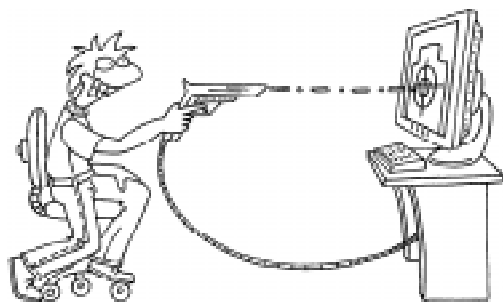


*Стафеев Сергей Константинович,
Пашковский Матвей Александрович*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОПТИКЕ

Современные аппаратно-программные вычислительные средства предоставляют новые возможности конструкторам образовательных программных продуктов. Многие технологические возможности, еще недавно используемые только авторами специальных программных пакетов, теперь стали общедоступными. Так, например, использование анимированных сцен с пояснениями и простыми системами тестирования стало общепринятым.

Очередная задача в этой области – создание интерактивных программ для поддержки предметного обучения, основанных на системах интерактивной 3-х-мерной графики и анимации. Такие системы хороши тем, что позволяют изменять любые свойства объектов и сред в режиме реального времени и наблюдать динамику моделируемых процессов, а также активно взаимодействовать с ними.



...определение длины волны лазера...

Авторами спроектирована и разработана трехмерная интерактивная система моделирования и визуализации оптических процессов. Основное предназначение данной системы – создание трехмерных интерактивных практических работ, а также визуального материала, для проведения теоретических занятий по разделу физики «Оптика». В настоящий момент запущена пилотная версия и доступны основные сервисы.

Трехмерные интерактивные практические работы подобного рода призваны дополнить, а порой и частично заменить традиционные лабораторные работы.

К настоящему моменту в рамках вышеописанной технологии (<http://studio.ifmo.ru/optix>) созданы следующие лабораторные работы:

- Определение фокусного расстояния положительной линзы с помощью метода Бесселя.
- Определение длины световой волны при помощи бипризмы Френеля.
- Определение радиуса кривизны линзы по интерференционной картине колец Ньютона.
- Определение длины волны излучения лазера по интерференционной картине полос равного наклона.

В качестве примера рассмотрим работу «Определение длины волны излучения

лазера по интерференционной картине полос равного наклона».

Определим место этой работы в учебном процессе и рассмотрим сценарий выполнения этой работы.

Как ясно из названия, целью данной работы является определение длины волны лазера по интерференционной картине полос равного наклона. Внешний вид трехмерной установки и интерфейса пользователя можно увидеть на рисунке 1. Оптическая схема установки представлена на рисунке 2.

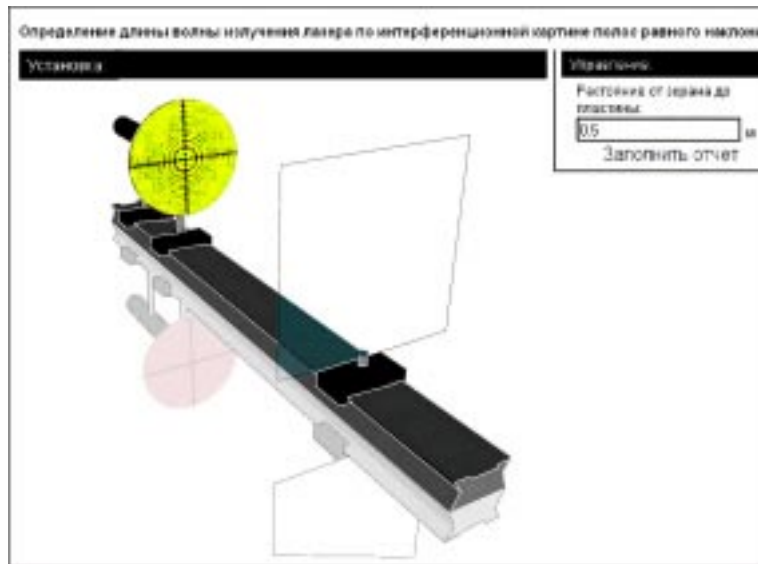


Рисунок 1. Внешний вид трехмерной установки.

Сценарий выполнения работы:

1. Войти в систему под своим именем и паролем (регистрировать новых пользователей может преподаватель).

2. Познакомиться с методическими указаниями по той работе, которую он намеревается выполнить.

3. Выбрать ту работу, которую учащийся хочет выполнить (в нашем случае это работа «Определение длины волны излучения лазера по интерференционной картине полос равного наклона»), щелкнув по соответствующей ссылке в списке работ.

В этот момент учащийся увидит страницу с установкой и может приступить непосредственно к выполнению работы.

Ниже представлен примерный ход выполнения работы:

1. Установить расстояние от экрана до пластины приблизительно 500 мм, но не больше.

2. Открыть шаблон отчета, щелкнув по ссылке «Заполнить отчет».

3. Измерить диаметры трех пар темных колец, отличающихся по порядку интерференции на 3. Для этого приблизить экран с кольцами, щелкнув по нему (см. рисунок 3).

4. Для каждой пары колец вычислить $(D_2^2 - D_1^2)$. Полученные разности квадратов

диаметров для трех пар колец усреднить. Среднее значение разности квадратов для $\Delta k = 3$ использовать при расчете длины волны излучения лазера.

5. Измерить расстояние L от экрана до плоскопараллельной пластины с точностью не менее ± 5 мм.

6. Рассчитать длину волны излучения лазера по известным толщине пластины и показателю преломления ее стекла:

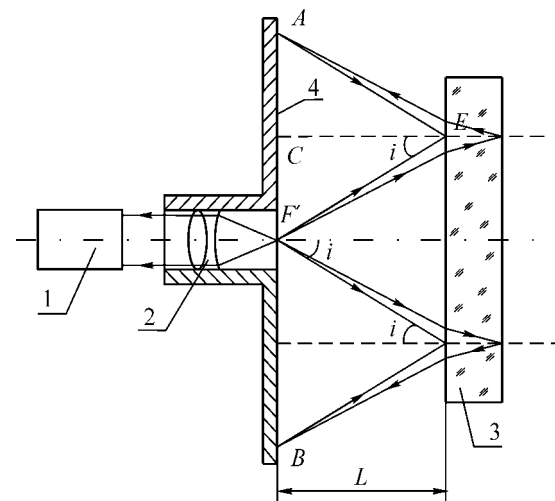


Рисунок 2. Оптическая схема:

- 1 – лазер, 2 – микрообъектив,
- 3 – плоскопараллельная стеклянная пластина,
- 4 – экран.



Рисунок 3. Экран установки.

$$d \pm \Delta d = (8,07 \pm 0,01) \text{ мм};$$

$$n \pm \Delta n = 1,51 \pm 0,02.$$

7. Вывести формулу погрешности для λ и рассчитать ошибку $\Delta\lambda$ для данного метода определения длины волны.

8. Рассчитать порядок интерференции k в центре картины. Вывести формулу погрешности для k и рассчитать ошибку опре-

Как пользоваться системой Студенты Лабораторные работы Выпуск

Редактирование лабораторной работы

№

Название

Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз с помощью метода Бесселя

Описание

Ссылка на файл с описанием mp

<http://dmitry.kitnet.ru/projects/physics/lesson04/>

Код на панели:

Рисунок 4. Описание лабораторной работы.

деления порядка интерференции.

9. Все измеренные и рассчитанные данные ввести в отчет и нажать кнопку «Отправить». После получения результатов система проверяет правильность вносимых данных, в том числе и по эталонным значениям. Далее преподаватель может просмотреть сохраненные отчеты и вынести решение о том, удачно выполнил обучаемый работу или нет.

Текущее состояние проекта

В существующей на данный момент пилотной версии проекта задачу по созданию трехмерной установки и пользовательского интерфейса (полей для задания положения объектов, их углов поворота и т. п.) решает программист (но даже для него существует специальный инструментарий, позволяющий работать уже с готовыми заготовками – оптическими объектами). В ближайшее время будет закончена разработка визуальной среды проектирования с удобным и понятным интерфейсом, позволяющей создавать всевозможные оптические схемы преподавателям, не знакомым с программированием.

Каждая практическая работа представляет собой совокупность четырех модулей: оптической схемы, интерфейса управления этой схемой, методического описания работы и шаблона отчета по практи-



Вывести формулу погрешности...

Как пользоваться системой Студенты Лаборатория работы Высок

Редактирование шаблона отчета для лабораторной работы

"Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз с помощью метода Бесселя"

Кол-во измеряемых (расчетных) величин (с-та из числа и погрешностей):

Обозначение *	Название	Описание	Кол-во измерений *	Единица измерения *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

конструкция, название, сокращения, единицы, степенни, малые и т.д.

Рисунок 5. Создание шаблона отчета.

ческой работе для студента. Таким образом, последовательность введения очередной работы в учебный процесс следующая:

- Разработка программистом (а в ближайшем будущем при помощи визуальной среды разработки это сможет делать и сам преподаватель) оптической схемы установки и пользовательского интерфейса.
- Описание практической работы и добавление методических материалов (указаний) по работе в систему (см. рисунок 4).
- Создание шаблона отчета для этой работы (см. рисунок 5) с эталонными значениями величин.

Данные действия доступны из отдельного инструментария преподавателя.

Как упоминалось выше, на данный момент доступны четыре лабораторные работы.

Каждая работа снабжена подробным описанием и методическими материалами,

необходимыми для понимания физического процесса и выполнения работы.

В ходе тестирования системы студентами погрешности при расчетах не превышали 10%, что позволяет судить о достаточной точности разработанных алгоритмов и выбранных средств визуализации.



В ближайшее время будет закончена разработка визуальной среды...

Стафеев Сергей Константинович,
декан Естественного факультета (ЕНФ), заведующий кафедрой физики СПбГУ ИТМО,
Пашковский Матвей Александрович,
аспирант кафедры физики СПбГУ ИТМО.

© Наши авторы, 2005.
Our authors, 2005.