

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Д.А. Крылов;

Л.В. Медведева, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрено материально-техническое и учебно-методическое обеспечение занятий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». Приведена методика проведения лабораторно-практического занятия, раскрыта дидактическая схема его проведения и намечены пути совершенствования методики.

Ключевые слова: метрология, стандартизация, поверка, практико-ориентированное обучение, натурная метрологическая установка, лабораторно-практическое занятие, дидактическая схема

DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE OF PRACTICE-ORIENTED TRAINING DISCIPLINE «METROLOGY, STANDARDIZATION AND CERTIFICATION»

D.A. Krylov; L.V. Medvedeva. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

We described the material, technical, educational and methodological provision of training sessions on discipline «Metrology, Standardization and Certification». We gave the technique of carrying out laboratory and practical training session, and disclosed its didactic scheme, in addition, we outlined ways for enhancing.

Keywords: metrology, standardization, calibration, practice-oriented training, full-scale metrology installation, laboratory and practical training, didactic scheme

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по техническим направлениям подготовки в вузах МЧС России необходимо осуществить переход от информационно-объяснительного к практико-ориентированному подходу в преподавании учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

При переходе к практико-ориентированному подходу в преподавании учебной дисциплины актуализируются следующие аспекты обучения:

- в каких условиях осваивается социальный опыт;
- как осуществляется взаимодействие содержания обучения естественнонаучным и специальным дисциплинам;
- какие методы и способы используются для воспитания и развития общих и профессиональных способностей обучающихся.

С этих позиций процесс обучения должен приобрести проблемно-деятельностный характер, отличительными чертами которого являются: многофункциональность; методологическая обоснованность; практическая направленность; усиление проблемности, мотивированности, эмоциональности и комплексности обучения; поисково-исследовательский характер самостоятельного учебного труда обучающихся; оснащенность техническими средствами; гибкость управления обучением.

Для решения перечисленных выше задач на основе изучения и обобщения опыта разработки лабораторно-практических занятий (ЛПЗ) по учебной дисциплине «Физика» были разработаны интегрирующие ЛПЗ в процессе обучения дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» [1].

В подсистемах ЛПЗ (контрольно-практический блок, экспериментальный блок, аналитико-обобщающий блок) обеспечиваются необходимые педагогические и дидактические условия для аккордного, гармоничного формирования:

Инструментальных компетенций:

– использовать знания основных нормативных документов в области метрологии и стандартизации для решения практических задач, самостоятельного приобретения знаний в области метрологии и стандартизации, для понимания принципов работы приборов и устройств в условиях повышения личностной мотивации выполнения экспериментальной работы;

– планировать и проводить метрологические исследования соответствующими экспериментальными методами;

– оценивать точность и погрешность измерений.

Общекультурных компетенций:

– проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции;

– следовать этическим и правовым нормам, уметь работать в коллективе, руководить людьми и подчиняться руководящим указаниям.

Профессиональных компетенций:

– принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива;

– выполнять профессиональные функции при работе в коллективе;

– понимать и излагать учебную информацию и представлять результаты метрологических исследований в рамках учебного процесса.

Лабораторно-практическое занятие проводится двумя преподавателями в течение шести часов в компьютерном классе и натурной лаборатории.

Общими дидактическими целями лабораторно-практического занятия являются:

– обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам учебного курса метрологии, стандартизации и сертификации;

– формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

– выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств (самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива).

Регулятивными нормами способов достижения указанных дидактических целей являются принципы верификации, междисциплинарной интегративности, единства и многообразия внутрипредметных связей.

ЛПЗ как интегративный вид учебного занятия включает в себя три взаимосвязанных блока.

1. Контрольно-практический блок: самостоятельное выполнение каждым обучающимся учебной группы в течение двух часов в процессе активного взаимодействия с преподавателями индивидуального тестового практического задания по теме предстоящего экспериментального исследования.

Цель обучения контрольно-практического блока – *формирование инструментальной компетенции:* использовать знания основных нормативных документов по метрологии для решения практических задач, самостоятельного приобретения знаний в области метрологии, для понимания принципов работы приборов и устройств в условиях повышения личностной мотивации выполнения экспериментальной работы.

Образовательными задачами контрольно-практического блока являются:

– глубокое изучение лекционного материала, изучение методов работы с учебной литературой, получение персональных консультаций у преподавателя;

– решение спектра практических задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных задач и т.п.);

– работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками.

2. *Экспериментальный блок*: бригадное выполнение обучающимися в течение двух часов в процессе активного взаимодействия с преподавателями экспериментального задания (лабораторной работы).

Цель обучения экспериментального блока – *формирование инструментальной компетенции*: планировать и проводить метрологические исследования соответствующими экспериментальными методами;

– *формирование общекультурной компетенции*: следовать этическим и правовым нормам, уметь работать в коллективе, руководить людьми и подчиняться руководящим указаниям;

– *необходимость верификации теоретических выводов*.

Образовательными задачами экспериментального блока являются:

– формирование практических умений работы с измерительными приборами, установками, лабораторным оборудованием;

– формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

– экспериментальная проверка формул, методик поверки, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения метрологических экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик.

3. *Аналитико-обобщающий блок*: в процессе активного взаимодействия с преподавателями в течение двух часов самостоятельная обработка и представление результатов эксперимента в устной форме и в виде отчета по лабораторной работе.

Цель обучения аналитико-обобщающего блока – *формирование инструментальной компетенции*: оценивать точность и погрешность измерений;

– *формирование общекультурной компетенции*: проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции;

– *формирование профессиональных компетенций*: представлять обоснованные утверждения, доказательства, проблемы, результаты метрологических исследований ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории как в письменной, так и в устной форме; понимать и излагать учебную информацию и представлять результаты метрологических исследований в рамках учебного процесса.

В заключительной части ЛПК в открытой дискуссии с аудиторией осуществляется анализ и обобщение учебного материала по теме учебного курса «Метрология, стандартизация и сертификация». Структура ЛПК является гибкой по содержанию и формам блоков. Распределение учебного времени по основным блокам ЛПЗ представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение учебного времени на ЛПЗ

Содержание и порядок проведения ЛПЗ	Время, мин
ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	10
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ (одновременно для двух подгрупп)	250
<i>Компьютерный класс (ауд. № 1):</i>	
– Изучение нормативных и методических документов	80
– Выполнение индивидуальных и тестовых заданий	45
– Разработка отчета и выводов по учебному заданию	80
<i>Учебная лаборатория (ауд. № 2):</i>	
– Проведение поверки бригадным методом	45
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	10

В вводной части ЛПЗ преподаватель проверяет наличие обучающихся, их внешний вид и готовность к работе. Преподаватель выборочно осуществляет просмотр рабочих тетрадей или специальных бланков, подготовленных для ЛПЗ, объявляет темы, цели занятия и наименование проводимых экспериментов; напоминает обучающимся основные положения мер по технике безопасности. Преподаватель знакомит обучающихся с общей

дидактической схемой и организацией проведения ЛПЗ, основная часть которого проводится двумя преподавателями в двух помещениях: учебной лаборатории и компьютерном классе (табл. 2).

Таблица 2. **Обобщенная дидактическая схема прохождения учебной группой ЛПЗ**

Учебное время, мин	Компьютерный класс (ауд. № 1) (преподаватель(ли) кафедры)	Натурная лаборатория (ауд. № 2) (преподаватель кафедры)
90	ВВОДНАЯ И ОСНОВНАЯ ЧАСТИ ЗАНЯТИЯ	
	Группа	–
90	ОСНОВНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ	
45	1 подгруппа	2 подгруппа
45	2 подгруппа	1 подгруппа
90	ОСНОВНАЯ И ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТИ ЗАНЯТИЯ	
	Группа	–

При проведении основной части ЛПЗ группа разбивается на две постоянные по составу подгруппы (по списку группы). Во время проведения поверочного эксперимента подгруппы меняют друг друга в учебной лаборатории. Составы бригад в подгруппе, которая работает в лаборатории, изменяются в соответствии с возможностями лабораторного оборудования. В компьютерном классе курсанты работают на «Рабочем месте обучающихся» (РМО).

В заключительной части ЛПЗ (10 мин) преподаватель оценивает достижение учебных целей занятия, отмечает положительные моменты и недостатки в отношении курсантов к занятию, объявляет оценки за тестовые задания, выдает командиру группы лист с заданием на самоподготовку.

Заведующий методическим кабинетом (лаборант) докладывает преподавателю о состоянии лабораторного оборудования после выполнения работ курсантами, и преподаватель дает разрешение группе следовать в подразделение.

В рамках преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предусмотрено проведение трёх лабораторно-практических занятий по темам: «Поверка средств измерений давления», «Поверка средств измерений температуры», «Поверка средств измерений времени» [2].

Общая учебная цель указанных лабораторно-практических работ предусматривает:

– усвоение основных понятий и определений, касающихся проведения поверок средств измерений;

– овладение сущностью методов и правил выполнения поверки средств измерений;

– приобретение опыта в проведении экспериментов по поверке;

– развитие умения анализировать результаты измерений и делать правильные выводы.

В процессе проведения ЛПЗ развивают следующие навыки и умения обучающихся:

– самостоятельной работы с нормативно-правовыми документами по метрологическому обеспечению качества продукции;

– постановки лабораторного поверочного эксперимента и обработки полученных результатов [3].

Основная воспитательная цель ЛПЗ состоит в привитии обучающимся ответственности за принятые решения при выполнении практических задач по обеспечению качества пожарной техники.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающиеся приобретают навыки и опыт, необходимые в последующем для выполнения практического занятия «Подтверждение соответствия продукции и систем менеджмента требованиям».

Для проведения поверочных опытов и выполнения измерений оборудована учебная лаборатория «Метрологии, стандартизации и сертификации», рассчитанная на пятнадцать рабочих мест, а также разработан и установлен программно-аппаратный образовательный комплекс «Рабочее место обучающегося» (табл. 3).

В лаборатории смонтированы и освоены практико-ориентированные натурные метрологические установки для поверки и калибровки средств измерений давления, температуры и времени – основных приборов, используемых в пожарной технике и технологических установках для контроля протекающих процессов.

Следует отметить, что впервые при изучении учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» в рамках реализации образовательных программ подготовки специалистов в вузах МЧС России используются натурные метрологические установки с целью обеспечения опыта работы обучающихся в условиях, максимально приближенных к деятельности метрологической службы МЧС России и государственных поверочных лабораторий.

Теоретическая подготовка и написание отчета проходят в учебной аудитории, оснащенной пятнадцатью рабочими местами обучающихся (РМО) из расчета одно место на два человека. РМО представляет собой персональный компьютер с установленной специальной программой, обеспечивающей доступ к документам, файлам и другим материалам, необходимым для проведения занятия, достижения учебных целей и выполнения обучающимися поставленных задач и блокирующим доступ к развлекательным, отвлекающим возможностям персонального компьютера.

Таблица 3. Технологическая карта ЛПЗ

Номер ЛПЗ	Методическое обеспечение	Материально-техническое обеспечение
Лабораторно-практическое занятие № 1	<i>Натурная лабораторная работа:</i> Поверка средств измерений давления	<i>Компьютерный класс:</i> РМО – 15 шт.; мультимедийный проектор <i>Учебная лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации:</i> – установка «МП-60», предназначенная для поверки манометров; – портативный калибратор давления «Метран-502-ПКД-10П», предназначенный для поверки манометров и вакуумметров; – мультимедийный проектор
Лабораторно-практическое занятие № 2	<i>Натурная лабораторная работа:</i> Поверка средств измерений температуры	<i>Компьютерный класс:</i> РМО–15 шт.; мультимедийный проектор <i>Учебная лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации:</i> – установка УПСТ-2М, представляющая собой метрологический комплекс для выполнения поверки рабочих преобразователей термоэлектрических (ТП) всех типов методом прямого сличения и термометров сопротивления (ТС) всех типов; – мультимедийный проектор

Лабораторно-практическое занятие № 3	<p><i>Натурная лабораторная работа:</i></p> <p>Поверка средств измерений времени</p>	<p><i>Компьютерный класс:</i> РМО – 15 шт.; мультимедийный проектор</p> <p><i>Учебная лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации:</i> – установкой «УПМС-1» для поверки механических секундомеров и электронных секундомеров с механическим и электрическим запуском</p>
--------------------------------------	--	---

В целях организации учебного процесса и обеспечения работы обучающихся издано Руководство к лабораторно-практическим занятиям, которое загружено в РМО для изучения теоретических основ выполняемой работы и подготовки отчета [4]. Руководство включает в себя разделы, в которых изложены правила безопасной работы в лаборатории; история, теория и практика выполнения измерений; порядок проведения лабораторно-практических занятий. Руководство содержит приложения с перечнем терминов и определений, используемых при проведении ЛПЗ; необходимыми вспомогательными данными в виде выдержек из соответствующих нормативных документов; формами и образцами заполнения протоколов поверок и др.

Кроме того, на каждом РМО в электронном виде представлены все документы, используемые при проведении занятия: ГОСТы, содержащие требования к устройству и принципу действия поверяемых измерительных приборов, государственные поверочные схемы, методики проведения поверок и др.

Рассмотрим содержание учебного занятия, действия курсантов и методические приемы преподавателей в ходе проведения ЛПЗ по теме: «Поверка средств измерений температуры» [4].

Первые два часа занятия отведены на самостоятельное изучение теоретических основ проводимой лабораторной работы (9.20–10.40). В ходе изучения нормативных документов, обучающиеся самостоятельно конспектируют основные положения и должны быть способны ответить на вопросы, связанные с устройством, эксплуатацией и поверкой рассматриваемых средств измерений.

Методику поверки средств измерений температуры изучают, руководствуясь ГОСТ 8.338-2002 «Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки», обращая особое внимание на соблюдение мер безопасности, алгоритма выполнения поверочной части измерений и оценку соответствия средств измерений установленным требованиям (разделы 7–11 методики).

В процессе изучения обучающиеся пользуются документами, загруженными в РМО, обращаются за разъяснениями к преподавателям.

Методические приемы преподавателя включают в себя:

- представление обучающимся имеющейся на кафедре нормативной базы в области метрологического обеспечения, в том числе по поверке средств измерений температуры (в электронном виде);

- постановку обучающимся задач по изучению и конспектированию основных положений нормативных документов в части устройства, поверки средств измерений температуры при эксплуатации;

- осуществление контроля над работой курсантов;

- консультирование учебно-познавательной работы.

При индивидуальной работе с курсантами преподаватель должен выяснять глубину понимания каждым курсантом теоретического материала и разъяснять то, что вызвало у конкретного курсанта затруднение. Особое внимание преподаватели обращают на слабоуспевающих и пропустивших лекционные занятия курсантов.

Практическое выполнение работы – проведение измерений осуществляется на второй паре учебных часов ЛПЗ (10.50–12.20).

Курсанты в соответствии с изученной методикой поверки:

- готовят установку УПТС-2М для работы в режиме поверки термоэлектрических преобразователей;

- готовят эталонный и поверяемые термоэлектрические преобразователи к проведению поверки (ГОСТ 8.338–2002, п.п. 8.1, 8.2);

- выбирают значения температур для определения ТЭДС (ГОСТ 8.338–2002, табл. 2), при этом обращают внимание на частные случаи задания количества точек выполняемых измерений;

- проводят поверку рабочих ТП в требуемом объеме в соответствии с ГОСТ 8.338–2002 (п.п. 9.1, 9.5.1, 9.5.3, 9.5.4). Зарегистрированные в ходе поверки значения ТЭДС заносят в протокол измерений.

Разработка отчета и выводов по результатам экспериментальных исследований осуществляется на заключительных двух учебных часах ЛПЗ (12.30–13.50).

В ходе подготовки отчета по лабораторным измерениям курсанты выполняют следующие действия:

- представляют преподавателю результаты измерений на проверку;

- проводят обработку зарегистрированных значений ТЭДС (ГОСТ 8.338–2002, п.п. 10.1, 11);

- формулируют заключение о пригодности ТП к применению или изъятии их из обращения.

Преподаватель проверяет полученные результаты, если они не соответствуют теории, просит повторить эксперимент в его присутствии и указывает на ошибки, допущенные курсантами при измерениях.

Преподаватель дает разрешение на обработку результатов измерений и оформление отчета о выполнении лабораторной работы.

В ходе обработки курсантами результатов измерений и оформления отчетов особое внимание преподаватель уделяет формулировке выводов по результатам проведенной поверки.

В процессе оформления отчетов преподаватель может обращаться к курсанту и в индивидуальной беседе указывать ему на его ошибки. Если курсантам требуется дополнительное разъяснение какого-либо вопроса, преподаватель использует для этой цели компьютерные демонстрации и интерактивную доску.

Определение степени усвоения материала и оценивание работы обучающихся на лабораторно-практическом занятии предусмотрено комбинацией трех способов:

- фронтального выборочного опроса в ходе изучения материала и выполнения лабораторного эксперимента;

- тестового контроля в конце занятия;

- проверки отчета по лабораторно-практическому занятию.

На основании анализа и обобщения опыта проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине «Метрология стандартизация и сертификация» на практико-ориентированных метрологических установках в 2014–2015 учебном году выявлено, что при существующем распределении учебного времени, обучающиеся не в достаточной степени овладевают теоретическими знаниями по проведению поверки, слабо ориентируются в устройстве и принципе работы лабораторного оборудования.

В целях повышения уровня усвоения учебного материала целесообразно увеличить время, отведенное на выполнение каждой лабораторной работы до восьми академических часов. При этом разделить проведение занятия на две части: в первый день (в течение четырех часов) – изучать теоретические основы выполняемой работы и дать задание на самоподготовку; во второй день – проверить знания по изученным вопросам и выполнить поверочную часть занятия (проведение эксперимента), и оформить отчет по лабораторной работе.

Таким образом, на настоящем этапе разработки инновационной методики обучения учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», основанной на использовании натуральных метрологических установок, очевидно, что для решения образовательных задач учебной дисциплины потребуется разработка собственной формы лабораторно-практического занятия.

Литература

1. Разработка методики проведения занятий по физике: лабораторно-практическое занятие – новый вид учебного занятия: отчет о науч.-исслед. работе / Л.В. Медведева [и др.]. № госрегр. 01201282464, 2013 г.
2. Метрология, стандартизация и сертификация: тем. план для очной формы обуч. (специальность 231300.62 – Прикладная математика). СМК-УМК-4.4.2-31-14.
3. Подласый И.П. Педагогика: учеб. М.: Высш. обр., 2006. 540 с.
4. Поляков А.С., Сытдыков М.Р., Крылов Д.А. Метрология, стандартизация и сертификация: рук-во к лаб.-практ. занятиям. СПб.: С.-Петербур. у-т ГПС МЧС России, 2015.