

## **Секция III. Инновации в лабораторном физическом эксперименте вуза**

### *Пленарные доклады*

УДК 533.9.08; 004.771

## **ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО СПЕКТРАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ**

Александр Михайлович Зимин, Андрей Николаевич Морозов,  
Владислав Игоревич Тройнов, Андрей Валерьевич Шумов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская, 5;  
e-mail: zimin@power.bmstu.ru

В 21-м веке требования к уровню высшего образования постоянно повышаются. В естественнонаучном и инженерном образовании важную роль играет лабораторный практикум. Однако база для его проведения быстро устаревает, и выпускники университетов не успевают получить навыки работы с новейшей аппаратурой. В докладе описан практикум по общим и специальным разделам оптики, основанный на технологии удаленного доступа к уникальному оборудованию и предназначенный для студентов младших и старших курсов.

*Ключевые слова:* молекулярные и атомарные оптические спектры, удаленный практикум.

Лабораторные практикумы являются важнейшими составляющими практической подготовки инженеров при изучении как фундаментальных, так специальных дисциплин. Поскольку вследствие стремительного технического прогресса лабораторная база вузов быстро устаревает, для повышения качества подготовки и индивидуализации физического эксперимента в МГТУ им. Н.Э. Баумана используются технологии удаленного управления аппаратурой сложных и уникальных стендов [1, 2].

Для проведения сетевых практикумов по оптике разработан программно-аппаратный комплекс [3], основу которого составляет многоканальный спектрометр AvaSpec-2048, связанный с компьютером посредством USB-интерфейса. Комплекс позволяет проводить регистрацию спектров излучения разрядов в молекулярных и атомарных средах в видимом диапазоне с высоким оптическим разрешением.

Управляющий компьютер (Lab-сервер) (рис. 1) связан локальной сетью с Web-сервером. С помощью интерфейса удаленного управления, генерируемого в виде динамических HTML-страниц, студентами задаются режимы работы спектрометра, которые после проверки на корректность заносятся в базу данных и затем реализуются.

Удаленному пользователю предоставляются оперативные сообщения о ходе опыта («сценарий поставлен в очередь», «проводится регистрация спектра» и т.п.). По окончании эксперимента его результаты публикуются в сети Интернет.



**Рисунок 1.** Схема проведения спектральной диагностики через глобальную сеть.

Студенты младших курсов при изучении раздела «Оптика» общей физики получают возможность ознакомиться с устройством и принципами работы аппаратуры, а также провести с его помощью анализ спектров излучения молекулярных и атомных газов: выявить отдельные спектральные линии, молекулярные полосы, непрерывное излучение (континуум). На старших курсах исследуются газовые разряды, получаемые в различных системах, и методами количественного спектрального анализа студенты определяют пространственные распределения параметров плазмы.

## Литература

1. *Норенков И.П., Зимин А.М.* Информационные технологии в образовании. М.: Изд-во МГТУ

им. Н.Э. Баумана, 2004. 352 с.

2. Online Experimentation: Emerging Technologies and IoT / Ed. M.T. Restivo, A. Cardoso, A.M. Lopes. Barcelona (Spain): IFSA Publishing, S. L., 2015. 496 p.
3. Автоматизированная сетевая лаборатория по спектроскопии плазмы / А.М. Зимин, А.В. Шумов и др. / Информационные технологии. 2011, № 6. С. 72-78.

PACS: 01.50.Lc; 07.60.Rd

## **Integrated Laboratory for Remote Spectral Diagnostics**

A.M. Zimin, A.N. Morozov, V.I. Troynov, A.V. Shumov

*Bauman Moscow State Technical University  
105005, 2-nd Baumanskaya Str., 5; Moscow, Russia;  
e-mail: zimin@power.bmstu.ru*

The education quality requirements are increasing in 21st Century. In natural and engineering sciences, practical training is very important. The experimental base of universities is rapidly becoming obsolete and the graduates do not obtain skills for working with modern equipment. This paper describes Laboratory for Remote Spectral Diagnostics, that used at some levels of studies: first in the study of basic subjects, then in specialized training courses.

*Keywords:* molecular and atomic optical spectra, remote laboratory.