Prepared by: Ismail Ahmed

1.Introduction to the Laser Laboratory

The laser laboratory is one of the most important facilities in the fields of physics, engineering, and medical sciences.
Lasers are widely used in precision tissue cutting, dermatological treatments, and delicate surgeries, in addition to their applications in measurement and spectroscopic analysis.
Laser laboratories require special attention regarding setup, operational safety, and hazard control.

يُعد مختبر الليزر من أهم المختبرات العلمية والتطبيقية في مجالات الفيزياء والهندسة والطب .
يُستخدم الليزر في العديد من التطبيقات الحيوية مثل قطع الأنسجة بدقة، وعلاج الأمراض الجلدية، والجراحات الدقيقة، بالإضافة إلى استخداماته في القياسات والتحليل الطيفي .
تتطلب مختبرات الليزر عناية خاصة من حيث تجهيزها وضوابط السلامة أثناء التشغيل.

2.Basic Safety Equipment

1. **Laser Safety Goggles:** Protect the eyes from harmful radiation and must be selected according to the wavelength of the laser used.
2. **Beam Barriers:** Prevent the laser beam from spreading outside the working area.
3. **Emergency Stop Switch:** Immediately stops laser operation in case of danger or malfunction.
4. **Warning Signs:** Placed at the entrance and active working areas to indicate laser radiation hazards.
5. **Fume Extraction Systems:** Remove harmful vapors or smoke generated during tissue vaporization or material ablation.
6. **Protective Clothing:** Shields the skin from heat, sparks, and radiation exposure during experiments.

1.نظارات حماية الليزر :تحمي العين من الأشعة الضارة ويجب اختيارها حسب نوع الليزر المستخدم.
2.الحواجز الواقية :تمنع انتشار الشعاع خارج منطقة العمل.
3.مفتاح إيقاف الطوارئ :يوقف الجهاز فورًا عند حدوث أي خطر.
4.لوحات التحذير :توضع أمام المختبر وتوضح وجود إشعاع ليزري.
5.أنظمة سحب الأبخرة :تمنع استنشاق الأبخرة الناتجة عن تبخير الأنسجة أو المواد.
6.الملابس الواقية :لحماية الجلد من الحرارة أو الشرر الناتج أثناء التجارب

3.Operational Safety Procedures

1. Identify the laser class (Class 1–4) and its hazard level before operation.
2. Do not operate a laser without prior safety training.
3. Assign a **Laser Safety Officer (LSO)** to monitor and supervise laser activities.
4. Keep laboratory doors closed during laser operation and activate the **“Laser in Use”** warning light.
5. Avoid reflective materials or shiny tools that could redirect the beam.
6. Regularly inspect optical systems, mirrors, and lenses for damage.
7. Follow the emergency plan for immediate shutdown and first aid.

جراءات السلامة التشغيلية .1تحديد فئة الليزر (الفئة 1-4) ومستوى خطورتها قبل التشغيل .2 .لا تشغّل ليزرًا دون تدريب مسبق على السلامة .3 .عيّن مسؤول سلامة ليزر (LSO)لمراقبة أنشطة الليزر والإشراف عليها .4 .إبقاء أبواب المختبر مغلقة أثناء تشغيل الليزر، وتفعيل ضوء تحذير "الليزر قيد الاستخدام .5 ."تجنب المواد العاكسة أو الأدوات اللامعة التي قد تُعيد توجيه الشعاع .6 .فحص الأنظمة البصرية والمرايا والعدسات بانتظام بحثًا عن أي تلف .7 .اتباع خطة الطوارئ للإغلاق الفوري والإسعافات الأولية.

4.Engineering and Administrative Controls

- Install automatic barriers that close the beam path when doors are opened.
- Use protective housings to contain the laser beam.
- Place **Standard Operating Procedures (SOPs)** in visible areas.
- Maintain entry and exit logs for all laboratory personnel.
- Conduct regular safety audits and inspections.

الضوابط الهندسية والإدارية

• تركيب حواجز آلية تُغلق مسار الشعاع عند فتح الأبواب.

• استخدام أغطية واقية لاحتواء شعاع الليزر.

• وضع إجراءات التشغيل القياسية (SOPs) في أماكن مرئية.

• الاحتفاظ بسجلات دخول وخروج لجميع موظفي المختبر.

• إجراء عمليات تدقيق وتفتيش دورية للسلامة.

5.Personal Safety Practices

- Always wear the appropriate personal protective equipment (PPE)
- Never look directly into a laser beam or its reflections.
- Do not point the laser beam at people.
- Identify the location of the **emergency stop button** before operating any laser system.
- Ensure all optical components are properly aligned and fixed before experimentation.

٥. ممارسات السلامة الشخصية

• ارتدِ دائمًا معدات الوقاية الشخصية المناسبة.

• لا تنظر مباشرةً إلى شعاع الليزر أو انعكاساته.

• لا تُوجّه شعاع الليزر نحو الأشخاص.

• حدّد موقع زر إيقاف الطوارئ قبل تشغيل أي نظام ليزر.

• تأكّد من محاذاة جميع المكونات البصرية وتثبيتها بشكل صحيح قبل إجراء التجربة.

Review Questions (MCQ)

1. What is the primary function of laser safety goggles?
   A. Reduce reflections
   B. Protect eyes from laser radiation
   C. Improve illumination
   D. Determine beam direction

2. What is the purpose of beam barriers?
   A. Improve ventilation
   B. Prevent beam spread
   C. Increase laser power
   D. Isolate sound

3. Who is responsible for monitoring safe laser operation?
   A. Technician
   B. Student
   C. Laser Safety Officer
   D. Lab Manager

4. What should be done when a hazard occurs during operation?
   A. Increase laser power
   B. Leave the area only
   C. Stop operation immediately
   D. Ignore the issue

5. What does laser classification (Class 1–4) indicate?
   A. Lens type
   B. Hazard level
   C. Beam color
   D. Reflection type

6. What is the purpose of warning signs inside the lab?
   A. Improve design
   B. Indicate laser radiation
   C. Display theoretical data
   D. Reduce noise

7. Why are fume extraction systems important?
   A. Increase temperature
   B. Remove harmful fumes
   C. Cool the laser
   D. Light the room

8. Why is regular maintenance of laser equipment important?
   A. To change appearance
   B. To reduce cost
   C. To ensure safety
   D. To speed up operation

9. What should be done before entering the lab?
   A. Turn on the laser immediately
   B. Wear protective equipment
   C. Turn off the lights
   D. Open windows

10. What is the danger of using mirrors or reflective materials?
   A. Absorb energy
   B. Reflect beam and cause injury
   C. Reduce energy
   D. Improve lighting

11. What is the purpose of wearing protective clothing?
   A. Aesthetic appearance
   B. Protection from heat and radiation
   C. Improve movement
   D. Comfort

12. Why is supervision by a safety officer important?
   A. Monitor academic progress
   B. Ensure safety compliance
   C. Increase laser power
   D. Reduce expenses

13. What should be done before turning on the laser source?
   A. Remove safety goggles
   B. Turn on fans
   C. Check equipment safety
   D. Clean the area only

14. What action should be taken if lens damage is noticed?
   A. Continue the experiment
   B. Stop the device immediately
   C. Clean the lens
   D. Ignore it

15. Why are operating instructions posted in the lab?
    A. To ensure safe operation
    B. To decorate the lab
    C. To save time
    D. For display only

16. What is the first step if a laser injury occurs?
    A. Stop operation and provide first aid
    B. Leave the victim
    C. Cool the device
    D. Contact supplier

17. Why should doors remain closed during operation?
    A. Reduce noise
    B. Prevent radiation leakage
    C. Decrease temperature
    D. Avoid air drafts

18. When is it allowed to use the laser?
    A. Anytime
    B. After training
    C. During maintenance only
    D. Without supervision

19. What is the purpose of the emergency stop button?
    A. Immediately stop the device in danger
    B. Increase power
    C. Turn on lighting
    D. Adjust lenses

20. Why is entry/exit logging important in the lab?
    A. Attendance tracking only
    B. Safety monitoring
    C. Administrative purpose
    D. Not necessary