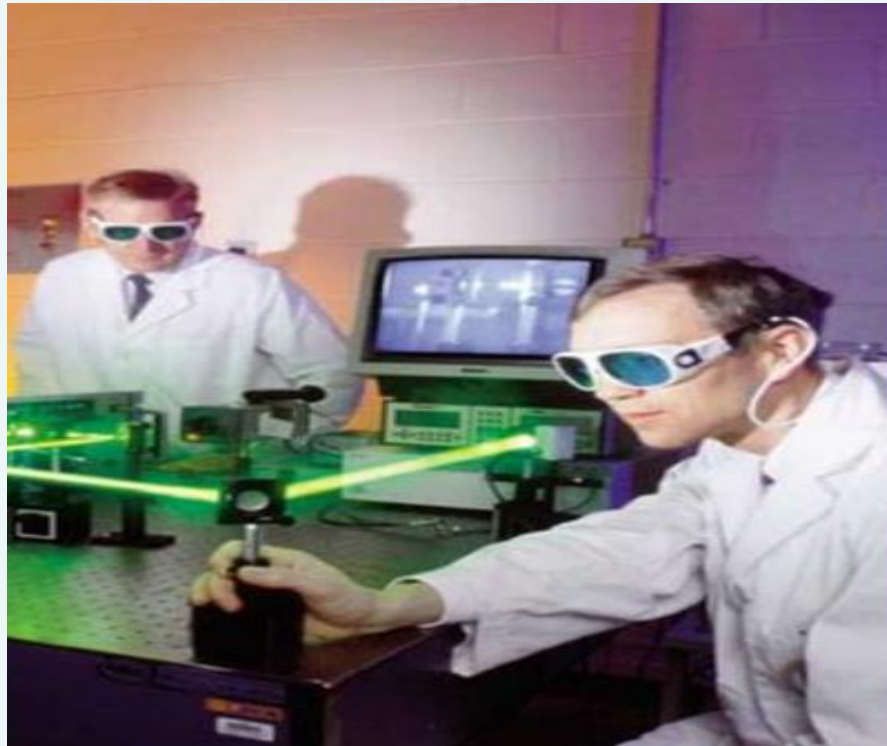


جلسه چهارم: روش‌های حفاظتی لیزر



گردآورنده: Dr. Refahizadeh

دکتری فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران

محقق و مدرس لیزر، مدرس رسمی دوره حفاظت در برابر اشعه

❖ روش‌های حفاظتی لیزر



✓ کنترل مهندسی

✓ کنترل اجرایی

✓ وسایل حفاظت شخصی

- ✓ برای جلوگیری از پرتوگیری بالاتر از حد کارکنان و افراد دیگر از اشعه لیزر و نیز پیش‌گیری از آسیب دیدن افراد، روش‌های مختلف کنترل پرتوهای لیزری به کار رود.
- ✓ روش‌های کنترلی عبارتند از: کنترل مهندسی، کنترل اجرایی و وسایل حفاظت شخصی
- ✓ کنترل‌های مهندسی در محدودسازی پرتوگیری افراد نسبت به دو روش دیگر در اولویت قرار دارد.
- ✓ برای کاهش پرتوگیری، کنترل‌های اجرایی باید در کنار کنترل‌های مهندسی به کار گرفته شوند.
- ✓ همچنین لازم است از وسایل حفاظت شخصی استفاده شود.

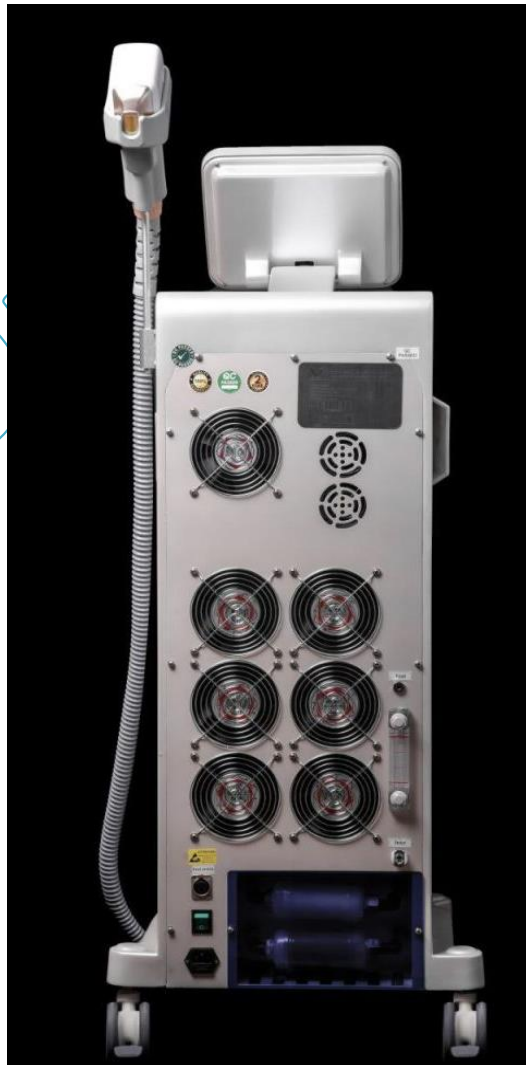
□ کنترل مهندسی

✓ حفاظ بیرونی:

■ لیزرها حتی الامکان باید دارای یک پوشش بیرونی باشند که به عنوان حفاظ عمل کند و از خارج شدن پرتو لیزر به بیرون جلوگیری کند.

■ این حفاظ در لیزرهای کلاس IIIB و IV باید دارای کلید قطع باشد که با باز شدن حفاظ، تابش پرتو لیزر را به صورت خودکار قطع کند.

■ اگر برداشتن حفاظ لیزر ضرورت یابد، باید برای کاهش پرتوگیری روش های اجرایی به کار گرفته شوند.



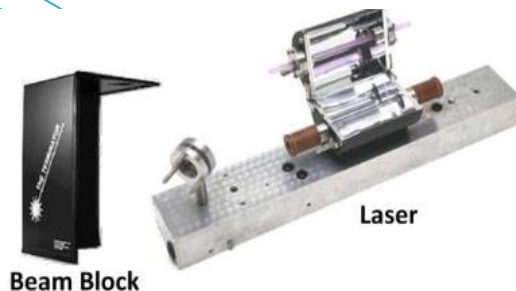
Interlock

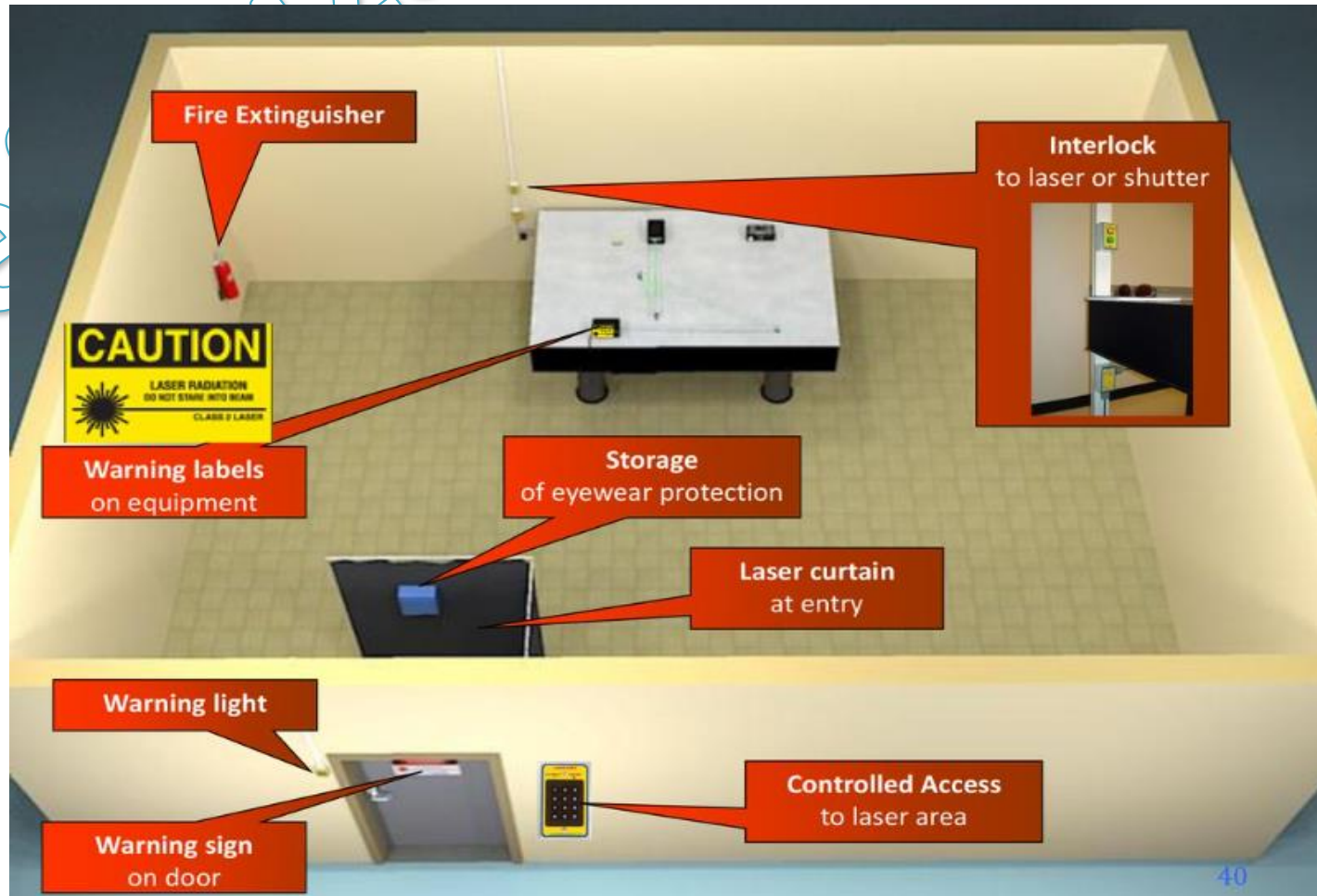


□ کنترل مهندسی

✓ کنترل مسیر باریکه لیزر:

- لیزر باید به گونه ای استقرار یابد که مسیر باریکه آن با راستای چشم در حالت ایستاده یا نشسته هم ارتفاع نباشد.
- محل استقرار لیزر حتی الامکان ثابت باشد، به گونه ای که هنگام تنظیم یا کار با لیزر مسیر باریکه تغییر نکند
- پرتو لیزر به سمت درها یا پنجره ها نتابد.
- پیرامون پرتو حتی الامکان با حفاظ های نور مناسب پوشانده و بسته شود.
- با مانع جاذب، از ادامه مسیر پرتو در پایان مسیر مفید آن جلوگیری شود.
- با استفاده از پوشش های جذب کننده، در صورت برخورد پرتو با سطوح از بازتاب آن جلوگیری شود.





□ کنترل‌های اجرایی

- ✓ برای لیزرهای کلاس IIIB و IV، لازم است ناحیه تحت کنترل مشخص شود. در ناحیه تحت کنترل، احتمال گرفتن افراد در معرض پرتوهای نوری بالاتر از حدود تعیین شده دارد.
- ✓ در اغلب موارد دیوارها، سقف و کف اتاقی که لیزر در آن قرار دارد مرزهای این ناحیه محسوب می‌شوند.



Complete training



Restrict access



Obtain permission



Identify hazards with signs & labels

Dr. Refahizadeh

□ اقدامات لازم در ناحیه تحت کنترل لیزرهای کلاس IIIB

- ✓ مسیر تردد به ناحیه تحت کنترل حتی الامکان یگانه باشد تا کاملاً قابل کنترل باشد.
- ✓ در مرزهای ناحیه تحت کنترل و داخل آن علائم هشدار و خطر مناسب نصب شود.
- ✓ ورود به این ناحیه برای همه مجاز نباشد و تنها برای افراد دارای تاییدیه مجاز باشد.
- ✓ از خروج پرتوی مستقیم یا بازتابی لیزر به خارج از این ناحیه جلوگیری شود.
- ✓ سطوح بازتابنده در مسیر باریکه لیزر نباشد.
- ✓ فقط افراد آموزش دیده و دارای تاییدیه با لیزر کار کنند.
- ✓ یک نفر به عنوان مسئول فیزیک بهداشت بر مقررات ورود به ناحیه تحت کنترل و کار در آن نظارت داشته باشد.
- ✓ همه پنجره ها با پوشش مناسب پوشانده شود، به گونه ای که حدود پرتو در بیرون از آنها رعایت شود.

□ اقدامات لازم در ناحیه تحت کنترل لیزرهای کلاس IV

- همه موارد مربوط به ناحیه تحت کنترل لیزرهای کلاس IIIB.
- در ورودی باید دارای کلید قطع خودکار باشد تا در صورت باز شدن آن، تابش لیزر قطع شود.
در غیر این صورت باید ورود به ناحیه از بیرون در ورودی تحت کنترل باشد تا تنها افراد دارای تاییدیه بتوانند با داشتن تجهیزات حفاظتی کافی وارد شوند.
- افراد متفرقه ای که ضرورتاً وارد این ناحیه می شوند (برای بازدید، نظافت و ...) باید با همراهی پرتوکار دارای تاییده وارد ناحیه شوند.
- همچنین لازم است پیش از ورود به ناحیه اطلاعات کافی در مورد ریسک های موجود در آن ناحیه به آنها داده شود.
- لیزرهای کلاس IV باید راهنمای کاربری و دستورالعمل فارسی داشته باشند.

□ دستورالعمل کار با لیزرهای کلاس IIB و IV

✓ برای کار با هر نوع لیزر باید دستورالعمل وجود داشته باشد. این دستورالعمل باید در دسترس شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت باشد و در محل کار هم موجود باشد و مورد استفاده کارکنان هر لیزر قرار گیرد. این دستورالعمل باید دارای موارد زیر باشد:

- مشخصات لیزر.
- روش های کنترلی و حفاظتی.
- وسایل حفاظت شخصی مورد نیاز.
- مقررات روشن و خاموش کردن لیزر.
- روش انجام کار با لیزر.
- اقدامات لازم هنگام بروز سانحه روش حفظ و نگهداری لیزر.
- خطرات متفرقه کار با لیزر.

□ اندازه‌گیری پرتو در ناحیه تحت کنترل لیزرهای IIB و IV

ژول متر



توان سنج

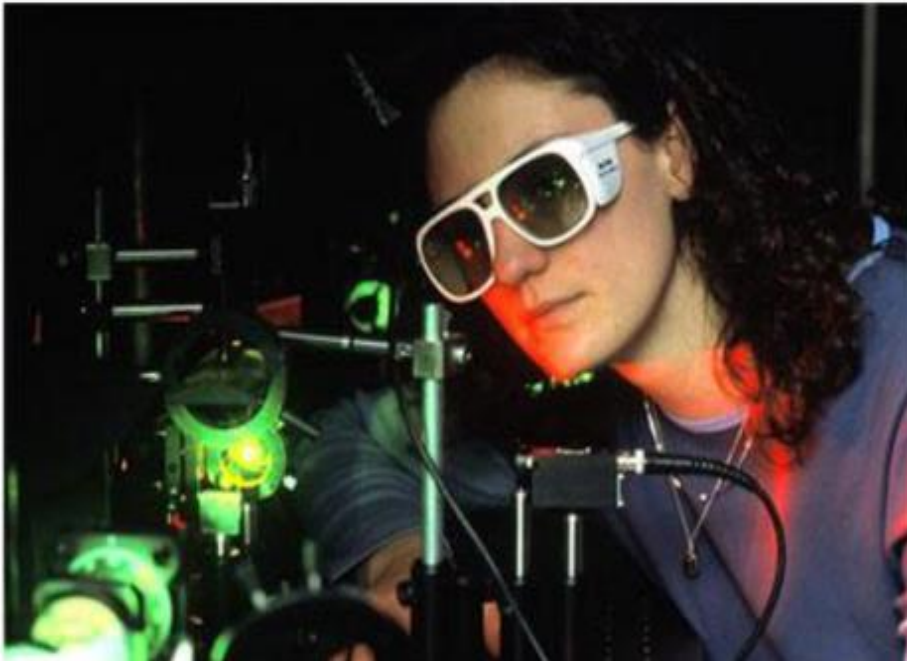


□ کالیبراسیون

- ✓ مقایسه یک دستگاه اندازه‌گیری با یک دستگاه استاندارد و تعیین میزان خطای این وسیله نسبت به آن و در صورت لزوم تنظیم دستگاه در مقایسه با استانداردهای مربوطه.
- ✓ برای کالیبراسیون وسایل اندازه‌گیری، باید دستگاه به صورت دوره‌ای به شرکت‌های دارای مجوز کالیبراسیون تجهیزات ارسال شود.
- ✓ اعتبار کالیبراسیون تجهیزات معمولاً یکسال است و تاریخ کالیبره شدن، روی دستگاه درج می‌شود.
- ✓ اهمیت کالیبراسیون اینست که نشان می‌دهد به نتایج اندازه‌گیری می‌توان اعتماد کرد.
- ✓ در هنگام رخداد سوانح، داشتن مدارک کالیبراسیون برای تجهیزات اندازه‌گیری اهمیت ویژه‌ای دارد.

□ وسایل حفاظت شخصی

- برای ورود به ناحیه تحت کنترل، افراد باید از تجهیزات حفاظتی تعیین شده (عینک مخصوص و احتمالاً پوشش دست) استفاده کنند.



□ حفاظت از چشم تنها راه پیشگیری از آسیب



۳ ویژگی
تخصصی عینک
مناسب



۱- عینک با پوشانندگی کامل چشم (انتخاب شکل ظاهری مناسب برای عینک).



➤ ویژگی‌های عمومی ظاهر عینک:

- ✓ سبک باشد.
- ✓ رنگها به خوبی دیده شود.
- ✓ در عین پوشانندگی کامل چشم، زاویه دید را محدود نکند.
- ✓ دارای دسته قابل تنظیم باشد.
- ✓ روی بینی نگهدارنده قابل تنظیم داشته باشد.
- ✓ طبی زیر عینک محافظ لیزر قابلیت استفاده از عینک وجود داشته باشد.



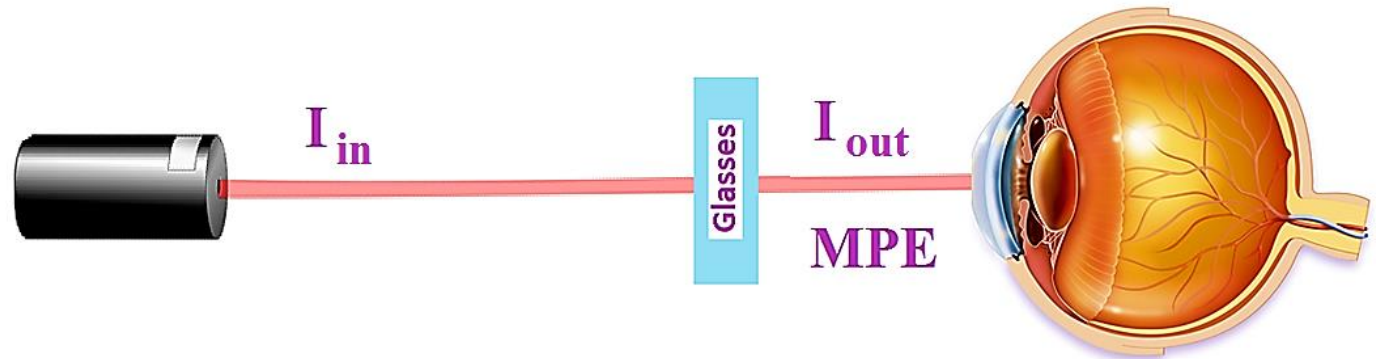
۲- عینک مناسب برای طول موج لیزر (طول موج روی دسته عینک حک شده است).

۳- عینک مناسب برای شدت لیزر (انتخاب عینک با OD مناسب لیزر)
مشخصه OD نشانگر میزان تضعیف نور ورودی است و عدد آن روی دسته عینک حک شده است.

□ نمونه عینک مناسب



□ ضریب تضعیف عینک (معیار OD)



$$OD = \log_{10} \left(\frac{I_{in}}{I_{out}} \right)$$

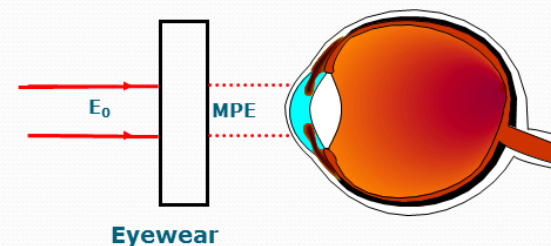
$$OD = \log_{10} \frac{\text{چگالی یا چگالی موثر پرتو فرودی به چشم}}{\text{چگالی یا چگالی موثر پرتو خروجی}}$$

$$OD_{min} = \log_{10} \left(\frac{I_{in}}{MPE} \right)$$

$$OD_{Min} = \log_{10} \frac{\text{چگالی یا چگالی موثر پرتو فرودی به چشم}}{\text{حد چگالی یا چگالی موثر پرتو}}$$

Optical Density (OD)

OD	% Transmission
0	100%
1	10%
2	1%
3	0.1%
4	0.01%
5	0.001%
6	0.0001%



❖ از هر ۱۰ فوتون ورودی (I_{in}) فقط ۱ فوتون از عینک عبور می کند (I_{out}) و به چشم می رسد.

$$OD=1 \quad \text{یا} \quad \frac{I_{in}}{I_{out}} = 10 = 10^1$$

❖ از هر ۱۰۰ فوتون ورودی (I_{in}) فقط ۱ فوتون از عینک عبور می کند و به چشم می رسد.

$$OD=2 \quad \text{یا} \quad \frac{I_{in}}{I_{out}} = 100 = 10^2$$

❖ از هر ۱۰,۰۰۰ فوتون ورودی (I_{in}) فقط ۱ فوتون از عینک عبور می کند (I_{out}).

$$OD=4 \quad \text{یا} \quad \frac{I_{in}}{I_{out}} = 10,000 = 10^4$$

❖ از هر ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ فوتون ورودی (I_{in}) فقط ۱ فوتون از عینک عبور می کند (I_{out}).

$$OD=7 \quad \text{یا} \quad \frac{I_{in}}{I_{out}} = 10,000,000 = 10^7$$

□ انواع عینک:



✓ عینک های مخصوص پرتوهای پراکنده (Diffuse Viewing Only)

✓ عینک های مخصوص تنظیم (Alignment)

□ نکات مهم نگهداری عینک:

✓ بررسی و حفظ عینک در خصوص تغییر رنگ، خراش، با آسیب دیگر به فیلتر

✓ بررسی و حفظ عینک در خصوص تغییر شکل قاب

✓ بررسی و حفظ لایه نشانی شیشه عینک



پروژه باشید