Kastamonu Üniversitesi Mikro Yeterlik Programı Bilgi Paketi

1. Programa Genel Bakış		
Program Adı	Kuantum Teknolojileri ve Gaussian ile Uygulamalı Kuantum Hesaplamalar	
Sorumlu Birim/Fakülte/Enstitü	Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi / Sürekli Eğitim Merkezi	
Program Koordinatörü/Sorumlusu (Dekan Yardımcısı/Bölüm Başkanları)	Prof. Dr. Fatma KANDEMİRLİ/2802915	
Programının Amacı	Bu mikro yeterlik programı, öğrencilere/katılımcılara kuantum teknolojilerinin temel prensiplerini öğretmek ve bu prensiplerin Gaussian programı kullanılarak moleküler ve nanosistemler üzerinde nasıl modellenebileceğini uygulamalı olarak göstermektir	
Programın İçeriği	Programın içerikleri: 1. Kuantum Teknolojilerinin Temelleri … 2. Kuantum Kimyanın Kuantum Teknolojilerindeki Rolü 3. Gaussian'a Genel Bakış 4. Molekül Çizimi ve Ön Hazırlık 5. Temel Kuantum Kimya Yöntemleri 6. Kuantum Özelliklerin Hesaplanması 7. Nanoyapılar ve Kuantum Teknolojileri 8. Kuantum Sensörlerin Teorik Temeli 9. Gaussian ile Sensör Modellemesi	
Anahtar Yetkinlikler	1. Kuantum Teknolojileri 2. Kuantum Kimya 3. Gaussian 4. Molekül Çizimi 5. Kuantum Sensörlerin 6. Gaussian ile Sensör Modellemesi	
Hedef Kitle	Lisans/Lisansüstü öğrencileri, mezunlar, sektör çalışanları	
Programın Başlangıç ve Bitiş Tarihi		
Programın Süresi/AKTS	10 hafta, 30 saatlik iş yükü, 1 AKTS • Toplam Süre (Saat):30 • Teori (saat/hafta):1/10 • Uygulama (saat/hafta):2/10 **Yerel Kredi:** **AKTS: 1**	
AYÇ/TYÇ Seviyesi	AYÇ= Seviye 7	TYÇ= Seviye 7
Program Dili	Türkçe	

Programın Sunum Şekli	Yüz Yüze
Programın Yeri	Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
2. Programa Başvuru ve Kayıt Bilgileri	
Başvuru Kriterleri [Program Başvuru ve Katılım Ön Koşulları]	Bir mühendislik programında lisans öğrencisi olmak
Başvuru Tarihleri	[
Başvuru Yöntemi	Gerekli belgeler, web adresi, yükleme adımları
Kayıt Ücreti	
Banka / IBAN Bilgileri	
Kontenjan	20
3. Program Yapısı ve İçeriği	
Mikro Yeterlilik Programı Öğrenme Çıktıları	1. **Kuantum teknolojilerinin temel kavramlarını** (süperpozisyon, dolanıklık, ölçüm) ve kuantum devrimlerini açıklar. 2. **Kuantum kimyanın rolünü**, elektronik yapı hesaplamaları üzerinden kuantum sensörler, nanoyapılar ve biyomedikal uygulamalar bağlamında değerlendirir. 3. **Gaussian yazılımını etkin biçimde kullanarak** moleküller ve nanoyapılar için temel kuantum kimya hesaplamaları gerçekleştirir. 4. **Hartree–Fock ve DFT yöntemlerini karşılaştırır**, uygun fonksiyonel ve baz set seçimini hesaplama amacına göre gerekçelendirir. 5. **Moleküler orbitaller, HOMO–LUMO aralığı ve enerji seviyelerini** hesaplar ve kuantum cihaz performansı ile ilişkilendirir. 6. **Adsorpsiyon, yük transferi ve iletkenlik değişimlerini** analiz ederek kuantum sensör davranışını yorumlar. 7. **Güncel literatüre dayalı bir mini proje geliştirir**, hesaplama sonuçlarını bilimsel rapor ve sunum formatında ifade eder.
Ders/Modül Listesi ve İçerikleri	**Modül 1 – Kuantum Teknolojilerine Giriş** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı **Kısa Tanıtım:** Bu modül, kuantum teknolojilerinin temel kavramlarını ve modern teknolojilerdeki rolünü tanıtmayı amaçlar. Birinci ve ikinci kuantum devrimi çerçevesinde, kuantum süperpozisyonu, dolanıklık ve ölçüm gibi temel prensipler ele alınır. Ayrıca kuantum teknolojilerinin ana uygulama alanları tanıtılır. **Öğrenme Çıktıları:** Bu modülün sonunda katılımcılar: Kuantum teknolojilerinin temel prensiplerini açıklar

	Birinci ve ikinci kuantum devrimlerini karşılaştırır Kuantum süperpozisyonu ve dolanıklık kavramlarını yorumlar Kuantum teknolojilerinin ana uygulama alanlarını tanımlar **İçerik:** Kuantum teknolojileri nedir? Birinci ve ikinci kuantum devrimi Kuantum süperpozisyonu, dolanıklık ve ölçüm Kuantum teknolojilerinin alanları Kuantum hesaplama Kuantum sensörler Kuantum haberleşme Kuantum malzemeler **Modül 2 – Kuantum Kimyanın Kuantum Teknolojilerindeki Rolü** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı **Kısa Tanıtım:** Bu modül, kuantum kimyanın kuantum teknolojilerindeki kritik rolünü ele alır. Elektronik yapı hesaplamalarının sensörler, nanoyapılar ve ilaç-taşıyıcı sistemlerdeki önemi açıklanır. **Öğrenme Çıktıları:** Katılımcılar: Elektronik yapı hesaplamalarının kuantum cihazlardaki rolünü açıklar Moleküler sistemlerde kuantum etkileri yorumlar Nanoyapı ve ilaç-taşıyıcı sistemlerde kuantum yaklaşımları değerlendirir **İçerik:** Elektronik yapı hesaplamalarının önemi Moleküller, nanotüpler ve kuantum cihazlar Sensör ve ilaç-taşıyıcı sistemlerde kuantum etkiler **Modül 3 – Gaussian Programına Giriş** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı **Kısa Tanıtım:** Bu modül, Gaussian yazılımının temel yapısını ve kullanım amacını tanıtır. Katılımcılar, molekül çizimi, giriş/çıkış dosyaları ve basit hesaplamalar konusunda uygulamalı deneyim kazanır. **Öğrenme Çıktıları:** Katılımcılar: Gaussian yazılımının temel işleyişini açıklar Girdi ve çıktı dosyalarını oluşturur ve yorumlar Basit moleküller için kuantum kimya hesaplamaları yapar **İçerik:** Gaussian nedir ve kullanım alanları Gaussian sürümleri ve hesaplama altyapısı Input–output dosyalarının yapısı Keyword mantığı GaussView ile molekül çizimi Geometri oluşturma ve ön kontroller

	Yük ve spin çokluluğu seçimi H_2, H_2O, NH_3 için örnek hesaplamalar **Modül 4 – Elektronik Yapı Teorisi ve Baz Setler** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı **Kısa Tanıtım:** Bu modül, elektronik yapı teorisinin temel yöntemlerini ve baz set kavramını açıklar. Farklı yöntem ve baz setlerinin sonuçlara etkisi uygulamalı olarak gösterilir. **Öğrenme Çıktıları:** Katılımcılar: HF ve DFT yöntemlerini karşılaştırır Değiş-tokuş ve korelasyon enerjilerini açıklar Baz set seçiminin hesaplama sonuçlarına etkisini analiz eder **İçerik:** Hartree–Fock teorisi DFT'nin temelleri Değiş-tokuş ve korelasyon enerjileri Fonksiyonel seçiminin önemi Minimal, split-valence ve polarized baz setleri 6-31G(d), 6-311G(d,p), aug-cc-pVDZ Baz set etkisinin karşılaştırmalı analizi **Modül 5 – Kuantum Özelliklerin Hesaplanması ve Spektroskopi** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı **Kısa Tanıtım:** Bu modülde moleküler orbitaller, enerji seviyeleri ve spektroskopik özellikler kuantum kimya yöntemleriyle incelenir. Kuantum sensörlerde optik tepkiler değerlendirilir. **Öğrenme Çıktıları:** Katılımcılar: HOMO–LUMO kavramını açıklar Moleküler enerji seviyelerini analiz eder IR, Raman ve UV-Vis spektrumlarını hesaplar ve yorumlar **İçerik:** Moleküler orbitaller ve enerji seviyeleri HOMO–LUMO ve bant aralığı Orbital görselleştirme Frekans analizleri IR ve Raman spektrumları TD-DFT ile UV-Vis hesaplamaları Kuantum sensörlerde optik tepkiler **Modül 6 – Nanoyapılar ve Kuantum Sensör Modellemesi** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı

	Kısa Tanıtım: Bu modül, nanotüplerin elektronik özelliklerini ve kuantum sensör uygulamalarını ele alır. Doping ve adsorpsiyon etkileri Gaussian ile modellenir. **Öğrenme Çıktıları:** Katılımcılar: CNT ve BNNT yapılarını açıklar Doping etkilerinin elektronik özelliklere etkisini değerlendirir Adsorpsiyon enerjisi hesaplamaları yapar Kuantum sensör performansını yorumlar **İçerik:** CNT ve BNNT yapıları Metal doping etkileri Kuantum iletkenlik ve sensör davranışı İlaç–nanoyapı etkileşimleri Adsorpsiyon enerjileri BSSE ve counterpoise yöntemi Mulliken ve NBO analizleri **Modül 7 – Kuantum Teknolojilerinde Güncel Uygulamalar ve Proje** **Sorumlu:** Öğretim Elemanı **Kısa Tanıtım:** Bu modül, güncel kuantum teknoloji uygulamalarını ve literatür örneklerini ele alır. Katılımcılar mini proje çalışması ile edindikleri bilgileri uygular. **Öğrenme Çıktıları:** Katılımcılar: Güncel kuantum sensör çalışmalarını analiz eder Moleküler qubit kavramını açıklar Gaussian kullanarak kuantum cihaz ön-tasarımı yapar Bağımsız bir mini proje geliştirir **İçerik:** Kuantum sensörlerde güncel teorik çalışmalar Moleküler qubit kavramı Kuantum cihaz ön-tasarımı Mini proje çalışmaları: Zn-doplu CNT sensör analizi İlaç adsorpsiyonunun HOMO–LUMO etkisi Baz set ve fonksiyonel karşılaştırmaları
Haftalık Plan [Programın zaman çizelgesini gösteren bir tablo veya örnek akış]	**Hafta 1 – Kuantum Teknolojilerine Giriş** • Kuantum teknolojilerinin tanımı ve kapsamı • Birinci ve ikinci kuantum devrimi • Süperpozisyon, dolanıklık, ölçüm **Hafta 2 – Kuantum Kimya ve Kuantum Teknolojileri** • Elektronik yapı hesaplamalarının rolü

	• Moleküler sistemler ve kuantum cihazlar • Gaussian'ın kuantum teknolojilerindeki yeri **Hafta 3 – Gaussian'a Giriş (Uygulamalı)** • Gaussian & GaussView tanıtımı • Input–output dosya yapısı • Basit moleküllerle ilk hesaplama **Hafta 4 – Elektronik Yapı Yöntemleri** • Hartree–Fock • DFT ve fonksiyoneller • Yöntem seçiminin etkileri **Hafta 5 – Basis Set Etkisi (Uygulamalı)** • 6-31G(d), 6-311G(d,p), aug-cc-pVDZ • Yapı ve enerji karşılaştırmaları **Hafta 6 – Moleküler Orbitaller** • HOMO–LUMO analizi • Enerji aralığı ve kuantum cihaz ilişkisi • Orbital görselleştirme **Hafta 7 – Spektroskopik Özellikler** • IR, Raman, frekans analizi • TD-DFT ile UV-Vis **Hafta 8 – Nanoyapılar ve Doping** • CNT, BNNT • Metal katkılama (Zn) • Elektronik özelliklerde değişim **Hafta 9 – Adsorpsiyon ve Sensörler** • Adsorpsiyon enerjisi • BSSE ve Counterpoise • Yük transferi analizi **Hafta 10 – Proje Sunumları** • Mini proje raporu • Gaussian çıktılarının yorumu

Mikro Yeterlilik Programı Öğrenme Ve Öğretme Teknikleri	Anlatım, Problem Çözme, Proje, Uygulama,
Eğitmenler	
Öğrenme Ortamları ve Araçları	KASUSEM, Microsoft Teams, Gaussian ve GaussView uygulamaları
Kaynaklar	• Szabo & Ostlund – Modern Quantum Chemistry • Jensen – Introduction to Computational Chemistry • Gaussian User Manual

4. Ölçme ve Değerlendirme

Değerlendirme Yöntemi	• Ödevler: %30 • Mini Proje: %30 • Final Raporu: %40

Değerlendirme Alanları	Sayısı	Katkı Oranı
Devam	-	-
Laboratuvar	-	-
Uygulama	-	-
Alan Çalışması	-	-
Eğitim/Sertifika/Mikro Yeterlik Programına Özgü Staj (Varsa)	-	-
Ödevler	-	%30
Sunum	-	-
Projeler	1	%30
Seminer	-	-
I. Sınav (Çoktan seçmeli/açık uçlu)	-	%40
II. Sınav (Çoktan seçmeli/açık uçlu)	-	-
Toplam	-	%100
Mikro Yeterlik Programı Süreç İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı	-	-
Mikro Yeterlik Programı Sonundaki Sınavın Başarı Notuna Katkısı	-	-
Toplam	-	-

Başarı Kriterleri [Program Tamamlama Koşulları]	1. Programın en az %80'ine devam etmek 2. Programın tamamında 100 üzerinden en az 70 puan almak
Tekrar Sınav/Değerlendirme Koşulları	
Geri Bildirim Süreci	
AKTS (Öğrenci İş Yükü Tablosu)	AKTS hesaplamasında toplam iş yükü; sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme etkinlikleri ayrı ayrı gösterilerek yapılır. 1 AKTS = 25-30 saat toplam iş yüküne karşılık gelir. Programın doğasına göre yapılandırılmakla birlikte örnek dağılım: • Minimum 10 saat sınıf içi etkinlik • Minimum 20 saat sınıf dışı öğrenme etkinliği Aşağıdaki tablolar doldurularak toplam iş yükü hesaplanır. A. Sınıf İçi Öğrenme Etkinlikleri

Etkinlikler	Sayısı	Süresi (Saat)	Toplam İş Yükü (Saat)
Eğitim/Sertifika/ Mikro Yeterlilik Programı Süresi (Haftalık Ders/Teori)	10		10
Laboratuvar	–	–	–
Uygulama	–	–	–
Eğitim/Sertifika/ Mikro Yeterlilik Programına Özgü Staj (Varsa)	–	–	–
Alan Çalışması (Saha Çalışması)	–	–	–
Sınıf İçi Toplam İş Yükü			10

B. Sınıf Dışı Öğrenme Etkinlikleri

Etkinlikler	Sayısı	Süresi (Saat)	Toplam İş Yükü (Saat)
Sınıf Dışı Çalışma (Ön Hazırlık, Okuma, Pekiştirme vb.)	5	1	5
Sunum / Seminer Hazırlama	–	–	–
Proje	–	–	–
Ödevler	1	5	5
I. Sınava Hazırlanma Süresi	1	5	5
II. Sınava Hazırlanma Süresi	1	5	5
Sınıf Dışı Toplam İş Yükü			20

C. Genel Toplam ve AKTS Hesabı

Hesaplama Başlığı	Süre (Saat)
Sınıf İçi Toplam İş Yükü	10
Sınıf Dışı Toplam İş Yükü	20
Toplam Öğrenci İş Yükü	30
AKTS (Toplam İş Yükü / 25–30)	1(30)

5. Destek Hizmetleri ve Kaynaklar	
Akademik Danışmanlık	
Teknik Destek	
Kütüphane ve Kaynaklara Erişim	
Engelli Öğrencilere Yönelik Destek	
6. İletişim Bilgileri	
Program Koordinatörlüğü	Adres: Biyomedikal Mühendisliği Telefon:2801915 E-posta: fkandemirli@kastamonu.edu.tr Web Sitesi: https://mmf.kastamonu.edu.tr/index.php/tr/boeluemler/biyomedikal-muehendisligi
8. Ekler (Varsa)	
Ek Türü	Açıklama
Program içerik detayları	
Değerlendirme rubrikleri	
Öğrenci el kitabı veya yönergeler	
7. Belgelendirme	• Toplam iş yükü 1 AKTS'ten daha az olan öğrenme etkinliklerinin tamamlanması sonucunda **Rozet** verilecektir. • Toplam iş yükü en az 1 AKTS olan ve tanımlı öğrenme çıktılarının başarıyla elde edildiği programların sonunda **Mikro-Yeterlilik Belgesi** verilecektir. • En az 2 AKTS'lik öğrenme etkinliği sonucunda, tanımlı öğrenme çıktılarının başarıyla elde edilmesiyle **Sertifika** verilecektir.