использования.</p>	
14.	СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	<p>Стандартизация по определению ведущих международных организаций по стандартизации ИСО и МЭК — это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий использования и требований безопасности.</p> <p>Организация ИСО занимается вопросами стандартизации во всех областях, кроме электроники, электротехники, связи и приборостроения, которые относятся к компетенции МЭК.</p>	<p>ПК-2 ПК-9 ПК-11</p>

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекционные занятия проводятся как в учебных и научных аудиториях, оснащенных современным оборудованием, так и в аудиториях с мультимедийным оборудованием.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечений
Мультимедийная аудитория	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска, интерактивная доска.
Рабочее место пользователя	Самостоятельная работа	Компьютер с выходом в Интернет

3.2. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий

Программой дисциплины предусмотрены такие формы организации учебного процесса, как лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа. Проведение лекционных занятий предусматривает использование мультимедийного сопровождения.

3.3. Квалификация педагогических кадров

Реализация программы дополнительного профессионального образования «Обеспечение единства измерений» Квалификация «Специалист по метрологии» обеспечена научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

3.4. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература

1. Бурдун, Г.Д. Основы метрологии / Г.Д. Бурдун, Б.Н. Марков. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.
2. Бриндли, К. Измерительные преобразователи / К. Бриндли. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.
3. Вавилов, В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль / В.П. Вавилов. – М.: Спектр, 2009. – 544 с.
4. Вавилов, В.П. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике / В.П. Вавилов, А.Н. Александров. – М.: Энергопрогресс, 2003. – 76 с.

5. Волков, А.И. Большой химический справочник / А.И. Волков, И.М. Жарский. – Минск: Современная школа, 2005. – 608 с.
6. Геращенко, О.А. Тепловые и температурные измерения / О.А. Геращенко, В.Г. Федоров. – Киев: Наукова думка, 1965. – 305 с.
7. Головин, Е.П. Практическое руководство по методике санитарного обследования вентиляции жилых помещений и общественных зданий / Е.П. Головин, М.А. Головина. – Москва – Ленинград: Гос. мед. изд-во, 1934. – 312 с.
8. Гордеев, Б.А. Метрология. Основные понятия и погрешности измерений / Б.А. Гордеев, Т.Н. Прахова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2007. – 70 с.
9. ГОСТ 8.009-84. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – М.: Стандартинформ, 2006. – 26 с.

Дополнительная литература

1. ГОСТ 8.401-80. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 12 с.
2. ГОСТ Р 8.585-2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования. – М.: Стандартинформ, 2010. – 78 с.
3. ГОСТ 6651-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. – М.: Стандартинформ, 2011. – 25 с.
4. Гурьев, М.Е. Тепловые измерения в строительной теплофизике / М.Е. Гурьев. – Киев: Вища школа, 1976. – 128 с.
5. Дорохова, Н.Д. Определение и оценка параметров микроклимата производственных помещений / Н.Д. Дорохова, Ю.С. Зыга. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 38 с.
6. Дубнищев, Ю.Н. Оптические методы исследования потоков / Ю.Н. Дубнищев, В.А. Арбузов, П.П. Белоусов, П.Я. Белоусов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 418 с.
7. Иванов, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы / Г.М. Иванов, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. – М.: МЭИ, 2007. – 460 с.
8. Измерения в промышленности. Справ. изд.: в 3 кн. Кн. 2. Способы измерения и аппаратура: пер. с нем. Под общ. ред. П. Профоса – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 384 с.
9. Измерительные системы и комплексы / Институт оптико-электронных информационных технологий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ioit.ru> (дата обращения: 08.07.2017).
10. Исакович, Р.Я. Технологические измерения и приборы / Р.Я. Исакович. – М.: Недра, 1979. – 344 с.
11. Камразер, А.Н. Контрольно-измерительные приборы и автоматика / А.Н. Камразер, М.Я. Фитерман. – Л.: Химия, 1988. – 224 с.
12. Ковальногов, Н.Н. Теория и техника теплофизического эксперимента / Н.Н. Ковальногов, Н.М. Лукин. – Ульяновск: УлГТУ, 1999. – 196 с.
13. Кравченко, Н.С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме / Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2011. – 88 с.
14. Крамарухин, Ю.Е. Приборы для измерения температуры / Ю.Е. Крамарухин. – М.: Машиностроение, 1990. – 208 с.
15. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики количества вещества / П.П. Кремлевский. – СПб.: Политехника, 2002. – 409 с.
16. Кузнецов, Н.Д. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам / Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 320 с.
17. Кулаков, М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств / М.В. Кулаков. – М.: Машиностроение, 1983. – 424 с.

18. Мартенс, Л.К. Техническая энциклопедия. Т.1. Аэродинамика / Л.К. Мартенс. – М.: Советская энциклопедия, 1927. – 860 с.
19. Мурин, Г.А. Теплотехнические измерения / Г.А. Мурин. – М.: Энергия, 1979. – 424 с.
20. Мухин, В.С. Приборы контроля и средства автоматики тепловых процессов / В.С. Мухин, И.А. Саков. – М.: Высшая школа, 1988. – 256 с.
21. Манометрические термометры. Руководство по эксплуатации. – Klingenberg: WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, 2009. – 44 с.
22. Орнатский, П.П. Автоматические измерения и приборы (аналоговые и цифровые) / П.П. Орнатский. – Киев: Вища школа, 1986. – 504 с.
23. Половинкин, А.А. Основы общего земледелия / А.А. Половинкин. – М.: Учпедгиз, 1958. – 496 с.
24. Преображенский, В.П. Теплотехнические измерения и приборы / В.П. Преображенский. – М.: Энергия, 1978. – 704 с.
25. Приборы для измерения скорости и объемного расхода воздуха. Каталог. – М.: Тесто Рус, 2017. – 32 с.
26. Промышленные приборы и средства автоматизации: справочник / В.Я. Баранов, Т.Х. Безновская, В.А. Бек [и др.]; под общ. ред. В.В. Черенкова. – Л.: Машиностроение, 1987. – 847 с.
27. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – М.: Академия, 2004. – 336 с.
28. Соловцов, В.К. Контрольно-измерительные приборы / В.К. Соловцов. – М.: Высшая школа, 1969. – 272 с.
29. Тихомиров, А.А. Ультразвуковые анемометры и термометры для измерения пульсаций скорости и температуры воздушных потоков. Обзор / А.А. Тихомиров // Оптика атмосферы и океана. – 2010. – № 7. – С. 585–600.
30. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азимзаде. – М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.
31. Федосов, И.Ф. Лазерный доплеровский анемометр / И.Ф. Федосов. – Саратов: СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2008. – 18 с.
32. Фримантл, М. Химия в действии. В 2-х ч. Ч. 1; пер. с англ. – М.: Мир, 1998. – 528 с.
33. Хансуваров, К.И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара / К.И. Хансуваров. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 287 с.
34. Чистофарова, Н.В. Технические измерения и приборы. Ч.1. Измерение теплоэнергетических параметров / Н.В. Чистофарова, А.Г. Колмогоров. – Ангарск: АГТА, 2008. – 200 с.
35. Чистяков, В.С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям / В.С. Чистяков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы

- операционные системы Windows;
- стандартные офисные программы (Word, Excel);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
- ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>
- пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки результатов SunRav TestOfficePro (версия 4.2).

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1 Текущий контроль и промежуточная аттестация

Оценка успеваемости слушателей по учебным дисциплинам осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое наблюдение за уровнем усвоения знаний и формированием умений, навыков и компетенций. Формами текущего контроля являются опросы, собеседования, решение практически ситуационных задач в рамках лекционных и практически занятий.

Промежуточный контроль – это вид контроля, предусмотренный учебным планом, который проводится в форме зачетов по учебным дисциплинам.

Компетенции по дисциплине формируются последовательно в ходе проведения теоретических и практических занятий. Для контроля знаний обучающихся разработаны вопросы, выносимые на зачет. В рамках вопросов, как правило, по каждой учебной дисциплине разработаны тестовые задания, целью проведения которых является проверка знаний. Для контроля практического опыта применяются практические задачи.

По учебным дисциплинам установлены следующие универсальные критерии оценки знаний (умений и владения) слушателей:

в форме зачета:

- отметка **«зачтено»** ставится слушателю, если он обнаруживает полное знание учебно-программного материала, успешно выполняет предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу по курсу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной в программе, без затруднений излагает материал в устной речи, владеет специальной терминологией;

- отметка **«не зачтено»** ставится, если студент обнаружил пробелы в знаниях основного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, затрудняется в устном изложении материала, не владеет специальной (по данной учебной дисциплине) и плохо владеет общенаучной терминологией.

Допускается по усмотрению преподавателей с учетом специфики дисциплины установление самостоятельных критериев и шкалы оценивания, которые в обязательном порядке отражаются в рабочих программах учебных дисциплин.

Для оценки качества подготовки слушателей созданы фонды оценочных средств по всем дисциплинам программы профессиональной переподготовки, включающие:

- тестовые задания (на проверку знаний);
- практические задачи (на проверку умений и владения)
- критерии и шкалу оценивания.

Условия, процедура подготовки и проведения зачета по отдельной дисциплине самостоятельно разрабатываются преподавателями.

4.2. Итоговая аттестация

Целью итоговой аттестации является оценка сформированности компетенций. Итоговая аттестация (далее – ИА) направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки слушателей требованиям. Итоговая аттестация слушателей программы «Обеспечение единства измерений» в форме тестового экзамена по всем дидактическим единицам программы.

4.3. Критерии оценки ответов слушателей

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой ПП.

2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, общая эрудиция).
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Для оценки качества подготовки слушателей созданы фонды оценочных средств по всем разделам программы профессиональной переподготовки, включающие:

- тестовые задания (на проверку знаний);
- практические задачи (на проверку умений и владения)
- критерии и шкалу оценивания.