

DERS BİLGİ FORMU

DERSİN ADI	NÜKLEER TIP CİHAZLARI			
DERSİN SINIFI	11-12. Sınıf			
DERSİN SÜRESİ	Haftalık 4 Ders Saati			
DERSİN AMACI	Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak TS EN ISO standardına, Tıbbi Cihaz Yönetmeliği'ne uygun olarak nükleer tıp üniteleri, gamma kamera üniteleri, ileri sistem görüntüleme cihazları ve biyomedikal sistemlerde ihtiyaca göre monitör seçimi uygulamaları yapma ile ilgili işlemlerin uygulamalı olarak kazandırılması amaçlanmaktadır.			
DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI	1. Tekniğine, şartnamelere, yönetmeliklere, yönergeler, servis el kitaplarına, TS EN ISO standardına, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak nükleer tıp ünitelerinin kurulum hazırlığını yapar. 2. Şartnamelere, yönetmeliklere, yönergeler, TS EN ISO standartlarına, servis el kitabına, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'ne, TAEK Taşıma Kuralları'na, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak gamma kamera ünitelerinin montajını yapar. 3. Şartnamelere, yönetmeliklere, yönergeler, TS EN ISO standartlarına, servis el kitabına, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'ne, TAEK Taşıma Kuralları'na, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak gamma kameralarını kullanıma hazır hâle getirir. 4. TS EN ISO standartlarına, servis el kitabına, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'ne, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak gamma kamera cihazlarında elektromekanik arızaları giderir. 5. TS EN ISO standartlarına, servis el kitabına, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'ne, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak gamma kamera cihazlarında donanım arızalarını tespit eder ve giderir. 6. TS EN ISO standartlarına, servis el kitabına, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'ne, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak servis el kitabındaki talimatlara göre gamma kamera cihazlarına periyodik bakım yapar 7. Güncel kullanım kılavuz talimatlarına, standartlara, yönetmeliklere, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak biyomedikal sistemlerde ihtiyaca göre monitör seçer ve montajını yapar. 8. TS EN ISO standartlarına, servis el kitabına, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'ne, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak servis el kitabındaki talimatlara göre ileri sistem görüntüleme cihazlarının kurulumunu yapar.			
EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI	Ortam:Sınıf ortamı, hastane ortamı, tıbbi görüntüleme atölyesi, kalibrasyon atölyesi. Donanım:Etkileşimli tahta/projeksiyon-bilgisayar, yazıcı/tarayıcı,montaj bilgileri,dozimetre, mekan planı, teknik şartname, el takımları , kaldırma aparatları, radyoaktif çalışmaya uygun güvenlik malzemeleri, özel tüp değiştirme malzemeleri, metre, nem ölçer, sıcaklık ölçer, ışık ölçer, gürültü (parazit) ölçer,cihazlara uygun çeşitli analizör ve kalibratörler.			
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu derste; öğrenci performansı belirlemeye yönelik çalışmalar değerlendirilirken gözlem formu, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Bunun yanında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin, öğretimin süreç boyutuna katılmaları sağlanabilir.			
	ÖĞRENME BİRİMİ	KAZANIM SAYISI	DERS SAATİ	ORAN (%)

KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU	Nükleer Tıp Ünitelerinin Kurulumu	3	12	8,3
	Gamma Kamera Ünitelerinin Montajı	5	28	19,5
	Gamma Kameraları Kullanıma Hazırlama	3	28	19,5
	Gamma Kamera Cihazlarında Elektromekanik Arızalar	4	16	11,1
	Gamma Kamera Cihazlarında Donanım Arızaları	6	28	19,5
	Gamma Kamera Cihazlarının Periyodik Bakımı	4	16	11,1
	Biyomedikal Monitör Seçimi Ve Montajı	2	8	5,5
	İleri Sistem Görüntüleme Cihazlarının kurulumu	2	8	5,5
TOPLAM		29	144	100

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
Nükleer Tıp Ünitelerinin Kurulumu	- Kurulum alanında yalıtım. - Yer ve tesisat kontrolü - Cihaz ve parçaların güvenli nakli.	1- Kurulum alanında yalıtımların kontrolü ve düzenlenmesini sağlar. - Gamma kamera yapıları tarif edilir ve incelenir. - Gamma kamera elektriksel donanımları listelenir ve kontrol edilir. - Radyoaktif yalıtım açıklanır ve kontrol edilir. 2- Yer ve tesisat kontrolünü yapar. - Gamma kamera kurulum ve kullanım yeri özellikleri listelenir ve kontrolleri yapılır. - Gamma üniteleri için gerekli tesisat ve alt yapı tarif edilir ve belirlenir. - Fiziki ortamın gamma cihazlarına etkileri açıklanır. - Farklı cihaz ve malzemelerin, Gamma kameraların çalışmasına etkileri açıklanır ve kontrolleri yapılır. 3- Cihaz ve parçaların güvenli naklini sağlar ve kontrolünü yapar. - Gamma kamera taşıma aparatları listelenir ve incelenir. - Uygun ambalajlama ve etiketleme kuralları listelenir ve kontrol edilir. - Gamma kamera sistemlerinin parça ve aparatları kontrol edilir. - Cihazı taşımak için kullanılan malzeme ve nakil araçları listelenir ve nakil yapılır.
Gamma Kamera Ünitelerinin Montajı	- Gamma kamera donanım parçaları. - Gantry ünitesinin kurulumu. - Kolimatörlerin ayarları - Hasta masasının kurulumu ve ayarı - Bilgisayar sistemi ve kumanda konsolları	1- Gamma kamera donanım parçalarını ayırt eder. - Gamma kameraların ana üniteleri ve diğer parçaları listelenir ve kontrol edilir. - Gamma kameraların montaj blok diyagramları kontrol edilir. - Gamma kameraların montajında dikkat edilecekler listelenir. 2- Gantry ünitesinin kurulumunu yapar. - Gantry çeşitleri sayılır. - Gantry yapıları açıklanır ve kontrol edilir. - Gantry montaj kuralları listelenir ve incelenir. - Gantry ek parça ve aparatları listelenir ve kontrol edilir. 3- Kolimatörlerin ayarlarını yapar. - Kolimatör ayarı açıklanır ve ayarları yapılır. - Kolimatör montajı açıklanır. 4- Hasta masasının kurulumunu ve ayarını yapar.

		• Gamma kamera hasta masası yapısı açıklanır ve incelenir. • Hasta masası çeşitleri listelenir. • Hasta masası konumlandırılması açıklanır. • Masa montajı açıklanır ve yapılır. 5- Bilgisayar sisteminin ve kumanda konsollarının montajını yapar. • Bilgisayar sisteminin ana parçaları listelenir ve incelenir. • Elektriksel bağlantıları yapılır. • Data bağlantıları tanımlanır ve kontrol edilir. • Kumanda konsolu tarif edilir ve montajı yapılır.
Gamma Kameraları Kullanıma Hazırlama	1. Sistem bütünlüğü 2. Kalite kontrol testleri 3. Gamma kamera kabul testleri.	1- Sistem bütünlüğünü kontrol eder. • Gamma kamera cihazında sistem bütünlüğü açıklanıp kontrol edilir. • Nükleer tıpta görüntüleme incelenir. • Radyonüklid görüntüleme incelenir. 2- Kalite kontrol testlerini yapar. • Gamma kameranın günlük testleri açıklanır ve incelenir. • Gamma kameranın haftalık testleri açıklanır ve kontrol edilir. • Gamma kameranın aylık veya üç aylık testleri listelenir. • Altı aylık testler sıralanır. 3- Gamma kamera kabul testlerini yapar. • Gamma kamera dedektör testleri açıklanıp testleri yapılır. • Dedektör çözünürlüğü açıklanıp kontrol edilir.
Gamma Kamera Cihazlarında Elektromekanik Arızalar	1. Ön kontroller ve sorunların giderimi 2. Nükleer tıp ünitelerindeki gamma kameraların sökümü 3. Masa arızalarının tespiti. 4. Gantry mekanik aksamının arızaları	1- Ön kontrolleri yapar ve sorunları giderir. • Nükleer tıp ünitelerinde radyasyon kaçakları açıklanır. • Gamma ünitesinin blok şemaları kontrol edilir ve sorunlar giderilir. • Nükleer tıp cihazlarında kullanıcı hataları açıklanır. 2- Nükleer tıp ünitelerindeki gamma kameraların sökümünü yapar. • Nükleer tıp ünitelerinde demontaj için gerekli malzemeler listelenip kontrol edilir. • Söküm sırasında dikkat edilecek noktalar listelenir. • Bağlantı şemaları kontrol edilir ve söküm işlemi yapılır..

		3- Masa arızalarını tespit eder ve arızasını giderir. • Gamma kamera masa yapıları incelenir. • Mekanik aksamları ve çalışmaları kontrol edilir arızaları giderilir. • Elektrik aksamları, bağlantıları açıklanır ve arızaları giderilir. • Diğer ünitelerle bağlantıları açıklanır ve arızaları giderilir. • Karşılaşılan arıza durumları açıklanır ve arızaları giderilir. 4- Gantry mekanik aksamının arızalarını giderir ve limit kontrolü yapar. • Gamma kameranın gantry yapısı açıklanır. • Gantrynin çalışması açıklanır arıza tespiti yapılır ve arızaları giderilir. • Yönlendiricileri açıklanır. • Blok şemaları kontrol edilir ve arıza tespiti yapılır.
Gamma Kamera Cihazlarında Donanım Arızaları	1. Dedektör arızaları. 2. PMT tüplerinin güvenlik tedbirleri 3. Ölçüm noktalarını kontrol ederek arıza tespiti yapma 4. Görüntü işleme ünitesi arızaları. 5. Elektriksel arızalarının tespiti ve onarımı. 6. Gamma kameraları kullanımı	1- Dedektör arızalarını giderir. • Gamma dedektörlerinin yapıları incelenir. • Gamma dedektörlerinin kısımları açıklanır ve arızaları giderilir. • Gamma dedektörlerinin çalışması açıklanır arızaları giderilir. • Gamma dedektörlerinin bağlantıları açıklanır arızaları giderilir. • Gamma dedektörlerinin arıza çeşitleri açıklanır arızaları giderilir. 2- PMT tüplerinin güvenlik tedbirlerini alarak değişimini yapar. • Gamma kamera PMT tüplerinin çalışması açıklanır. • PMT tüplerinin yapıları açıklanır ve değişimini yapar. • PMT tüplerinin sık karşılaşılan arızaları giderilir. 3- Ölçüm noktalarının kontrolü ile arıza tespitini yaparak giderir. • Gamma kamera yükselteçleri açıklanır. • Gamma kamera konumlama işlemi ve arızaları giderilir. • Gamma kamera görüntü kaydedici sistemleri ve arızaları giderilir. 4- Görüntü işleme ünitesinin arızasını giderir. • Gamma kamerada görüntünün elde edilmesi açıklanır. • Gamma kamerada sayısal görüntü işleme sistemleri incelenir. • Gamma kameralarda görüntü kalitesini etkileyen unsurlar sıralanır.

		- Gamma kamerada karşılaşılan arızalar tespit edip giderilir. 5- Elektriksel arızaları tespit eder ve giderir. - Gamma kameralarda elektrik devreleri açıklanır arızaları giderilir. - Gamma kamera yüksek voltaj üniteleri incelenir. - Bağlantı şemaları incelenir. 6- Gamma kameraları kullanıma hazır hale getirir. - Gamma kameralarda arıza sonrası gerekli kontroller yapılır. - Gamma kameraların kontrol testleri yapılır. - Gamma kamera teknik servis formları hazırlanır.
Gamma Kamera Cihazlarının Periyodik Bakımı	- Servis el kitabına göre planlama ve hazırlık yapma - Cihazı kontrol etme ve gerekli olan bölümleri uygun yağ ile yağlama - Cihazın iç temizliği - Birimlerin bakım kayıtları.	1- Servis el kitabına göre planlama ve hazırlık yapar. - Gamma kamera bakım aşamaları sıralanır ve bakımı yapılır. - Bakım kuralları sayılır ve uygulanır. - Ömürlü malzemeler sayılır ve kontrol edilir. - Bakım takvimleri incelenir. 2- Cihazı kontrol ederek gerekli olan bölümlerini uygun yağ ile yağlar. - Gamma kameraların yağlama noktaları sıralanır ve kontrol edilir. - Bakım için özel malzemeler kontrol edilir. - Hareket kontrolleri açıklanır ve incelenir. 3- Cihazın iç temizliğini yapar. - Gamma kameranın temizlik yapılması için gerekli kısımları sıralanır ve temizlik yapılır. - Gamma ünitesinde temizlik aşamaları gerçekleştirilir. - Kirlilik kaynaklı arızalar açıklanır ve incelenir. 4- Birimlerin bakım kayıtlarını tutar. - Gamma kameraların bakım çeşitlerine göre yapılacak işlemler sıralanır. - Bakım formlarının bilgisayarda doldurulur. - Gamma ünitelerinin özel donanımlarının bakım bilgileri listelenir.

Biyomedikal Monitör Seçimi ve Montajı	1. Biyomedikal cihazlarında kullanılan monitör tipleri 2. Cihaz monitör bağlantıları ve kalibrasyonu	1- Biyomedikal cihazlarında kullanılan monitör tiplerini yapılarına göre ayırt eder. • Monitör çeşitleri sıralanır. • CRT monitörleri incelenir. • LCD monitörleri incelenir. • Dokunmatik monitörler incelenir. • Monitör parametreleri incelenir. • Görüntü teknolojisi incelenir. • Çözünürlük, tazeleme hızı, nokta ve genişliği incelenir. 2- Monitör bağlantılarını yaparak kalibrasyonu gerçekleştirir. • Medikal monitörler sıralanır. • Diagnostik monitörler incelenir. • Monokrom tanı monitörler incelenir. • Renkli tanı monitörleri incelenir. • Steril ortam monitörleri incelenir. • Ameliyathane monitörleri incelenir. • kalibrasyon yapılır ve sertifikası hazırlanır.
İleri Sistem Görüntüleme Cihazlarının Kurulumu	1. PET (PET-PETCT-PETMR) kullanıma hazır hale getirilmesi 2. SPECT tanımlanarak kullanıma hazır hale getirilmesi	1- PET'i (PET-PETCT-PETMR) kullanıma hazır hale getirir. • PET ve PET çeşitleri tanımlanır ve yapıları incelenir. • PET ve PET çeşitlerinin kurulum ve kullanım yeri özellikleri listelenir. • PET ve PET çeşitlerinin üniteleri için gerekli tesisat ve alt yapısı açıklanıp incelenir. • Fiziki ortamın PET ve PET çeşitleri cihazlarına etkileri incelenir. 2- SPECT'i kullanıma hazır hale getirir. • SPECT tanımları ve yapıları incelenir. • SPECT kurulum ve kullanım yeri özellikleri listelenir. • SPECT üniteleri için gerekli tesisat ve altyapı açıklanıp incelenir.

UYGULAMA FAALİYETLERİ/TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti/temrinler; ders kazanımına uygun olarak okulun fiziki kapasitesi ve donatımı, öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak en fazla uygulama faaliyeti/temrini yaptıracak şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Meslek alan zümre öğretmenleri tarafından aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına karar verilebilir.

Nükleer Tıp Ünitelerinin Kurulumu	• Yalıtım malzemelerini seçmek. • Enerji kablolarını düzenlemek. • Gamma ünitesinin yer tespitini yapmak. • Kullanım alanındaki sıcaklığı ölçmek. • Ortam gürültüsünü ölçmek. • Ortamdaki ışık şiddetini ölçmek. • Ortamdaki nem miktarını ölçmek. • Gamma ünitelerini ayırt etmek. • Güvenlik malzemelerini kullanmak. • Ağır üniteleri naklettirmek. • Gamma ünitelerinin ambalaj kontrollerini yapmak.
Gamma Kamera Ünitelerinin Montajı	• Ortam düzenini sağlamak. • Parçaları birleştirme işlemini yapmak. • Aparatların masaya montajını yapmak. • Gantry' nin konulacağı ünitenin montajını yapmak. • Hareket kontrollerini yapmak. • Dedektör ünitesine kolimatör montajı yapmak. • Kolimatör ayarlarını yapmak. • Ortam düzenini sağlamak. • Hasta masası parçalarını birleştirmek. • Aparatların masaya montajını yapmak. • Bilgisayar ünitelerinin konulacağı odanın teknik kontrollerini yapmak. • Bilgisayar ünitelerinin montajını yapmak. • Hasta monitörlerinin montajını yapmak.
Gamma Kameraları Kullanıma Hazırlama	• Sistem blok şemasını okumak. • Eksikleri tespit etmek. • Aylık veya üç aylık testlerin içeriğini kontrol etmek. • Altı aylık ve haftalık testlerin içeriğini kontrol etmek. • Günlük test içeriklerini kontrol etmek. • Foton kullanarak görüntü testi yapmak. • Çıktıları kontrol etmek.
Gamma Kamera Cihazlarında Elektromekanik Arızalar	• Nükleer tıp ünitelerinde arıza bilgilerini sorgulamak. • Arıza kaydı tutmak. • Kullanıcıdan doğru bilgi almak. • Nükleer tıp ünitelerinde radyasyon kaçaklarına karşı gerekli güvenlik tedbirlerini almak. • Arıza onarım için hazırlık yapmak. • Kullanıcıdan doğru bilgi almak. • Tekrarlı arızaları tespit etmek. • Servis el kitabındaki talimatlara göre söküm işlemini gerçekleştirmek. • Çıkarılan malzemelerin kaydını tutmak. • Gamma kameranın masa kapaklarını sökmek. • Mekanik aksamların kontrolünü yapmak.

	• Elektrik aksamları, bağlantılarının kontrolünü yapmak. • Arızalı parça varsa sökerek yenisi ile değiştirmek. • Gamma gantry mekanik aksam tamiri için gerekli malzemeleri temin etmek. • Hareket switch kontrolünü yapmak. • Yönlendirici demontajı yapmak.
Gamma Kamera Cihazlarında Donanım Arızaları	• Dedektör ünitesinin elektriksel bağlantılarını kontrol etmek. • Dedektör ünitelerini kontrol etmek. • Gamma dedektörlerinin arızalarını gidermek. • Özel söküm aparatları kullanmak. • Dedektör ünitesini açmak. • Gamma kamera PMT tüp değişimini yapmak. • Gamma kamera arıza tespit malzemelerini hazırlamak. • Gamma kamera kart kontrolü yapmak. • Test ölçümleri yapmak. • Kart değiştirmek. • Veri sinyal işleme devrelerinin arıza tespitini yapmak. • Arıza sebeplerini belirlemek. • Arızalara müdahale ederek arızaları gidermek. • Gamma kamera bağlantıları kontrol etmek. • Gamma kamera bağlantı şemalarını okumak. • Gamma kamera elektriksel arızalarını gidermek. • Gamma kameralarda arıza tespiti yapmak. • Gamma kameralarda arızayı tamir etmek. • Gamma kamera çıktı kalitesini sorgulamak. • Gamma kamera teknik servis formlarını düzenlemek.
Gamma Kamera Cihazlarının Periyodik Bakımı	• Gamma kamera cihazının bakım hazırlığı için gerekli teçhizatı hazırlamak. • Gamma kamera cihazının bakım hazırlığını yapmak. • Bakım takvimlerini hazırlamak. • Gamma kamera cihazının bakım hazırlığını yapmak. • Yağlama noktalarını tespit etmek. • Hareketli kısımlarda aşınmaları giderici uygun yağlama yapmak. • Gamma kameralarda temizlenecek noktaları tespit etmek. • Temizlik işlemlerini gerçekleştirmek. • Bakım işlemlerini ayırt etmek. • Özel donanım bakım kaydı tutmak.
Biyomedikal Monitör Seçimi Ve Montajı	• Monitör çeşitlerini ve tiplerini ayırt etmek. • Monitör parametrelerini ayarlamak. • Parametrelerine göre monitör seçmek. • Seçtiği monitörün bağlantısını yapmak. • Seçtiği monitörün kalibrasyonunu yapmak.
	• PET ve PET çeşitleri ünitesinin yer tespitini yapmak. • PET ve PET çeşitlerinin kullanım alanındaki sıcaklığı,gürültüyü,ışık şiddetini ve nem miktarını ölçmek.

**İleri Sistem
Görüntüleme
Cihazlarının
kurulumu**

- Fiziki ortamın SPECT cihazlarına etkilerini açıklamak.
- SPECT ünitesinin yer tespitini yapmak.
- SPECT kullanım alanındaki sıcaklığı,gürültüyü, ışık ve nem miktarını ölçmek.

DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

- Araç gereçlerin kullanımı öğretmen gözetiminde hijyen kurallarına,iş sağlığı ve güvenliğine yönelik tedbirler alınarak yapılmalıdır.
- Temrinleri uygularken belirtilen tekniklere göre kazanımlara ait bilgi ve beceriler; iletişim kurallarına uyarak kazandırılmalıdır.
- Yukarıda belirtilen tekniklere göre kazanımlara ait bilgi ve beceriler; öğretmen gözetiminde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olarak laboratuvar ortamında kazandırılmalıdır.
- Bu derste, verilen görevi yapma kendine karşı sorumluluk, çevreye saygı, sabırlı olma, nezaket, engellerini ortadan kaldırma, özgüven vb.değer, tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.Bu etkinliklerde beyin fırtınası, grup tartışması, düz anlatım, soru cevap, örnek olay incelemesi gibi yöntem ve teknikler kullanılabilir.