

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Fizik Doktora Programı

Dünya tarihi bir ölçüde temel bilimdeki ilerlemelerin ve bu ilerlemelere ayak uydurabilen ülkelerin muvaffakiyetlerinin tarihi olarak okunabilir. Bu tarihin bize öğrettiği en önemli husus da bilhassa fizik bilimindeki gelişmelerin ön saflarında yer almanın ülkemiz için yaşamsal bir öneme sahip olduğudur.

Temel bilimler beraberinde kapsamlı bir bilimsellik anlayışı ve bilimsel disiplin getirir. Bunlar mühendislik ve diğer uygulamaya dayalı bilimler için hem sonuçları bakımından ve hem de yöntem bakımından önemli bir altyapı teşkil eder. Bu yüzden temel bilime verilen önem aslında uygulamalı bilimlere verilen önem demektir.

Örneğin, Nobel ödülü dünyanın en saygın ve kamu oyunun en çok takip ettiği bilim ödülüdür. Bu ödülün uygulamalı bilimlerde değil, temel bilimlerdeki çalışmalara verilmesi (Edebiyat ve Barış Ödülü dışında) bir tesadüf değildir. Ülkenin olanakları dahilinde üretilen ve uluslararası takdire sahip bir temel bilim, o ülkenin hem kültürel saygınlığının ve hem de geleceğe şekil verebilme özelliklerinin bir göstergesidir.

MSGSÜ'nün kısıtlı kaynakları göz önünde bulundurulduğunda, birim emek ve yatırım karşılığında alınabilecek bilimsel tesir gücü yüksek bilimsel araştırmalar teorik temel bilimler alanlarındadır. Diğer taraftan uluslararası işbirlikleri vasıtasıyla, örneğin CERN ve benzeri araştırma merkezlerindeki araştırma laboratuvarları göz önüne alındığında, deneysel yüksek enerji fiziği de büyük yatırımlar gereksiz üst düzey bilimsel araştırmaların yapılabileceği bir alandır.

Son yıllarda fizik alanında ortaya çıkan en ciddi atılımların önemli bir bölümü yüksek enerji ve temel parçacık fiziği alanlarında gerçekleşmektedir. Kısaca değinmek gerekirse,

- İsviçre'nin Cenevre kentinde bulunan Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (CERN) geçtiğimiz yıl devreye giren Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) şu ana kadar görülmemiş enerjilere ulaşarak temel parçacık fiziği alanında yeni keşiflere imza atmaya başlamıştır. Bunların içinde en önemlisi kamuoyunda da geniş bir ilgi uyandıran Higgs bozonunun keşfidir.
- Nötrino fiziği de son yıllarda büyük atılımlara sahne olmuştur. Bu parçacıklar bir yandan maddenin temel yapısı ve davranışına dair bilgimizin sınırını temsil eden Standart Model'in ötesine dair bize ipuçları vermekte, diğer yandan da evrenin derinliklerini gözlemek için bize eşsiz bir pencere sunmaktadır. Bu nedenle son yıllarda dünyanın çeşitli yerlerinde onlarca nötrino deney merkezi kurulmuştur ve daha pek çoğu da inşa veya proje aşamasındadır.
- Matematiksel fizikte ise örneğin son yıllarda Chern-Simons kuramının anlaşılması ve kullanılmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve bu kuramın düğüm (knot) kuramıyla olan

ilişkileri irdelenmeye başlanmıştır. Güncel gelişmeleri yakinen takip eden MSGSÜ Fizik Bölümü Rusya'nın en seçkin bilim merkezlerinden biri olan Teorik ve Deneysel Fizik Enstitüsü (ITEP) ile bu kapsamda ortak araştırmalar yapmaktadır. Bu çerçevede Ekim 2012 tarihinde bölümümüzde, bölüm elemanlarının ve ITEP'in seçkin bilim insanlarının katıldığı bir çalıştay düzenlenmiş ve fikir alışverişinde bulunarak ortak projeler hayata geçirilmiştir.

- Diğer taraftan, gerek teorik yüksek enerji fiziğinde, gerekse matematiksel fizikte kullanılan yöntem ve teknikler fiziğin diğer uygulamalı alanlarında da cevabı henüz bilinmeyen problemleri çözmekte kullanılmaya başlanmıştır. Kuantum Hall etkisi, kuantum bilişim, kuantum enformasyon, grafen ve benzeri üzerinde çok çalışılan ve bazıları Nobel ödülüne layık görülmüş fiziksel sistemler kuantum mekaniksel olarak anlaşılmaya çalışılsa da son tahlilde bu sistemlerin teorik fiziğin yöntemlerinden olan değişimsiz (noncommutative) uzaylar, topolojik yapılar ve simetri ilkeleri ile anlaşılabilceği ortaya çıkmıştır.

Yukarıda bahsi geçen tüm bu ilerlemeler büyük uluslararası işbirlikleri içermektedir. Ülkemizin bu işbirlikleri içerisinde daha aktif bir biçimde rol alabilmesi için iyi yetişmiş fizikçilerin sayısının artması gerekmektedir. Özellikle yeni nesil fizikçilerin, bahsi geçen çalışmaların yapıldığı merkezlerle aktif ilişkiler içerisinde olan kıdemli araştırmacıların deneyimlerinden yararlanması büyük bir önem arz etmektedir. Bölümümüzün öğretim üyeleri, başta CERN olmak üzere önemli deneysel ve teorik araştırma merkezleri ile canlı işbirlikleri içerisinde yer almaktadırlar. Bölümümüzün bir doktora programı açması, öğrencilerin bu işbirlikleri içerisinde yetişerek daha genç yaşta alanlarında uluslararası yetkinliğe ulaşmalarına ve araştırmaları açısından önemli bağlantılar kurmalarında yardımcı olacaktır.

Ülkemizde özellikle son yıllarda pek çok yeni üniversite açılmıştır. Doğal olarak açılan yeni üniversitelerde öğretim üyesi sıkıntısı yaşanmaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi için Yüksek Öğrenim Kurumu (YÖK) tarafınca Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı (ÖYP) yürütülmektedir. Açılan doktora programının bu amaca da hizmet edeceği aşikardır.

MSGSÜ Fizik doktora programının amaçları somut olarak şunlardır :

- a) Uluslararası kabul gören bilimsel araştırmalar üretebilen, kendine güvenen, liderlik vasıflarına sahip girişimci bilim insanları yetiştirmek.
- b) Öğrencileri bilimsel etik konusunda eğitmek ve özgün bilimsel çalışmaların nasıl üretileceği hakkında bilgi/becerilerini tamamlamak ve uzmanlaşmalarını sağlamak.
- c) CERN'e asosiye/tam üye olarak teorik ve deneysel yüksek enerji fiziği alanında en üst düzeyde araştırma yapabilecek araştırmacıları yetiştirmek ve Ülkemizde bu konuda hissedilen eksikliği gidermeye katkıda bulunmak.
- d) CERN ve benzeri üyelikler vasıtasıyla elde edilecek bilgi birikiminin teknolojiye aktarabilecek, yenilikçi (inovatif) düşünebilen araştırmacılar/girişimciler yetişmesini sağlamak.
- e) Yüksek enerji fiziğinde çalışmak istemeyen öğrencileri teorik ve matematiksel fiziğin güçlü tekniklerini fiziğin uygulamalı alanlarında (kuantum Hall etkisi, kuantum bilgisayar, kuantum haberleşme, nanoteknoloji vd.) uzmanlaşmalarını sağlamak

f) Öğrencilerin yurtiçi ve yurtdışında bulunan diğer üniversitelerdeki bilim insanları ile işbirlikleri kurmalarını teşvik etmek ve sağlamak.

g) Verilen eğitim ve üretilen çalışmalar neticesinde kamuoyunda temel bilimlere ve temel bilimcilere olan ilgiyi ve saygınlığı arttırmak, toplumun bilimde de özgüvenini ve özsaygısını arttırmak.

Program kapsamında sunulacak olan seçmeli dersler ve içerikleri :

Kodu	Dersin Adı	Kredisi Teori + Uygulama	AKTS	İçeriği
FİZ640	Nükleer Fizik	3+0	8	Çekirdeğin genel özellikleri Düşük enerjilerde iki cisim problemi Nükleer kuvvetler Yüksek enerjilerde iki cisim problemi Üç ve dört cisim problemleri Nükleer spektroskopinin genel teorisi Nükleer spektroskopide özel modeller Nükleer reaksiyonların genel teorisi Nükleer reaksiyon teorisinin deneylere uygulanması Nükleer reaksiyonların formal teorisi Çekirdeğin spontane şekilde bozulması Çekirdeğin elektromanyetik alanlarla etkileşimi Beta bozunması Nükleer kabuk modeli
FİZ645	Nötrino Fiziği	3+0	8	Kuantize Dirac alanları Standart Model Üç parçacık jenerasyonunun karışması Nötrino etkileşimleri Nötrino kütlesi Boşlukta nötrino salınımları Madde içinde nötrino salınımları Güneş nötrinoları Atmosferik nötrinolar Yeryüzü nötrino deneyleri Nötrino çeşni karışımının fenomenolojisi Nötrino kütlesinin doğrudan ölçümü Süpernova nötrinoları Nötrinolar ve kozmoloji
FİZ660	İleri Hesaplamalı Fizik	3+0	8	Root ile Minuit Kullanımı Roofit Paralel Hesaplama proof (paralel root)kullanımı dağıtık hesaplama yöntemleri grid kullanımı

Kodu	Dersin Adı	Kredisi Teori + Uygulama	AKTS	İçeriği
FİZ661	Deneysel Fizikte İstatiksel Yöntemler	3+0	8	Deneysel Fizikte İstatiksel Yöntemler: Olasılığın temel kavramları Yakınsama ve Büyük Sayılar Kanunu Olasılık Dağılımları Enformasyon Karar Kuramı Estimatörlerin Kuramı Pratikte Nokta Estimatörler Aralık Belirleme Hipotezlerin Testi Fit Doğruluk Testleri
FİZ662	Deneysel Parçacık Fiziği	3+0	8	Deneysel parçacık fiziğinde kullanılan yöntemler Sabit hedef deneyleri Çarpıştırıcı deneyleri Parçacık Fiziğinde Simülasyon Yöntemleri Pythia gibi olay üreticilerinin kullanımı Detektör simülasyonu yöntemleri
FİZ663	Hızlandırıcı Fiziği	3+0	8	Parçacık kaynakları Lineer Hızlandırıcılar Dairesel Hızlandırıcılar Hızlandırıcı Teknikleri Hızlandırıcıların Kullanım Alanları Lineer Hızlandırıcı Dinamiği Sinklotron Radyasyonu Proton Hızlandırıcıları
FİZ665	İleri Dedektör Fiziği	3+0	8	Detektörlerin Temel Prensipleri Işıldayıcı Detektörleri Yarı iletken Detektörler Gaz detektörleri Kalorimetreler NİM ve Camac Sistemlerin kullanılması Veri Alımı ve Tetikleme Sistemleri
FİZ670	İleri Kuantum Mekanik ve Uygulamaları	3+0	8	Kübitler Kuantum kriptoloji Rabi salınımları NMR ve MRI teknikleri Kuantum korelasyonları Bell eşitsizlikleri Kuantum hesaplama Klasik ve kuantum algoritmalar Süperiletken kubitler Kuantum noktalar Kuantum enformasyon
FİZ671	Kuantum Alan Teorisi I	3+0	8	Klasik Alan Teorisi Lagranjiyen formülasyonu, Alan denklemleri Noether Teoremi, Hamiltonyen formülasyonu Kanonik kuantizasyon, Serbest skaler alanlar Kanonik Kuantizasyon, Etkileşimli Alanlar Lorentz grubu ve spinörler Dirac denklemi Spin İstatistik Teoremi Dirac Alanlarının Kuantizasyonu Ayar değişmezliği ve ayar alanları Kuantum Elektrodinamiği

Kodu	Dersin Adı	Kredisi Teori + Uygulama	AKTS	İçeriği
FİZ672	Kuantum Alan Teorisi II	3+0	8	İz İntegralleri Fonksiyonel Teknikler Operatör İlişkileri, Ward Özdeşlikleri Feynman Diyagramları ve İraksaklıklar Renormalizasyon Teknikleri Renormalizasyon Grup Teknikleri Abelyen olmayan Ayar Teorileri BRST simetrisi Ayar Teorilerinin Renormalizasyonu Anomaliler
FİZ675	Konformal Alan Teorisi	3+0	8	Klasik Mekanikte Konformal Değişmezlik Kuantum Mekaniğinde Konformal Değişmezlik İki Boyutta Konformal Grup Serbest Alanlar ve Operatör Çarpımları Virasoro Cebri Konformal Aileler ve Operatör Cebri Verma Modülleri Minimal Modeller Minimal Karakterler Füzyon Cebri Coulomb Gaz Formülasyonu Modüler Değişmezlik WZW Modellerine Giriş Knizhnik-Zamalodchikov Denklemi
FİZ676	Yoğun Maddenin Kuantum Teorisi	3+0	8	Özdeş parçacıklar ve ikinci kuantizasyon Kuantum mekaniğinin İz integrali Etkileşmeli bozon sistemleri Serbest fermiyon sistemleri Etkileşmeli fermiyon sistemleri Kuantum ayar teorileri Kuantum Hall etkisi Topolojik ve kuantum sıralı sistemler Spin sıvılarının ortalama alan teorisi
FİZ678	Kuantum Renk Dinamiği	3+0	8	Kuantum Alan Kuramı Özeti Renormalizasyon Özeti Standart Modele Genel Bir Bakış Etkileşmeler ve Simetri Özellikleri Çarpışma Durumları ve S Matrisi Bozunum Oranları ve Dik Kesitler Kuantum Renk Dinamiği Lagrange Fonksiyonu Ağır Kuarklar Hafif Kuarklar Kuasi-Elastik Çarpışma Sert Elastik Olmayan Çarpışma Yumuşak Elastik Olmayan Çarpışma Nötrino Kütlesi Açık Problemler ve Önerilen Çözümler

Kodu	Dersin Adı	Kredisi Teori + Uygulama	AKTS	İçeriği
FİZ681	Sicim Teorisi I	3+0	8	İki Boyutta Konformal Alan Kuramı Bozonik Sicim Spektrumu Sicimlerin Işık Konisi Kuantizasyonu Sicimlerin BRST Kuantizasyonu Polyakov Yol İntegrali Eğri Uzay-zamanda Sicimler Sicim S Matrisi Modüller ve Riemann Yüzeyleleri Ağaç Düzeyi Çarpışma Genlikleri Chan-Paton Faktörleri ve Ayar Etkileşmeleri Kapalı Sicimlerin Çarpışma Genlikleri Bir İlmek Genlikleri Torus Büzüştürmeleri T-Dualitesi
FİZ682	Sicim Teorisi II	3+0	8	Spinörler ve Süpersimetri 10 Boyutta Süpersicim Kuramları Tip I Süpersicim Kuramı Tip II Süpersicim Kuramları Hareket-Yüzeyi Süpersimetrisi Ramond ve Neveu-Schwarz Sektörleri Heterotik Sicim Kuramları Düşük Enerji Limitleri: Süpergraviteler Süpersicim Ağaç Düzeyi Genlikleri Süpersicim Bir İlmek Genlikleri D-Zarları S ve U Dualiteleri Orbifold Büzüştürmeleri Calabi-Yau Büzüştürmeleri
FİZ690	Kozmoloji	3+0	8	Uzay-zamanın Geometrisi Kırmızıya Kayma ve Hubble Sabiti Evrenin Genişlemesinin Dinamiği İvmelenen Genişleme Kara Enerji Skalar Alan Kuramları Kozmik Mikrodalga Işıma Ardalanı Erken Evren Kozmik Nükleosentez Soğuk Kara Madde Kozmik Şişme (Enflasyon) Kuramı Kozmik Dalgalanmalar Kozmolojik Pertürbasyon Kuramı Kozmik Şişme ve Kozmik Dalgalanmalar İlişkisi
FİZ692	Grup Teorisi	3+0	8	Sonlu gruplar ve grup aksiyomları Sonlu grupların temsilleri Hilbert Uzayları SU(2) Grubu SU(3) Grubu Tıkız (compact) basit Lie cebirlerinin sınıflandırılması Lie cebirleri ve temsil teorisi Lie ötesi cebirler Standart modelin grupları Uzay-zaman simetrisi Quark modeli ve renk Büyük birleştirme (Grand Unification) Exceptional yapılar

Kodu	Dersin Adı	Kredisi Teori + Uygulama	AKTS	İçeriği
FİZ695	İleri Matematiksel Fizik	3+0	8	Kategoriler ve Grupların Kategorileri Lineer Gönderimler, Doğrudan Çarpımlar ve Toplamlar Asosyatif Cebirlerin Kategorileri Reprezentasyonlar Topolojik Uzaylar, Tıkızlık ve Bağlılık Homotopi ve Homoloji Tekbiçimli (Uniform) Uzaylar Topolojik Gruplar Ölçek Uzayları (Measure Spaces) ve Ölçeklenebilir Fonksiyonlar İntegraller ve Dağılımlar Hilbert Uzayları Bağlı Operatörler ve Bağlı Operatörlerin Spektrumu Spektral Teorem Kendine Eşlenik (Self-Adjoint) Operatörler