Отчет по использованию оборудования

За 2007 г. с использованием полученного оборудования были проведены следующие работы:

1. Пуск и наладка оборудования
2. Фотосъемки лекционных демонстраций
3. Видеосъемки лекционных демонстраций
4. Репродуцирование наглядных пособий

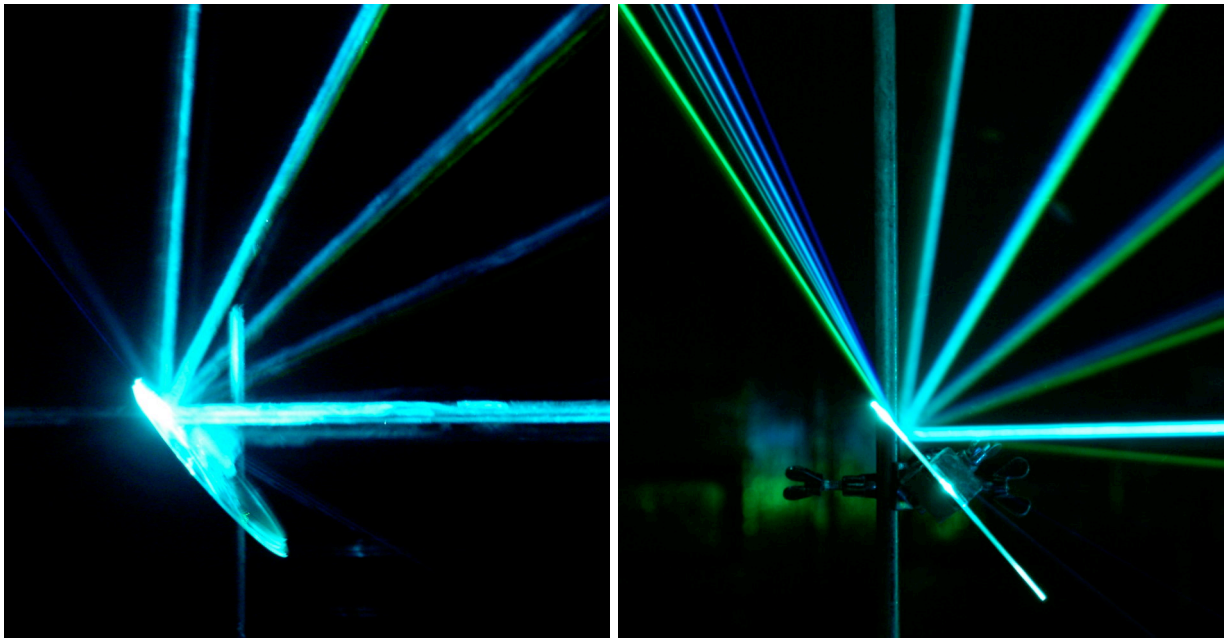
1. Пуск и наладка аргонового лазера

В течение 2007 года специалистами поставщика — фирмы «Лазерариоракурс» (г. Рязань) было произведено подключение лазера. Однако специфика работы демонстрационного оборудования потребовала его доводки как по электропитанию (подключение дополнительных кабелей питания и заземления с клеммами), так и по эксплуатационным характеристикам.

Для лазера был изготовлен передвижной стол с отделяемой секцией для блока охлаждения (см. фото). Такой стол необходим для плавной транспортировки прибора из хранилища в лекционную аудиторию и обратно: во-первых, в связи с большими габаритами и весом ручная переноска проблематична, а, во-вторых, погрузка и выгрузка лазера на демонстрационные тележки сопряжена с риском его механического повреждения и разъюстировки оптической схемы.

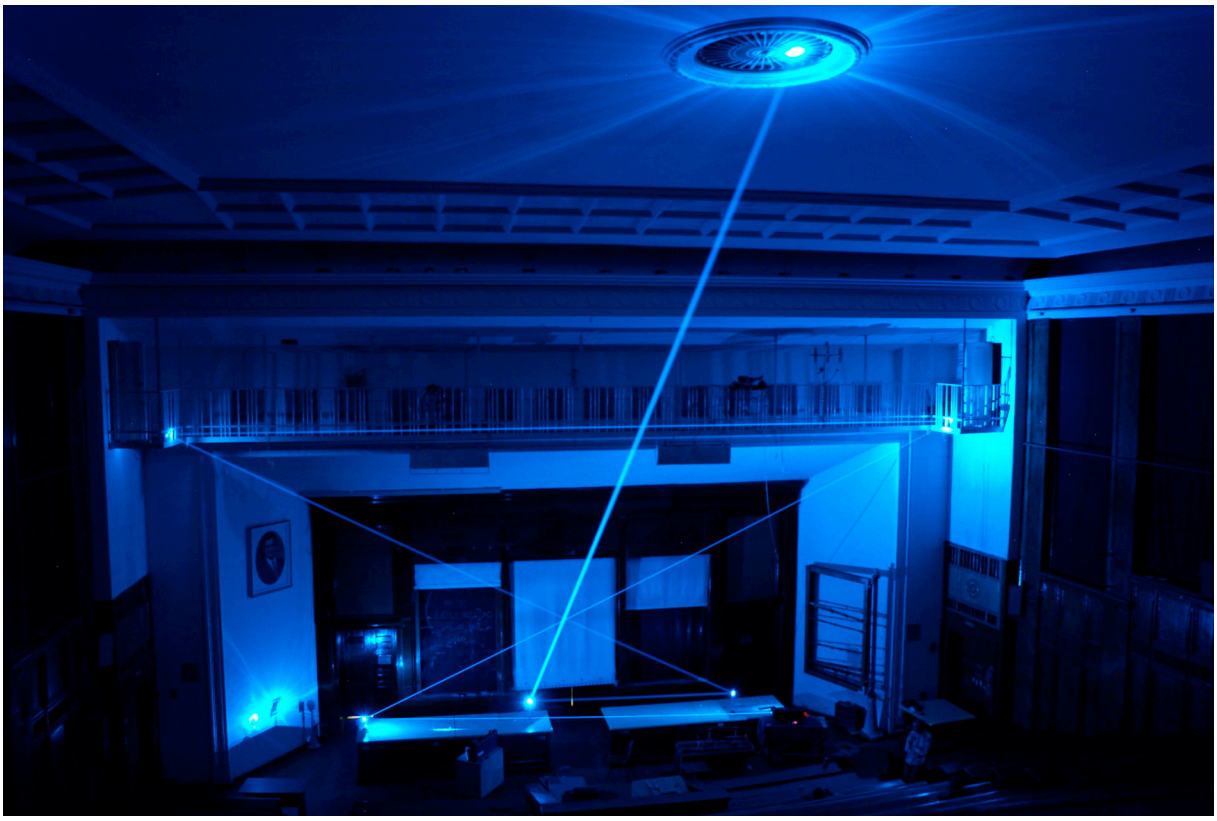
Лазер на передвижном столе

Использование этого лазера в учебном процессе позволило восстановить ряд имевшихся в физическом кабинете уникальных лекционных демонстраций, а также создать несколько новых. Так, спектральный состав излучения нового лазера позволяет наглядно демонстрировать работу дифракционной решетки. Большая (по сравнению со старой моделью) мощность излучения дает возможность не только показать этот эффектный эксперимент в аудитории, но и сделать высококачественные фотографии явления (см. фото).



Дифракция лазерного излучения на компакт-диске (дифракционной решетке): старый (слева) и новый (справа) лазер.

Уникальным является эксперимент, показывающий расходимость лазерного пучка при свободной дифракции на трассе длиной около 70 м (см. фото).



Расходимость лазерного пучка при свободной дифракции

Приобретение нового лазера позволило восстановить ряд старых демонстраций, создать несколько новых и повысить наглядность многих лекционных экспериментов по геометрической и волновой оптике. Таким образом, произошла не просто замена вышедшего из строя оборудования новым, но развитие парка лекционных демонстраций для курса оптики, читаемого на ряде факультетов МГУ.

Приобретение нового осветительного оборудования потребовало большой работы по обучению его использованию: правильному монтажу и демонтажу, технической эксплуатации, постановке света.

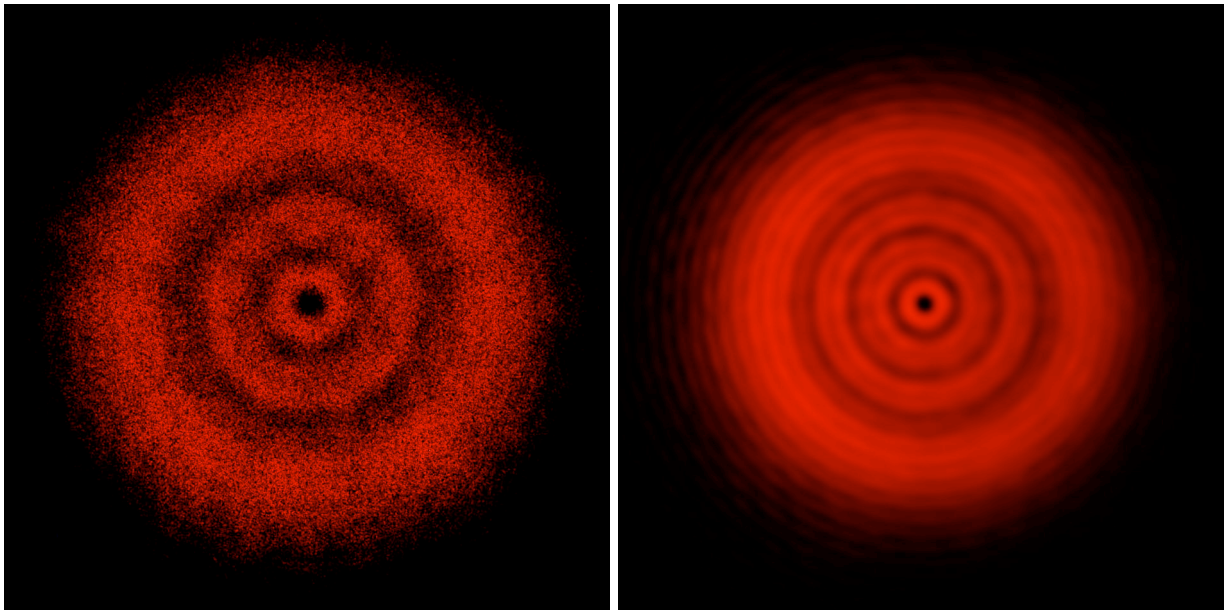
2. Фотосъемки лекционных демонстраций

Технические возможности фотокамеры позволяют проводить высококачественную фотосъемку оптических изображений, которые вследствие невысокой яркости или размера сложны для натурной демонстрации.

Стало возможным фотографирование мелкомасштабных объектов (см. фото).

Цвета тонких кристаллических пленок в поляризованном свете (диаметр препарата ок. 30 мм)

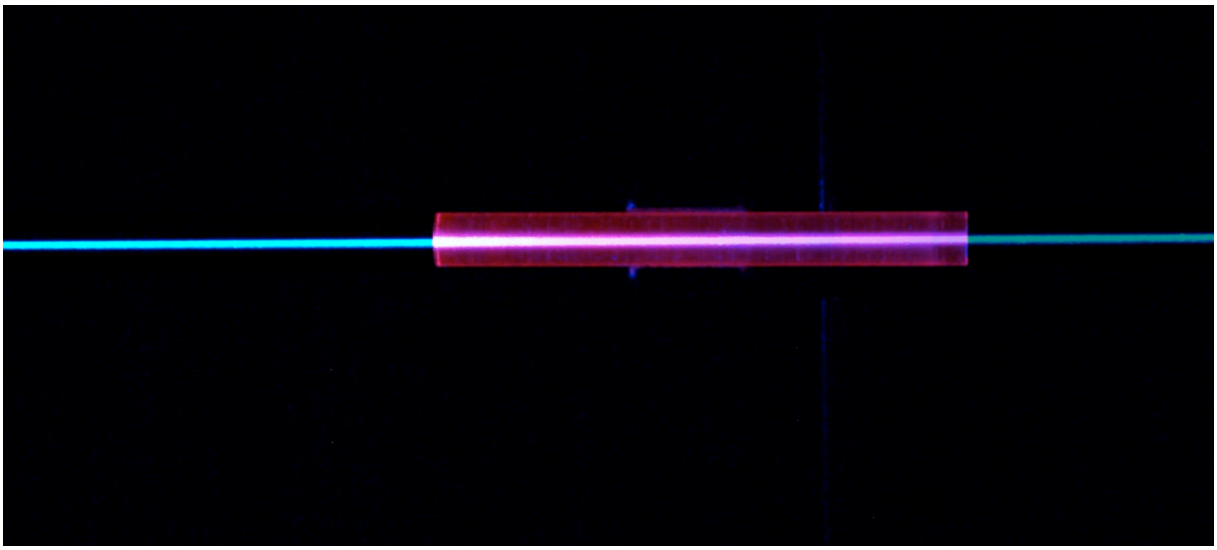
Имевшаяся ранее фотокамера фиксировала изображения малой яркости с существенными искажениями (см. фото). Фотографии, полученные с помощью новой камеры, допускают их использование для учебного лабораторного эксперимента, в качестве иллюстративного материала на лекциях, для создания учебных пособий и методических материалов.



Фотографии картины дифракции лазерного пучка на круглом отверстии в ближней зоне, полученные с помощью старой (слева) и новой (справа) фотокамер

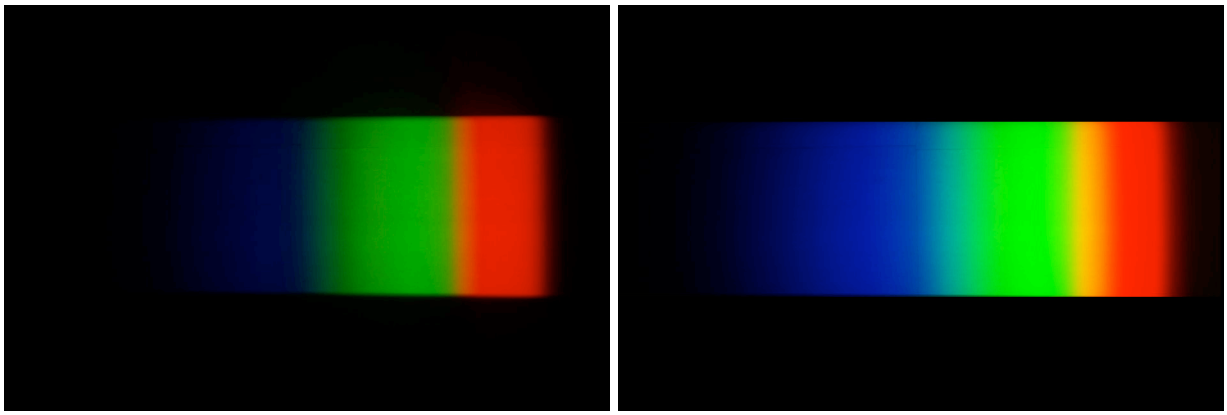
Реалистичная передача яркости и цвета изображения, а также широкий

динамический диапазон позволяют фиксировать изображения, в которых точность цветопередачи является существенной.



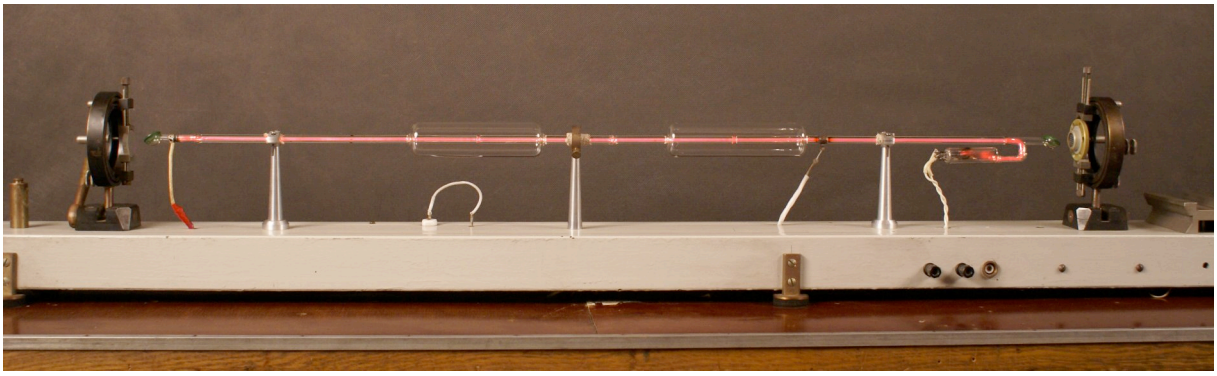
Люминесценция кристалла рубина в пучке аргонового лазера

Радуга



Фотографии спектров обычной цифровой камерой (слева) и Sony Alpha (справа)

Использование осветительного оборудования позволило получить качественные фотографии, лишенные недостатков, характерных для предыдущих съемок (блики, тени, цветопередача, неоднородность освещения).



Открытый гелий-неоновый лазер в работе

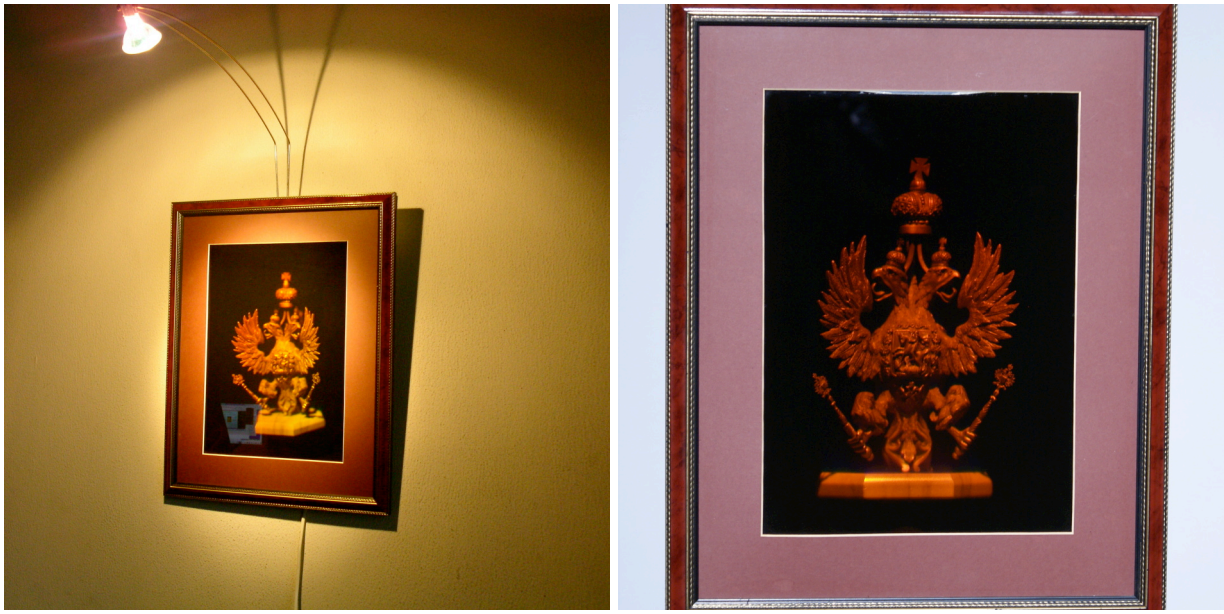
С использованием фотокамеры были произведены съемки следующих демонстраций:

1. Голограммы Денисюка
2. Дифракция на компакт-диске
3. Дифракция на круглом отверстии
4. Дифракционное расширение пучка света
5. Дифракция на решётке
6. Ход лучей в линзах
7. Винт Умова
8. Аномальная дисперсия
9. Дисперсия в призме
10. Дисперсия в радуге
11. Люминесценция рубина

12. Спектры поглощения светофильтров
13. Зависимость интенсивности рассеянного света от длины волны
14. Рассеяние Ми
15. Спектр лампы накаливания
16. Интерференционный светофильтр
17. Тепловая самодефокусировка
18. Открытый лазер
19. Цвета тонких кристаллических пленок в поляризованном свете
20. Двулучепреломление в кристалле кальцита
21. Поляризация при рассеянии Рэлея

3. Видеосъемки лекционных демонстраций

Наиболее существенную роль сыграло приобретение осветительного оборудования для видеосъемок лекционных демонстраций. Требования к исходному качеству методических видеоматериалов существенно выше, чем для фотоматериалов, в связи с гораздо более высокой сложностью обработки для ретуширования недостатков (блики, неравномерность освещения и т.п.). Применение новых осветителей позволило улучшить качество изображения и исключить ретуширование из технологической цепочки подготовки видеофильмов (пример см. на фото).



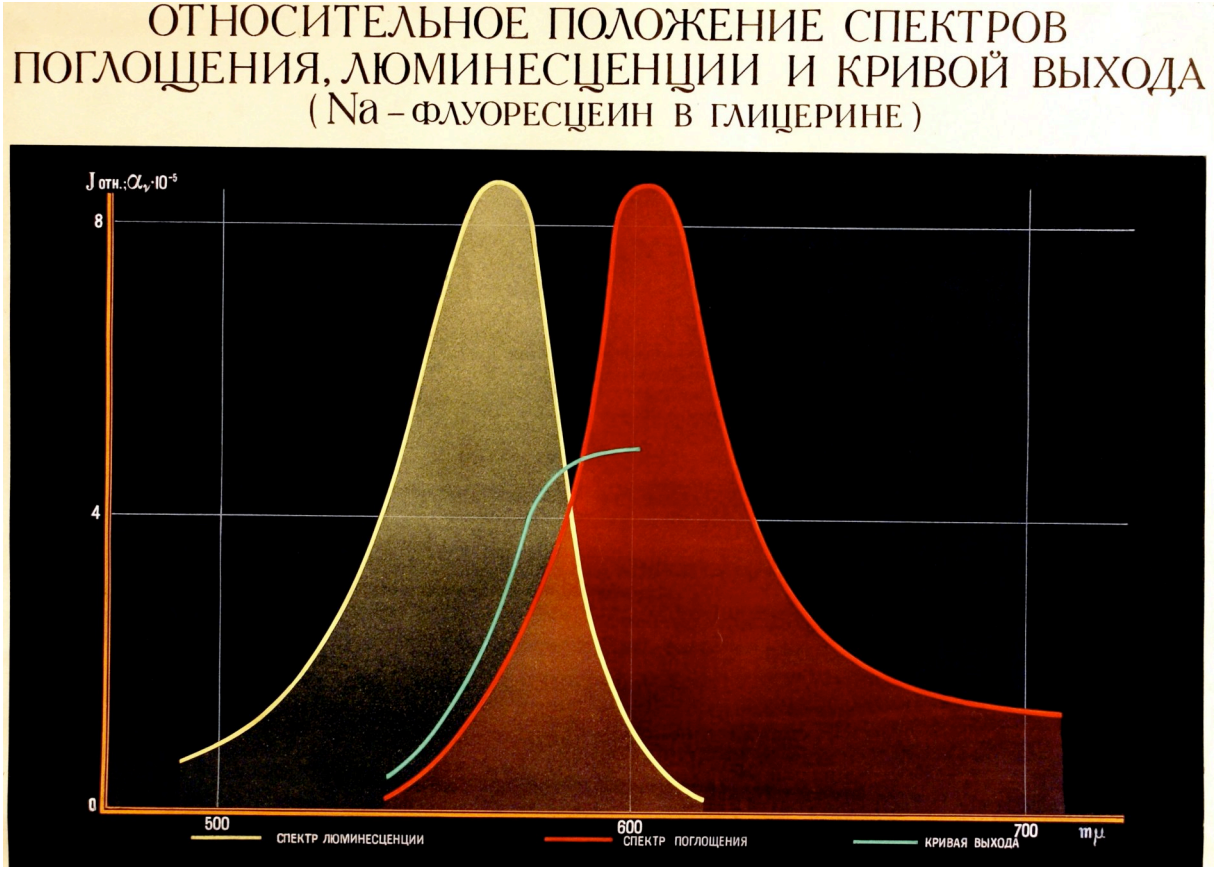
Голограмма, сфотографированная со старым (слева) и новым (справа) осветительным оборудованием.

Осветительное оборудование использовалось при видеосъемках следующих демонстраций:

1. Голограммы Денисюка
2. Дифракция Френеля на круглом отверстии
3. Дифракция Фраунгофера на щели переменной ширины
4. Дисперсия в призме
5. Спектр лампы накаливания
6. Тепловая самодефокусировка
7. Пробой металла излучением импульсного лазера
8. Фотореактивные силы
9. Цикл экспериментов по поляризации и кристаллооптике

4. Репродуцирование наглядных пособий

Опыт эксплуатации приобретенного оборудования позволил расширить круг ставящихся перед ним задач. В частности, в физическом кабинете есть ряд наглядных пособий — учебных плакатов, которые были созданы НИИ Учебных пособий в начале 50-х гг. специально для физического факультета МГУ. В настоящее время эти ценные с методической точки зрения материалы приходят в негодность. Однако новое оборудование дало возможность перевести их в цифровой вид, сохраняя качество или улучшая его. Кроме того, созданные медиаресурсы более удобны для подбора к показу на лекциях и для использования на самих лекциях, чем сами плакаты.



Примеры цифровых репродукций учебных плакатов

К настоящему моменту репродуцированы следующие плакаты:

1. Спектры флуоресценции динафтила и нафтиламинов
2. Совпадение формы полосы поглощения различных красителей

3. Тушение кислородом флуоресценции паров бета-нафтиламина
4. Спектры водорода и гелия
5. Схемы образования уровней и спектров многоатомных молекул
6. Зависимость относительного выхода и относительной длительности свечения от температуры
7. Тонкая структура основной полосы поглощения HCl в близкой инфракрасной области
8. Схема фотоэлектрического фосфороскопа
9. Относительное положение спектров поглощения, люминесценции и кривой выхода (Na-флуоресцеин в глицерине)
10. Закон зеркальной симметрии (условие симметрии частот)
11. Спектр поглощения паров J_2
12. Ход концентрационного тушения флуоресцеина
13. Зависимость относительного выхода от температуры и вязкости (растворы различных красителей)
14. Тушение флуоресценции растворов посторонними примесями
15. Взаимное расположение спектров поглощения, излучения и кривых концентрационного тушения (растворы различных красителей)
16. Спектры флуоресценции простых ароматических соединений
17. Спектры сравнения (Fe, Cu, Hg, Ne)
18. Полосатый спектр углеродной дуги в воздухе (полосы молекул CN и C_2)