

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

"Псковский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
стратегическому развитию
образовательной деятельности



В.М. Микушев

« 12 » апреля 2015 г.

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

«Метрология и метрологическое обеспечение»


согласно лицензии № ААА 002522 от 11.01.2012 г.,
выданной Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки

Псков
2015

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Метрология и метрологическое обеспечение» обсуждена и принята Ученым советом Псковского государственного университета «2» апреля 2015 г., протокол № 3.

Разработчики программы:


Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Технология
машиностроения»

 И.Г. Ершова


Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Теоретические основы
электротехники»

 В.М. Коробов

Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Общая физика»

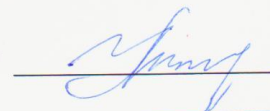
 Т.Н. Михайлусова

Ведущий инженер отдела главного
инженера, энергетика и связи

 Н.В. Васильева

СОГЛАСОВАНО:

Директор
Института непрерывного образования

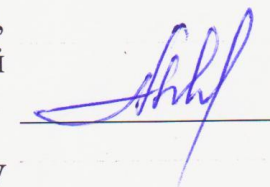
 И.В. Андреевна

Начальник
Учебно-методического управления

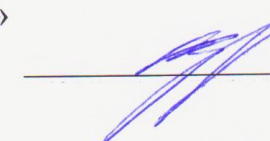
 В.С. Белов

Эксперты:

Директор ФБУ «Государственный
региональный центр стандартизации,
метрологии и испытаний в Псковской
области» ЦСМ

 Г.Г. Михайлова

Начальник отдела метрологии ФБУ
«Государственный региональный
центр стандартизации, метрологии и
испытаний в Псковской области»
ЦСМ

 А.В. Жмерик

1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Метрология и метрологическое обеспечение» является приобретение (совершенствование) компетенций и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Задачи:

1. Освоение теоретических знаний, необходимых для приобретения практических навыков и умений в сфере метрологии.

2. Повышение профессионального уровня в сфере производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской деятельности для выполнения работ по стандартизации и метрологии.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения программы слушатель должен приобрести (совершенствовать) следующие профессиональные компетенции (ПК):

- способность участвовать в разработке проектов стандартов, документации и в практической реализации разработанных проектов и программ; осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов (ПК-1);
- способность участвовать в практическом освоении систем управления качеством (ПК-2);
- способность выполнять работы метрологическому и техническому обеспечению подразделений; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способность организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-4);
- способность участвовать в планировании работ по стандартизации и метрологии, систематически проверять соответствие применяемых на предприятии (в организации) стандартов, норм и других документов действующим правовым актам и передовым тенденциям развития технического регулирования и обеспечения единства измерений (ПК-5);
- способность участвовать в практическом освоении систем менеджмента качества, подготовке планов внедрения эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений, составлении заявок на покупку эталонов, средств поверки и калибровки (ПК-6);
- способность производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний (ПК-7);

- способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проводить метрологическую экспертизу технической документации (ПК-8);
- способность выполнять поверку и калибровку эталонов, средств измерений в соответствии с методиками (ПК-9);
- рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений (ПК-10);
- проводить работы по аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений (ПК-11);
- разрабатывать документацию по аккредитации в области единства измерений (ПК-12).

Освоение данных компетенций позволит слушателям выполнять следующие трудовые функции:

1. Организация работ по метрологическому обеспечению подразделений:

- Организация работ по поверке (калибровке) в подразделении;
- Организация работ по обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений;
- Анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении;
- Проведение работ по аккредитации в области обеспечения единства измерений;
- Организация работ по повышению квалификации работников метрологической службы.

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование модулей, разделов, тем	Всего, час	В том числе			Формы аттестации и контроля знаний
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Нормативно-правовые основы метрологии	12	6	6		Собеседование
2.	Модуль 2. Метрологическая экспертиза технической документации	12	6	6		Собеседование
3.	Модуль 3. Аттестация методик (методов) измерений (общие требования)	12	6	6		Собеседование
4.	Модуль 4. Испытания средств измерений. Испытания стандартных образцов	12	6	6		Тестирование
5.	Модуль 5. Поверка и калибровка средств измерений (по видам)	18	10	8		Зачет
6.	Итоговая аттестация	6				Итоговый зачет
	Итого по программе:	72	40	32		

3.2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный график отражает периоды проведения теоретических занятий, практик, стажировок, процедур промежуточной и итоговой аттестаций и т.д. Календарный учебный график может быть представлен в виде расписания занятий при условии, что это определено внутренними актами организации. Расписание занятий утверждается директором ИНО ПсковГУ до начала обучения в данном периоде.

Курс	Кол-во недель		сентябрь				октябрь					ноябрь				декабрь			январь				февраль					
	I	II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1																												

март				апрель				май				июнь				июль				август							
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
				+++				+ + A																			

A

- Итоговая аттестация

+

- Теоретическое обучение

3.3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

МОДУЛЬ 1. «НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ»

1. Предмет и задачи метрологии

Основные этапы и направления развития метрологии. Объекты метрологии. Основные термины и определения.

2. Правовое регулирование метрологической деятельности

Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Федеральный закон от 28.02.2013 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» №412-ФЗ. Федеральный Закон «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ, Постановления Правительства в области обеспечения единства измерений, Правила по метрологии, ГОСТы, МИ, МУ, РМГ. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3. Единство измерений

Понятие о физической величине. Международная система единиц (СИ). Основные, дополнительные и производные единицы СИ. Правила образования когерентных, десятичных кратных и дольных единиц, Эталоны единиц величин. Обеспечение единства измерений.

4. Поверка и калибровка

Классификация методов поверки и калибровки. Общие требования к поверочным схемам. Государственные поверочные схемы. Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений.

МОДУЛЬ 2. «МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»

1. Методические основы метрологической экспертизы технической документации

Метрологическая экспертиза (МЭ) технической документации как часть общего комплекса работ по метрологическому обеспечению производства. Цель метрологической экспертизы, основные задачи МЭ и пути их решения. Последовательность проведения метрологической экспертизы технической документации.

2. Организационная и нормативная основы метрологической экспертизы технической документации

Роль органов государственной метрологической службы и базовых организаций метрологической службы в организации метрологической экспертизы. Организация метрологической экспертизы на предприятиях и в организациях. Планирование метрологической экспертизы.

Основные виды нормативной документации и соответствующие объекты анализа при метрологической экспертизе. Принципы нормирования точности измерений.

3. Метрологическая экспертиза отдельных видов технической документации

Метрологическая экспертиза технического задания (ТЗ) и технических условий (ТУ). Метрологическая экспертиза конструкторской документации. Метрологическая экспертиза технологической документации.

Метрологическая экспертиза норм точности, методов контроля параметров, методик измерений, правильности выбора средств измерений, терминов, наименований и обозначений физических величин и их единиц.

Оформление и реализация результатов метрологической экспертизы технической документации.

4. Рекомендации по проведению метрологической экспертизы технической документации.

Характерные ошибки при проведении МЭ конструкторской и технологической документации и способы их решения. Рекомендации по проведению МЭ технической документации.

МОДУЛЬ 3. «АТТЕСТАЦИЯ МЕТОДИК (МЕТОДОВ) ИЗМЕРЕНИЙ (ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ)»

1. Требования к документам, рекомендуемым методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.563-2009 «Методики (методы) измерений» и его внедрение. Предпосылки для разработки методик измерений. Цель разработки и применение методик измерений. Основные требования к документам на методики измерений.

2. Организация работ по разработке, регламентации и аттестации методик (методов измерений)

Разработка методик выполнения измерений. Этапы разработки методик измерений. Аттестация методик измерений. Стандартизация методик измерений.

3. Метрологическая экспертиза методик (методов) измерений

Метрологическая экспертиза методик выполнения измерений. Метрологический надзор за аттестованными методиками измерений.

МОДУЛЬ 4. «ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ. ИСПЫТАНИЯ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ»

1. Требования к метрологическим характеристикам средства измерения.

2. Выбор средств измерений и методик для испытаний стандартных образцов.

- 2.1. Общие положения.
- 2.2. Принципы выбора средств измерений.
- 2.3. Принципы выбора методик для испытаний.

3. Утверждение стандартных образцов.

- 3.1. Общие положения.
- 3.2. Назначение и применение стандартных образцов.
- 3.3. Общие требования к стандартным образцам.
- 3.4. Метрологический контроль за выпуском и применением стандартных образцов.

4. Программа испытаний

- 4.1. Порядок разработки и испытаний стандартных образцов.

Правила по метрологии ПР 50.2.104-09 «ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений с целью утверждения типа».

- 4.2. Испытания средств измерений для целей утверждения их типа.
- 4.3. Принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию и выдачу свидетельства об утверждении типа.
- 4.4. Испытания средств измерений на соответствие утвержденному типу при контроле соответствия средств измерений утвержденному типу.
- 4.5. Признание утверждения типа или результатов испытаний типа средств измерений, проведенных компетентными организациями зарубежных стран.
- 4.6. Информационное обслуживание потребителей измерительной техники.

МОДУЛЬ 5. «ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (ПО ВИДАМ)»

1. Виды и методы измерений

Общие сведения об измерении физических величин. Виды измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнений с мерой.

2. Классификация средств измерений, основные метрологические характеристики

К средствам измерений относятся: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, вспомогательные средства, измерительные установки и системы. Основные метрологические характеристики, это точность, быстродействие (экспрессность), чувствительность, надёжность. Класс точности измерений.

3. Математический аппарат для оценки погрешностей результатов и средств измерений

Теория неопределённости измерений. Погрешности, причины их возникновения. Общие положения обработки результатов измерений, классификация погрешностей: грубый промах, случайные, систематические

погрешности. Примеры расчётов погрешностей результатов и средств измерений.

4. Нормативная, техническая и организационная основы поверки и калибровки средств измерений

Обеспечение правовой основы единства средств измерений. Государственные акты, нормативно-технические документы, регламентирующие правила, нормы и требования к поверке (калибровке) средств измерений. Перечень основных операций поверки, допустимые средства и требования к ним.

5. Поверка и калибровка средств измерений

Соблюдение условий поверки (калибровки) (температура, влажность, атмосферное давление, напряжение в сети, частота и т.д.), и мер безопасности.

Виды поверок: первичная, периодическая, внеочередная, экспертная, инспекционная. Выполнение общего алгоритма поверки: внешний осмотр, апробирование, определение погрешности, оформление результатов поверки. Поверка средств измерений для некоторых величин: геометрических, механических, объёма вещества, давления вакуума, физико-химического состава, температурных, времени и частоты, электротехнических и радиотехнических, оптико – физических.

6. Оценка достоверности результатов поверки

Основные понятия теории метрологической надёжности. Изменение метрологических характеристик в процессе эксплуатации.

7. Основные направления совершенствования методик поверки и калибровки средств измерений

Использование принципиально новых возможностей, предоставляемых современным развитием науки и техники, для создания высокоточных средств и методов поверки. Повышение эффективности измерительного эксперимента. Разработка универсальных эталонных и градуировочных образцов на базе свойств новых материалов. Привлечение автоматизированных методов математического аппарата в расчётах погрешностей.

4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Модуль 1. Нормативно-правовые основы метрологии

Формы аттестации: собеседование

Модуль 2. Метрологическая экспертиза технической документации

Формы аттестации: собеседование.

Модуль 3. Аттестация методик (методов) измерений (общие требования)

Формы аттестации: собеседование.

Модуль 4. Испытания средств измерений. Испытания стандартных образцов

Формы аттестации: тестирование.

Модуль 5. Поверка и калибровка средств измерений (по видам)

Формы аттестации: зачет.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового зачета.

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий в аудиториях, а также самостоятельную работу слушателей.

Основная литература

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. 3-е изд.- СПб.: Питер, 2010,-464 с.
2. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учебное пособие для вузов. – М.: Логос, 2001.- 408с.
3. Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учебник – М.: Высшее образование, 2008. – 575 с.
4. Асташенков А.И., Немчинов Ю.В., Лысенков В.Г. Теория и практика поверки и калибровки. М.: Изд-во стандартов, 1994.
5. Рабинович С.Г. Погрешности измерений. Л.: Энергия, 1978.-262 с.
6. Алиев Т.М., Тер- Хачатуров А.А., Измерительная техника.: Учебное пособие для технических вузов. – М.: Высш. Шк., 1991. -384 с.
7. Гончаров А.А., Копылов В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебное пособие.-5-е издание, стереотипное.- М.: Изд. центр «Академия»,2007.- 240 с.
8. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Основы метрологии: Учебное пособие – М.: Изд-во стандартов, 2008, – 280 с.

Дополнительная литература

1. Гвоздев В.Д. Прикладная метрология: Величины и измерения. – М.:МИИТ, 2011.
2. Гвоздев В.Д. Прикладная метрология: Точность измерений. – М.:МИИТ, 2013.

3. Метрологическая экспертиза технической документации. Яковлев Ю.Н., Глушкова Н.Г., Медовикова Н.Я., Бесфамильная Л.В., Столярова Н.И. – М.: Изд-во стандартов. - 1992, 184с.

4. Проведение метрологической проработки (метрологической экспертизы) конструкторской документации на средства измерений линейных и угловых размеров: Методические указания, МУ 2.54-89 ВНИИТЭРМ, 1990. – 32с.

5. ГОСТ 3.1116–79 «Единая система технологической документации. Нормоконтроль».

6. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов/ М.: Высш. шк. 2004.

7. Хофман Д. Техника измерений и обеспечение качества: справочная книга. - М.: Энергоатомиздат, 1983.- 472с.

8. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений: Метрологическая справочная книга.- Л.: Лениздат, 1987.- 295 с.

9. Яворский В.М., Дятлаф А.А. Справочник по физике. М.: Наука, 1985.

Электронные образовательные ресурсы

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений <http://fundmetrology.ru/default.aspx>

- <http://metro.ru/>

- <http://metrologu.ru/ntd/>

- <http://ru.yourwebsite.com/metrologu.ru/>

Используемое оборудование

Аудитория для лекций с мультимедийным оборудованием.

Требования к слушателям программы:

К освоению дополнительной профессиональной программы повышения квалификации допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Особенности реализации программы при различных формах обучения:

Виды учебной работы	Форма обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Аудиторные занятия (час.)	36-72	12-36	4-12
Самостоятельная работа (час.)	0-36	36-60	60-68
Итого (час.)	72	72	72

9. КОМПОНЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАЗРАБОТЧИКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Метрология и метрологическое обеспечение» разработана для очной формы обучения общим объемом **72 часа**, из них **72 час.** – аудиторные занятия.

Форма обучения и сроки освоения дополнительной образовательной программы определяются самой образовательной программой и (или) договором об образовании. В зависимости от объема обязательных занятий педагогических работников с обучающимися, обучение может осуществляться в очной (как правило, не менее 50 % от общего объема программы), в очно-заочной (от 15 % до 50% от общего объема программы) или заочной (до 15 % от общего объема программы) форме. Срок освоения дополнительной образовательной программы должен обеспечивать возможность достижения планируемых результатов обучения, заявленных в программе. При этом минимально допустимый срок освоения программ повышения квалификации не может быть менее 16 часов.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации состоит из модулей, и заказчик вправе самостоятельно выбирать необходимые модули для изучения, а также количество часов по каждому модулю программы общим объемом не менее 16 часов. В зависимости от потребностей заказчика объем аудиторных занятий и самостоятельной работы слушателей по модулям программы может варьироваться. Форма обучения также выбирается согласно пожеланиям заказчика.