

Sevgili Öğrenciler;

Laboratuvar güvenliği kişinin hem kendi güvenliği, hem beraber çalıştığı insanların güvenliği hem de çevrenin güvenliği açısından oldukça önem arz etmektedir. Laboratuvar güvenliği sağlamak için laboratuvar çalışma kuralları ve güvenliği hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Bu kitapçıkta, laboratuvar çalışma kuralları ve güvenliği kapsamında yer alan önemli noktalar vurgulanmıştır.

Laboratuvarın ciddi çalışma yapılan bir ortam olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır. Bu hususta laboratuvarlarda çalışacak her öğrenci her dönem başında verilen "**Laboratuvar Güvenliği**" seminerine katılması istenmektedir. Sorumluluk beyanını içeren '**Laboratuvar Güvenliği ve Çalışma Kuralları Formu**' imzalanarak laboratuvar çalışması başlamadan önce **Bölüm Sekreterliği'**ne iletmesi gerekmektedir.

- Laboratuvarlarda laboratuvarlardan sorumlu araştırma görevlisinin bilgisi olmadan çalışılamaz.
- Hafta içi mesai saatleri dışında ve hafta sonları laboratuvarlardan sorumlu araştırma görevlisinin bilgisi dâhilinde ve laboratuvarda çalışma izni belgesi alarak laboratuvarlarda çalışma yapılabilir.
- Sözlü veya yazılı bütün kurallara dikkatle uyulmalı, anlaşılmayan konular laboratuvardan sorumlu araştırma görevlisine sorulmalıdır.
- Laboratuvarlarda düzeni bozacak veya tehlikeye yol açabilecek şekilde hareket edilmemelidir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI YAPACAK LİSANSÜSTÜ ÖĞRENCİLERİNİN İZLEMESİ GEREKEN YOL

Laboratuvarda çalışma yapacak öğrenci öncelikle "**Laboratuvar Güvenliği**" seminerine genel laboratuvar güvenliği kurallarını öğrenmesi gerekmektedir.

- ✓ Laboratuvarda çalışacak öğrencilerin, danışmanının bilgisi dâhilinde, Laboratuvarlardan Sorumlu Araştırma Görevlisine bilgi vermeleri gerekmektedir.
- ✓ Danışmanınız olan öğretim üyesinin laboratuvarının dışındaki bir laboratuvara giriş izne tabidir. Bu durumda olan öğrenciler laboratuvar anahtarını laboratuvar sorumlularından gerekli izinleri alarak kullanabilirler.
- ✓ Anahtar talebi durumunda, öğrenci Bölüm Sekreterliği'nden imza ile sadece kullanacağı alanın anahtarını talep edebilir.
- ✓ Laboratuvar anahtarlarının izinsiz çoğaltılması kesinlikle yasaktır.
- ✓ Lisansüstü tez çalışmaları sırasında genel kullanımda olmayan, özel nitelikli cihazların kullanımı için, ilgili öğretim üyesinden izin alınmalıdır.
- ✓ Laboratuvar çalışmaları tamamlandıktan sonra, kullanılan alanların boşaltılıp temizlenmesi ve Laboratuvardan sorumlu araştırma görevlisinin bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler en geç tez savunması sonrasında 1 hafta içerisinde tamamlanmalıdır.

Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği ile yürütülen çalışmaların başarısı için temel güvenlik kurallarına uyulması büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple aşağıda tanımlanan kurallara ve laboratuvar yönetimi tarafından yapılan/yapılacak uyarılara uyulması gerekmektedir. Buna göre belirlenen en genel kurallar aşağıda verilmiştir:

LABORATUVARDA ÇALIŞMA KURALLARI

- Laboratuvar sadece **çalışma yapacak öğrencilerin** kullanımına açıktır. Laboratuvar çalışması yapmayan öğrenciler ve yabancıların laboratuvara girmesi yasaktır.
- Laboratuvarda'de gerçekleştirilen her faaliyet (saf su alımı dâhil) laboratuvar girişinde bulunan deftere kaydedilmelidir.
- Hiçbir cihazın, düzeneğin, kimyasalın ve her türlü malzemenin yeri değiştirilmemeli, laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
- Laboratuvarda çalışırken önlük ve kapalı ayakkabı giyilmesi zorunludur. Çalışmanın niteliğine göre gerektiğinde eldiven ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Laboratuvar dışına laboratuvarda kullanılan önlük, eldiven vb. ile çıkılması yasaktır.
- Laboratuvarda sigara içilmesi yasaktır.
- Laboratuvarda yemek, içmek ve gıda malzemelerini bulundurmak, laboratuvar ekipmanlarını bu amaçla kullanmak yasaktır.
- Çalışma esnasında saçlar uzun ise mutlaka toplanmalıdır.
- Laboratuvarda çatlak ve kırık cam eşyalar kullanılmamalıdır.
- Laboratuvarda çalışırken ağız yoluyla sıvı çekilmemelidir.
- Deri yoluyla hastalıkların bulaşma riskinden dolayı laboratuvar ortamında çalışırken açık yaralar mutlaka yara bandı ile kapatılmalıdır.
- Her türlü deney ve analiz hafta içi mesai saatleri içinde yapılmak üzere planlanmalıdır.
- Hafta içi mesai saatleri dışında ve hafta sonları laboratuvarlardan sorumlu araştırma görevlisinin bilgisi dâhilinde ve laboratuvarda çalışma izni belgesi alarak laboratuvarlarda çalışma yapılabilir.
- Laboratuvar sorumlusundan izin almadan herhangi bir teknik cihazı çalıştırmak veya deneye başlamak yasaktır. Alan öncelikle dersin kayıtlı öğrencilerine aittir; misafirler ancak resmi izinle giriş yapabilir.
- Deney föyündeki teknik sıralama değiştirilmemeli ve işlemler aceleye getirilmemelidir.
- Laboratuvarda dikkat dağıtıcı şakalardan ve telefon kullanımından kaçınılmalıdır.
- Kronik rahatsızlığı (diyabet, epilepsi vb.) olan veya düzenli ilaç kullanan, öğrenciler, acil durumlarda doğru müdahale yapılabilmesi için durumu önceden bildirmelidir.
- Kalp pili (pacemaker), insülin pompası veya metal protezi olanlar yüksek manyetik alandan etkilenebilecekleri için durumlarını laboratuvar görevlilerine bildirmeleri gerekmektedir.
- Cihazlar çalıştırılmadan önce kablo ve fişlerin sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Tüm ekipmanlar topraklı hatlarda kullanılmalı; ıslak zeminlerde veya nemli ellerle sistemlere müdahale edilmemelidir.
- Yüksek gerilim içeren uygulamalarda yalnızca yetkili eğitmenin direktifleri doğrultusunda hareket edilmelidir.

- Çalışır durumdaki cihazların başından ayrılmamalı; anormal ısı veya koku durumunda enerji derhal kesilmelidir.
- Lazer ışınlarına doğrudan bakılmamalı; ayna ve lens gibi parçalar yüzeylerine dokunmadan sadece kenarlarından tutulmalıdır.
- Uzun saçlar toplanmalı, sallantılı takılar çıkarılmalı ve hareketli parçalara takılma riskine karşı bol kıyafetler tercih edilmemelidir.
- Dönen mekanizmalara sahip makinelerin çok yakınında durulmamalıdır.
- Yaylar ve elastik elemanlar aşırı gerilmemeli; kopma halinde ciddi yaralanmalara yol açabilir.
- Genel Laboratuvarda deney yapılırken laboratuvardan sorumlu araştırma görevlisi mutlaka bilgilendirilmeli ve yapılacak deneyler kendisine anlatılmalıdır. Bir öğretim üyesine ait laboratuvarda ise o öğretim üyesi laboratuvarda yapılacaklar konusunda bilgilendirilmelidir. Laboratuvardan sorumlu araştırma görevlisi izin vermediği, sürece hiçbir deney düzeneğine, kimyasala ve diğer malzemelere dokunulmamalıdır.
- Laboratuvarlarda kullanılacak makinelerin önce kullanım kılavuzları okunmalı ve tehlike arz edecek hususlar için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Laboratuvarda çalıştığınız alanın temizliği sizin sorumluluğunuzdadır.
- Laboratuvar çalışmalarının bitiminde, kullanılan tezgâhlar ve malzemeler temizlenmelidir.
- Laboratuvar çalışmalarından çıkan atıklar, laboratuvar yönetimince tanımlanan kurallar doğrultusunda uzaklaştırılmalıdır.
- Kirli, kırık veya çatlak cam eşyalar kullanılmamalıdır.
- Özellikle uzun cam eşyalar taşınırken dik tutulmasına özen gösterilmelidir.
- Termometre, pipet vb. yuvarlanabilecek cam eşyalar, laboratuvar tezgâhı üzerine yere düşmelerini önleyecek şekilde konulmalıdır.
- Sıcak cam malzeme soğuk ortam içerisine veya çalışma tezgâhı üzerine konulmamalıdır. Bu işlem cam malzemenin çatlamasına veya kırılmasına neden olabilir. Soğuyuncaya kadar tahta maşa ile tutulmalıdır.
- Kırık camlar, çöp kutusuna değil "kırık cam kutusuna" atılmalıdır.

X-Ray Cihazı

- X-ray cihazları yüksek dozda radyasyon yayar; cihaz çalışırken koruyucu cam kalkan (interlock) kesinlikle devre dışı bırakılmamalıdır.
- Laboratuvar sorumlusundan veya ilgili araştırma görevlisinden izin almadan cihazın çalıştırılması veya herhangi bir deneye başlanması kesinlikle yasaktır.
- Cihazı çalıştırmadan önce kullanım kılavuzu dikkatlice okunmalı, kabloların ve fişlerin sağlamlığı mutlaka kontrol edilmelidir.
- Cihaz çalışır durumdayken başında mutlaka bir kullanıcı bulunmalıdır. Sistemde anormal bir ısı veya koku fark edildiğinde enerji derhal kesilmelidir.

Radyoaktif Kaynaklar

- Radyoaktif kaynaklar kullanılmadıkları her an, yaydıkları radyasyon tipine (alfa, beta, gama) uygun malzemeden yapılmış zırhlı kaplarda (örneğin kurşun kaplı kutular) saklanmalıdır.
- Tüm radyoaktif kaynaklar laboratuvar envanter kaydıyla sıkı bir şekilde takip edilmelidir. Her kaynak üzerinde radyoaktif uyarı sembolü, izotop bilgisi ve aktivite düzeyi net bir

şekilde etiketlenmiş olmalıdır.

- Kaynaklara asla çıplak elle dokunulmamalıdır. Radyasyon şiddeti mesafenin karesiyle azaldığı için, kaynaklar her zaman maşa, pens veya vakumlu tutucular gibi yardımcı ekipmanlar kullanılarak vücuttan olabildiğince uzak tutulmalıdır.
- Deney prosedürü, kaynak zırhlı kabından çıkarılmadan önce tamamen anlaşılmış olmalıdır. Kaynağın açıkta kaldığı ve kullanıcının maruz kaldığı süre, deneyi hatasız tamamlayacak en kısa zaman dilimiyle sınırlandırılmalıdır.
- Radyoaktif kaynaklar sadece yetkili eğitmen veya laboratuvar sorumlusunun gözetiminde kullanılabilir. Deney biter bitmez kaynaklar imza karşılığı yetkiliye iade edilmeli; asla laboratuvar dışına çıkarılmamalı veya masada denetimsiz bırakılmamalıdır.

Van de Graaff jeneratörü

- Jeneratörü çalıştırmadan önce çevredeki tüm hassas elektronik cihazlar (akıllı telefonlar, tabletler, bilgisayarlar ve ölçüm cihazları) güvenli bir mesafeye (en az 2-3 metre) uzaklaştırılmalıdır. Statik deşarj, bu cihazların devrelerine kalıcı zarar verebilir.
- Kalp pili, insülin pompası veya vücudunda herhangi bir elektronik/metal tıbbi implant bulunan öğrencilerin, cihaz çalışırken güvenli bölgenin dışında kalmaları zorunludur. Yüksek elektrostatik alan bu cihazların çalışmasını bozabilir.
- Cihaz kapatıldıktan sonra bile kubbe üzerinde statik yük kalabilir. Cihaza dokunmadan veya deney düzeneğini değiştirmeden önce, topraklı deşarj çubuğu kullanılarak kubbedeki yük mutlaka boşaltılmalıdır.
- Maksimum verim almak ve düzensiz atlamaları önlemek için kubbe ve yalıtkan sütun tamamen temiz ve kuru olmalıdır. Yüzeydeki toz veya parmak izi (nem/yağ), yükün sızmasına neden olur; bu nedenle cihaz yüzeyine çıplak elle dokunulmamalıdır.
- Deney sırasında kullanıcılar jeneratörden makul bir mesafede durmalı ve ani irkilmelere karşı hazırlıklı olmalıdır. Özellikle saç dikleştirme gibi insan vücudunun iletken olarak kullanıldığı deneyler, sadece yalıtkan bir tabure üzerinde ve eğitmen gözetiminde gerçekleştirilmelidir.

Laser Işık Kaynağı

Fizik laboratuvarlarında kullanılan lazerler (özellikle He-Ne veya Diyot lazerler), düşük güçte görünseler bile retina üzerinde kalıcı hasar bırakma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle

- Lazer ışını hiçbir zaman göz hizasında bulunmamalıdır. Optik masa üzerindeki düzenekler kurulurken, ışın yolunun ayakta duran veya oturan birinin doğrudan gözüne gelmeyecek şekilde (masa yüzeyine yakın veya çok yukarıda) ayarlanması zorunludur.
- Lazer kaynağına asla doğrudan bakılmamalıdır. Ayrıca, ışın yolu üzerindeki ayna, prizma veya lens gibi optik elemanlardan kaynaklanabilecek istenmeyen yansımalar "ışın durdurucular" (beam dumps) veya mat siyah yüzeylerle mutlaka sonlandırılmalıdır.
- Deney sırasında yüzük, saat, bilezik veya parlak tokalı kemer gibi yansıtıcı aksesuarlar çıkarılmalıdır. Bu tür metal yüzeyler, lazer ışınını beklenmedik açılarla yansıtarak hem kullanıcıya hem de çevredekilere zarar verebilir.
- Lens ve aynaların optik yüzeylerine asla çıplak elle dokunulmamalıdır. Parmak izindeki yağlar lazer enerjisini emerek optik kaplamanın yanmasına veya ışının saçılmasına neden olur. Bu parçalar sadece kenarlarından tutulmalı, gerekirse özel optik temizleme kağıtları kullanılmalıdır.
- Lazerle çalışma bittiğinde, cihazın fişi çekilmeli ve optik düzeneklerin üzeri tozlanmaya karşı (ancak cihaz soğuduktan sonra) kapatılmalıdır.

Yüksek Gerilim Güç Kaynağı

- Yüksek gerilim altında olan bir devreye müdahale etmeniz veya bir ayar yapmanız gerekiyorsa, her zaman tek elinizi kullanın ve diğer elinizi cebinizde veya arkanızda tutun. Bu, olası bir elektrik çarpmasında akımın göğüs kafesinden ve kalpten geçme riskini (el-kol-el rotası) minimize eder.
- Devre üzerinde herhangi bir değişiklik yapmadan önce güç kaynağını kapatın, fişini çekin ve sistemdeki kapasitif yüklerin boşaldığından emin olun. Yüksek gerilim hatlarında enerjiyi kestikten sonra bile kablolarda ve cihaz içindeki kondansatörlerde tehlikeli seviyede yük kalabilir; bu yüzden her zaman bir **topraklama çubuğu** ile deşarj kontrolü yapılmalıdır.
- Kullanılan kabloların yüksek gerilim için üretilmiş (HV kablosu), izolasyonu kalın ve sağlam olduğundan emin olunmalıdır. Çıplak metal uçlar, konnektörler veya iletken yüzeyler çalışma sırasında koruyucu muhafazalarla (pleksiglas bariyerler vb.) kapatılmalıdır. Atlamaları (ark oluşumu) önlemek için iletkenler arasında yeterli hava boşluğu bırakılmalıdır.
- Güç kaynağı çalışırken cihazdan ve yüksek gerilim altındaki düzenekten güvenli bir mesafede durulmalıdır. Çalışma alanı her zaman kuru olmalı, zemin yalıtkan paspaslarla kaplanmalı ve masanın üzerinde gereksiz metal eşyalar (saat, yüzük, anahtarlık gibi kişisel eşyalar dahil) bulundurulmamalıdır.
- Deney setini kurarken "önce toprakla, sonra bağla" prensibini takip edin. Sökerken ise bu işlemin tam tersini uygulayın. Herhangi bir şüphe anında, deneye devam etmeden önce mutlaka laboratuvar sorumlusuna danışın.

Elektronik Devre Elemanları

- Devre kurulumu sırasında güç kaynağı (batarya veya güç ünitesi) her zaman **kapalı** konumda tutulmalıdır. Tüm bağlantıların doğruluğundan emin olduktan sonra sistem enerjilendirilmelidir. Devrede bir değişiklik yapmadan önce mutlaka enerji kesilmelidir.
- Özellikle elektrolitik kondansatörler, diyotlar ve LED'ler gibi polarize elemanlar bağlanırken artı (+) ve eksi (-) uçların doğruluğu kontrol edilmelidir. Ters bağlantı, elemanın anında bozulmasına veya dayanabileceği maksimum voltaj ve akım değerlerinin aşılması durumunda fiziksel olarak patlamasına neden olabilir, bu durum gözünüz veya başka bir uzvunuza zarar verebilir.
- Her devre elemanının (direnç, transistör vb.) dayanabileceği bir maksimum voltaj ve akım kapasitesi vardır. Elemanların aşırı ısınıp yanmasını önlemek için veri kitapçıklarındaki (**datasheet**) sınır değerlere uyulmalı ve gerekirse akımı sınırlamak için uygun değerde dirençler kullanılmalıdır.
- Bağlantı kablolarının çıplak uçlarının veya iletken yolların birbirine istenmeyen şekilde temas etmediğinden emin olunmalıdır. Kısa devre, güç kaynağının aşırı yüklenmesine, kabloların erimesine veya yangın riskine yol açabilir.
- Multimetre gibi ölçüm cihazlarını kullanırken, yapılacak ölçüme uygun modun (Ampermetre, Voltmetre veya Ohmmetre) seçildiğinden emin olunmalıdır. Özellikle akım ölçerken cihazın devreye **seri**, gerilim ölçerken ise **paralel** bağlandığı mutlaka teyit edilmelidir; hatalı bağlantı cihaz sigortasının atmasına veya cihazın hasar görmesine neden olur.
- Çalışma bittikten sonra tüm güç kaynaklarını kapatmayı ve devre elemanlarını uygun saklama kutularına kaldırmayı unutmayınız.

Osiloskop ve Sinyal Jeneratörü

- Osiloskop ve jeneratörün siyah (şase) uçlarını devredeki aynı referans noktasına bağlayın. Farklı noktalara bağlamak kısa devreye neden olur.
- Cihazın voltaj sınırlarını asla aşmayın. Yüksek gerilimli sinyalleri ölçerken mutlaka **10X** modundaki zayıflatıcı probları kullanın.
- Fonksiyon jeneratöründe frekans ve genlik ayarlarını yapmadan çıkış düğmesine basmayın. Devre tamamlanınca enerjiyi verin.
- Sinyale gereksiz DC gerilim eklenmediğinden emin olun. Yanlış offset ayarı, devredeki hassas yarı iletken elemanları yakabilir.
- Bağlantıları sökerken kabloyu çekmeyin; BNC konnektörünü çevirerek çıkartın. Ölçümden önce probun kalibrasyonunu mutlaka kontrol edin.

Güçlü Manyetik Alanlar

- Güçlü elektromıknatısların veya neodimyum mıknatısların yakınına neşter, tornavida gibi ferromanyetik nesnelerle yaklaşılmamalıdır (mermi etkisi riski).
- Kalp pili (pacemaker), insülin pompası veya metal protezi olan kişilerin güçlü manyetik alan içeren bölgelere girmesi kesinlikle yasaklanmalıdır.
- Manyetik depolama birimleri (kredi kartları, bazı telefon modelleri) mıknatıslardan uzak tutulmalıdır.

Uyarı İşaretleri:



LABORATUVAR KAZALARI VE İLK YARDIM

LABORATUVAR KAZALARI

Yanık ve Kesikler

- Alev ya da sıcak bir cisme dokunmakla oluşan yanıklarda, su kullanılmamalı ve yanık kabarmaları asla kesilmemelidir. Bu tür yanıklar önce alkolle yıkanmalı ve sonra yanık merhemi ya da vazelin sürülmelidir. Yanan yere merhem süründükten sonra üzeri açık bırakılmalıdır.
- Yangın söndürmede kullanılan toz söndürücülü tüpler, üstteki vananın açılması ile çalışır. Çıkan toz, çıkış borusu yardımıyla yanan yer üzerine gönderilir. Yangının bitiminde, tüpün vanası kapatılarak yerine konur. Bu tür yangın söndürücüler kullanımdan sonra mutlaka doldurulmalıdır.
- Giysilerin ateş alması durumunda asla koşulmamalı; yerde yuvarlanarak alev söndürülmeye çalışılmalı ve yardım istenmelidir.
- Kesik veya kanamalarda; yara ve etrafı temizlenip üzeri gazlı bezle kapatılır.
- Kanamanın şiddetine göre gevşek ya da sıkı bir tamponla basınç uygulama yoluna gidilir. Kazaya maruz kalan kişi derhal en yakın sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.

Cam Malzeme Kesiği ile Yaralanma

- Bu tür kazalardan kaçınmak için cam malzemelerin keskin uçları bek alevinde eritilerek keskinliği giderilmelidir.
- Oluşan kesik hafif ise kanın akmasına izin verilmelidir, çünkü akan kan yarayı temizler.
- Cam parçacıkları varsa bunlar bir pens ile çıkarılmalı ve yara alkol ya da oksijenli su ile yıkanarak gazlı bez ve sargı bezi ile sarılmalıdır.
- Yıkama işleminde kesinlikle su kullanılmamalıdır.
- Derin ve kan fışkıran kesiklerde yara bölgesi ile kalp arasındaki organ sıkıca bağlanarak, hemen doktora başvurulmalıdır.

ACİL MÜDAHALE PLANI		
OLAY	**LABORATUVARDA ÇALIŞANLAR**	**LAB. TEKNİK PERSONELİ**
YANGIN	- Laboratuvardan sorumlu araştırma görevlisine haber verin. - Tek başınıza müdahale etmeyin. - Yanıcı, parlayıcı maddeleri uzaklaştırın. - Eğer bir kişi alev aldıysa yangın battaniyesi ile sarılarak alevin hava ile teması kesilir.	- Küçük çaplı yangınlarda yangın söndürücü kullanın, elektriği ve doğalgazı kesin ve laboratuvarı tahliye edin. - Fakülte Sekreterliğine bilgilendirin.
GAZ KOKUSU ELEKTRİK KAÇAĞI	- Laboratuvardan sorumlu araştırma görevlisine ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verin.	- Gaz/elektrik kaçağının kaynağını belirleyin. - Fakülte Sekreterliğine haber verin. - Elektrik kaçağı olan bölgenin elektrik şalterini kapatın.
DEPREM	iseniz hemen uzaklaşın. -Yakınınızdaki banko (bench), masa vb. ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğilin, kollarınızı başınızın üzerine koyun, başınızı bacaklarınızın arasına eğerek bekleyin.	çalışanları tahliye edin.

ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI

- Laboratuvarda oluşan atıklar evsel atık, biyolojik/kimyasal atık ve kırık cam olmak üzere sınıflandırılarak uzaklaştırılmaktadır.
- Atık kutularında belirtilen sınıflara dikkat ederek atıklar uzaklaştırılmalıdır.
- Sivri uçlu atıklar özel kutularda uzaklaştırılmalıdır.

Hiçbir durumda kırık cam malzeme kullanılmama.