|  |
| --- |
| **MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI****Makine Mühendisliği Doktora Programı Ders İçerikleri** |
| **DERS KODU** | **DERS ADI VE İÇERİKLERİ** | **T** | **U** | **K** | **AKTS** |
|  |
| **LUEE801** | **Bilimsel Araştırma Teknikleri ve Bilim Etiği** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bilimsel bir araştırmadaki sürecin nasıl işlediğini ve bilimsel bir raporun nasıl hazırlanması gerektiğini bilebilme. Bilim ile ilgili temel kavramlar ve bilgiler, bilimsel araştırmanın yapısı, bilimsel yöntemler ve bu yöntemlere ilişkin farklı görüşler, problem, araştırma modeli, evren ve örneklem, verilerin toplanması ve veri toplama yöntemleri (nicel ve nitel veri toplama teknikleri), verilerin kaydedilmesi, analizi, yorumlanması ve raporlaştırılması. |
|  |
| **MKM801** | **Kaynağın Muayene ve Kontrolü** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Kaynağı yapılmış parçaların kullanım güvenliğinin sağlanması ve kalitesinin arttırılması sağlayacak bilgilerin edinilmesi. Kaynak dikişlerinin tahribatsız, mekanik ve gözle muayenesi, Malzeme tanımları ve metalürji, Kaynak ilave malzemesi tanımları, Teknik resimler, ölçüler ve uygulama toleransları, Kaynak talimatları ve yöntemler, Muayene yöntemleri ve kabul kriterleri, İmalat sırasında ve sonrasında oluşabilecek kaynak dikişi düzensizliklerinin tanımlanması |
|  |
| **MKM802** | **Alışılmamış İmalat Yöntemleri** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Geleneksel ve alışılmamış imalat yöntemleri hakkında tüm mühendislik dallarındaki öğrencilere bilgi vermek. Geleneksek imalat yöntemlerinde karşılaşılan problemler ve bunları gidermek için alınması gerekli önlemeler incelenerek, imalatta sıkça kullanılmaya başlanılan imalat yöntemlerini tanıtmak. Alışılmamış imalat yöntemleri teorik ve uygulamaya yönelik bilgileri içeren bir derstir. Alışılmamış imalat yöntemleri olarak bilinen ve genellikle 2. Dünya savaşından sonra gelişerek uygulama alanı bulmuş imalat yöntemleri, işleme mekanizması olarak alışılmış imalat yöntemlerinden tamamen farklı özelliklere sahip, çağdaş teknolojide vazgeçilmez ve birincil derecede rol oynayan işleme yöntemleridir. Bu yöntemler işleme ilkelerinin farklı olması ve tasarım mühendisliğine sağladıkları olanaklar ile günümüz ekonomisinde çok önemli etkisi olan minyatürleşme, olağanüstü malzemeleri kullanabilme ve esnek imalat olanakları sağlamışlardır. |
|  |
| **MKM803** | **Isı İletimi** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Isı iletimi problemlerine yeni bir bakış açısı kazandırarak ileri seviyedeki çalışmalara gerekli alt yapıyı hazırlamak. Genel ısı iletim denklemi; Sınır şartları; Zamana bağlı olan ve olmayan ısı iletimi problemlerinin çözüm yöntemleri; Bir, iki ve üç boyutlu ısı iletimi problemlerinin modelleme teknikleri. |
|  |
| **MKM804** | **Sonlu Elemanlar Tekniği** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Lisans-üstü öğrencilerine mühendislikte sıkça karşılaşılan problemleri diskritize ederek nasıl çözecekleri yeteneğini vermek. Denklem sistemlerinin oluşturulması, Rijitlik matrisi, Sınır Şartları, Minimum potensiyel enerji, Düzlem gerilme ve uzama denklemleri, Hacim ve yüzey kuvvetleri, üç boyutlu gerilme analizi, Isı ve kütle transfer uygulamaları: Bir, iki, ve üç boyutlu problemler. |
|  |
| **MKM811** | **Ekserji Analizi** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Öğrencilere termodinamiğin temel ilkelerini ve terminolojisini öğretmek, Ekserji ve tersinmezliğin teorisi, İleri güç ve soğutma çevrimlerinin enerji ve ekserji analizini yapabilme. Termodinamiğin temel tanımları ve termodinamik kanunlar, Otto, Dizel ve Brayton çevrimleri, entropi ve ideal gazların entropi değişimleri, ekserji ve tersinmezlik kavramları, ekserji ve enerjinin tanımı, ekserji dengesi ve ekserji kayıpları, termal sistemlerin ekserji verimi, ekserji analizinin temel termodinamik uygulamaları, ekserji hesabı, açık sistemlerde ekserji hesabı, fiziksel ekserjinin hesabı, kimyasal ekserjinin hesabı, tipik termal sistemlerin ekserji analizi, ısı eşanjörlerinin ekserji analizi, yanma proseslerinin ekserji analizi, buhar üreticilerinin ve ısıtma fırınlarının ekserji analizi, buhar güç sistemlerinin ekserji analizi, buhar sıkıştırmalı soğutma sistemleri ve ısı pompalarının ekserji analizi, kombine proseslerin ekserji analizi. |
|  |
| **MKM821** | **Kompozit Malzemeler ve İşlenebilirlikleri** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bu dersin amacı; 1.Kompozit malzemelerin genel tanımı ve sınıflandırılması hakkında bilgi vermek, 2.Kompozit malzemelerin geleneksel malzemelere kıyasla üstün yanlarını kavratmak, 3.Kompozit malzemelerin imalinde kullanılan anafaz ve takviye elemanlarını tanıtmak, 4.Kompozit malzemelerde dayanım özelliklerinin gelişmesinde etkili olan mekanizmaları öğretmek, 5.Kompozit malzemelerin kullanım alanlarını tanıtmak, 6.Matris-takviye elemanı arayüzeyi ve ıslatma kavramlarının önemini kavratmak, 7.Metal matrisli, seramik matrisli ve plastik matrisli kompozitlerin üretim yöntemlerini tanıtmak 8.Kompozitlerin işlenebilirliği ile ilgili yöntem ve parametreleri tanıtmaktır. Kompozit malzemelerin tanımı, yapı bileşenleri, geleneksel malzemelere kıyasla önemi, kullanıldığı yerler ve üretim yöntemleri, işlenebilirlik özellikleri hakkında bilgi vermektir |
|  |
| **MKM823** | **Toz Metalurjisi Üretim Yöntemleri** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Toz üretimi, Mekanik üretim yöntemi,Sıvı Faz atomizasyonu ile üretim,Elektroliz Yöntemi,Özel toz üretim yöntemleri,Tozların sıkıştırılması,Toz metalurjisinde tasarım sınırlamaları,Tozun sıkıştırılarak bir araya getirilmesi, Tozların sinterlenmesi, Nihai ürün özelliklerinin kontrolü. |
|  |
| **MKM827** | **Taşıtlarda Güç İletimi** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bu dersin amacı, güç aktarma organlarının yapısı, çalışması ve tasarımı hakkında detaylı bilgi vermektir. Taşıtların sınıflandırılması. Taşıt tahrik tipleri ve düzenlemeleri. Kavramalar. Vites kutuları. Dişli oranlarının belirlenmesi (vites kutusu ve diferansiyel). Oynak miller, esnek bağlantılar ve sabit hız mafsalları. Diferansiyel ve Akslar. Hidrolik kavramalar ve Otomatik vites kutuları. |
|  |
| **MKM829** | **İleri Bakım Tekniği** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bu dersin amacı endüstrideki bakım uygulamaları hakında bilgi vermek ve yapılan çalışmalarla öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmektir. Bakımın önemi ve prensipleri. Dinamik bakım planlaması. Temel titreşim bilgileri ve frekans analizi. Arızaların frekans analizi ile teşhisi. Hasar belirlemesi ile ilgili mühendislik uygulamaları. |
|  |
| **MKM830** | **Endüstriyel Malzemelerin İşlenebilirlik Özelliklerinin Optimizasyonu** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bu dersin amacı, lisansüstü öğrencilerin mühendislik malzemeleri ve işlenebilirlikleri hakkında ileri seviyede bilgi sahibi olmalarıdır. İşlenebilirlik kavramı. Metal kesme mekaniği, talaş oluşumu, kesme kuvvetleri, kesme sıcaklıkları. Takım aşınması ve takım ömrü. Yüzey kalitesi ve yüzey kalitesine etkiyen faktörler. İşlenebilirliğin değerlendirilmesi. İşlenebilirlik veri kaynakları. Demir esaslı ve demir dışı malzemelerin işlenebilirlikleri. Alaşım elementlerinin işlenebilirliğe etkisi. Isıl işlemlerin, mikroyapı ve mekanik özelliklerin işlenebilirliğe etkisi. Toz metal malzemelerin işlenebilirliği. Kompozit malzemelerin işlenebilirliği. Kesme parametreleri ve işleme çıktılarının optimizasyonu. İşlenebilirlik ve maliyet analizi. Sürdürülebilir imalatta işlemenin önemi. |
|  |
| **MKM831** | **Enerji Kalitesi** | **0** | **2** | **0** | **6** |
| **Amaç ve İçerik** | Enerji kalitesi ile ilgili terimler ve tanımlar; Enerji kalitesi problemlerinin tipleri, kaynakları, etkileri ve enerji kalitesinin iyileştirilmesi; Enerji kalitesi ve Standartlar; Enerji kalitesinin ölçümü ve izlenmesi; Enerji kalitesinin ekonomisi; Enerji kalitesi kontrol teknikleri; Enerji dağıtım sistemlerinde enerji kalitesi; Sinüsoidal olmayan durumda sistem ve elemanların modellenmesi; Uygulama. |
|  |
| **MKM833** | **Kalite Yönetimi ve Organizasyon I** | **4** | **0** | **0** | **4** |
| **Amaç ve İçerik** | Küresel rekabet, strateji ve yönetim, birlikte iş yapmayı, kalite kültürü, liderlik ve değişim kavramlarının teorilerini kapsar. Küresel rekabet, strateji ve yönetim, birlikte iş yapma, kalite kültürü, liderlik ve değişim |
|  |
| **MKM834** | **Kalite Yönetimi ve Organizasyon II** | **0** | **1** | **0** | **26** |
| **Amaç ve İçerik** | Toplam Kalite Yönetimin gözden geçirilmesi ve Problem çözme-Karar verebilme araç ve tekniklerini kapsar. Toplam Kalite Yönetimi, Problem Çözme Teknikleri, İstattiksel Proses kontrol, Benchmarking(=Kıyaslama), JIT (Tam zamanında üretim) |
|  |
| **MKM841** | **Kırılma Mekaniğinin Temelleri** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Öğrencilere aşağıdaki konularda temel bilgiler kazandırmak: - Kırılma mekaniği prensipleri - Mühendislik malzemelerinde kırılma ve çatlak büyümesi mekanizmaları - Malzemenin kırılma özelliklerinin belirlenmesi için deney yöntemleri - Kırılma mekaniğinin mühendislik malzeme ve yapılarına uygulamaları. Bu ders kırılma mekaniğinin mühendislik malzemeleri uygulamaları ile ilgili başlangıç ve orta düzeyde kavramları içerir. İşlenen konular kapsamında teorik dayanım hesaplamaları, çatlak ucunda gerilme, Griffith kriteri, Griffith teorisine Irwin’in modifikasyonu, kırılma mekanizmaları ve çatlak büyümesi, elastik çatlak ucu gerilme alanı, çatlak ucu plastik bölge, enerji ilkesi, çatlak büyümesi için enerji salıverme hızı kriteri, lineer elastik kırılma mekaniği, Mod I, II ve III kırılmalar, gerilme şiddet çarpanının süperpozisyonu, karma modlu çatlak başlama teorileri, gerilme şiddet çarpanlarının belirlenmesi için sayısal, analitik ve deneysel yöntemler, elastik-plastik kırılma mekaniği, deney yöntemleri, yorulma çatlağının yayılması, mühendislik malzeme ve yapılarına uygulamalar sayılabilir. |
|  |
| **MKM844** | **İçten Yanmalı Motorlarda Alternatif Yakıt Uygulamaları ve Performans Analizi** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Öğrencilere içten yanmalı motorlarda kullanılan alternatif yakıtları bilmesi ve bu yakıtların motor performans analizleri hakkında bilgilendirme amaçlanmıştır. İçten yanmalı motorlarda kullanılan ana yakıtlar. İçten yanmalı motorlarda kullanılan alternatif yakıtlar. İçten yanmalı motorlarda kullanılan alternatif yakıtların performans analizleri. |
|  |
| **MKM896** | **Doktora Yeterlik** | **0** | **1** | **0** | **26** |
| **Amaç ve İçerik** | Öğrencileri doktora seviyesinde fen, temel mühendislik, makine mühendisliği alanında yetiştirmektir. |
|  |
| **MKM897** | **Doktora Seminer** | **0** | **2** | **0** | **6** |
| **Amaç ve İçerik** | Farklı ortamlarda, uzman ve/veya uzman olmayan kişi ve gruplara sunuş yapabilme yeteneğini kazandırmak, tartışma becerisini geliştirmek. Doktora Tez çalışmasının amaç ve hedeflerini belirlemek, sunuş tekniklerini öğrenmek, tezin hedefleri doğrultusunda çalışma planını hazırlamak. |
|  |
| **MKM898D** | **Ders Uzmanlık Alanı** | **4** | **0** | **0** | **4** |
| **Amaç ve İçerik** | Ders Uzmanlık Alanı dersi; öğretim üyesinin, danışmanlığını yaptığı lisansüstü öğrencilerine kendi bilimsel çalışma alanındaki bilgi, görgü ve tecrübelerini aktarmak, bilimsel etik hakkında bilgilendirmek ve çalışma disiplini kazandırmak amacıyla açılmasını önerdiği teorik bir derstir. |
|  |
| **MKM898T** | **Tez Uzmanlık Alanı** | **4** | **0** | **0** | **4** |
| **Amaç ve İçerik** | Uzmanlık Alanı dersi; öğretim üyesinin, danışmanlığını yaptığı lisansüstü öğrencilerine güncel literatürde araştırma yapma, literatürü takip etme ve değerlendirme yöntemlerini paylaşmak ve öğrencinin tez/sergi/proje çalışmasının bilimsel temellerini oluşturmak ve yürütmek amacıyla açılmasını önerdiği teorik bir derstir. |
|  |
| **MKM899** | **Doktora Tez Çalışması** | **0** | **2** | **0** | **6** |
| **Amaç ve İçerik** | Bilimsel araştırma tekniklerini kullanarak yeni bilgilere erişme, bilgiyi değerlendirme ve yorumlama yeteneğini kazandırmak |
|  |
| **MKM815** | **Isı Taşınımı** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bu dersin amacı öğrenciye ısı geçişindeki temel ısı geçiş türlerini ve prensiplerini mühendislik uygulamaları ile anlatmaktır. Temel ısı geçiş türlerini içeren sayısal örnekler çözülecektir. Tanıtım: İletimle Isı Geçişi, Isıl İletkenlik, Taşınımla Isı Geçişi, Işınımla Isı Geçişi, Boyutlar ve Birimler. Sürekli Rejimde Bir Boyutlu Isı İletimi: Düzlemsel Duvar, İzolasyon ve R Değerleri, Radyal Sistemler- Silindir, Toplam Isı Geçiş Katsayısı, Kritik Yalıtım Kalınlığı , Isı Üretimi Olan Sistemler, Isı Üretimi Olan Silindirler, İletim-Taşınım Sistemleri, Kanatlar, Isıl Temas Direnci. Sürekli Rejimde Çok Boyutlu Isı İletimi: İki boyutlu Isı İletiminin Matematiksel Çözümlenmesi, Grafik Çözümleme, İletimde Şekil Faktörü, Çözümlemenin Sayısal Metodu, İki Boyutlu Isı İletiminde Elektriksel Benzeşim. Zamana Bağlı Isı İletimi: Genel Toplam Kütle Yaklaşımı, Taşınım Sınır Şartları, Çok Boyutlu Sistemler, Isıl Direnç ve Kapasite Formülasyonu. Taşınımın Esasları: Viskos Akış, Viskos Olmayan Akış, Sınır Tabakanın Enerji Eşitliği, Isıl Sınır Tabaka,Sıvı Sürtünmesi ve Isı Geçişi Arasındaki Bağıntı,Borularda Laminer Akıştaki Isı Geçişi, Borularda Türbülanslı Akış. Zorlanmış Taşınımda Deneysel ve Pratik Bağıntılar: Borularda Akış, , Silindir ve Küre Etrafında Akış, Boru Etrafında Akış, Doğal Taşınım Sistemleri, Yoğuşma ve Kaynamayla Isı Geçişi Işınımla Isı Geçişi: Işınım Özellikleri, Şekil Faktörü, Gri Cisimlerde Isı Geçişi, Sonsuz Paralel Düzlemler, Işınım Kalkanı, Gaz Işınımı, Işınım Yansıtıcı ve Emici Yüzeyler, Işınımla Isı Geçiş Katsayısı Isı Değiştiriciler: Toplam Isı Geçiş Katsayısı, Kirlilik Faktörü, Isı Değiştirici Tipleri, Logaritmik Ortalama Sıcaklık Farkı, Etkenlik-NTU Yöntemi. |
|  |
| **MKM819** | **Mühendislik Optimizasyonu** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Öğrenci bu derste, gerçek yaşam uygulamalarından optimizasyon (eniyileme) problemlerini nasıl tanımlayacağını; problem açıklamalarını matematiksel modele nasıl dönüştüreceğini, farklı optimizasyon modellerinin uygulanabilirlik ve kısıtlıkların ne olduğunu, optimizasyon teorisindeki anahtar matematiksel kavramları; farklı optimizasyon problemleri ile uğraşmak için algoritmalar ve çözüm yaklaşımlarını; optimizasyon problemlerinde kullanılan sezgisel yöntemleri öğrenir. Optimizasyona giriş: nasıl bir optimizasyon modeli inşa edilir. Optimizasyonun temelleri. Doğrusal programlama: model kabulleri, grafik çözüm ve geometrik sezi, cebirsel simlex yüntemi, hassaslık analizi, İkilik teoremi ve uygulamaları. Kısıtlandırılmamış optimizasyon. Kısıtlandırılmış optimizasyon. Ağ optimizasyonu: basit ağ terminolojisi, ağ optimizasyon modelleri (ulaşım, atama, kısa yol ve azami akış problemi), ağ modellerinde ikilik, ağ simplex yöntemi. Tamsayılı programlama (TP): TP modelleme teknikleri (“eğer- ise” ve “ya-yada” kısıtları, sabit yükleme modeli ve parçalı doğrusal fonksiyonlar). Doğrusal olmayan programlama: Kolay ve zor problemler, bölgesel ve küresel optimum, Lagrangian rahatlatma, optimumluk koşulları. Sezgisel Yöntemler: Yasak Araştırması, Tavlama Benzeşimi, Genetik Algoritma, Optimizasyon Uygulamaları |
|  |
| **MKM820** | **İleri Dinamik** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Dinamik konusunda ileri teorileri öğretmek. Karmaşık sistemlerin dinamiğinin analizi tekniklerinin öğretilmesi. Parçacık hareketi, Rijit cismin 3-boyutlu dinamiği. Euler denklemleri. Poinsot konstrüksiyonu. Spin kararlılığı. Rotasyon matrisi. Genelleştirilmiş koordinatlar ve genelleştirilmiş hızlar. Genelleştirilmiş kuvvetler. Lagrange denklemleri. Hamilton Prensibi, Dalembert prensibi. |
|  |
| **MKM824** | **Hassas İmalat** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Yüksek hassaslıktaki ürünler oldukça ileri mükemmeliyette imalat işlemlerini gerektirir. Hassas imalat hassas mühendisliğin temellerine ve imalatına girişi içerir. Bununla beraber ders, hassas makinelerin teori ve tasarımını, ölçüm, takımlar, makine yapıları, hata kaynakları, hassas imalat işlemleri ve hassas işlem planlaması gibi konuları verir. Hassas Mühendislik; Ölçme prensipleri; Mekanik hatalar; Termal hatalar; Hata ayrıştırma ve hata bütçesi; Uyum ve titreşim nedeniyle hata; Hassas imalat için algılayıcılar; Hassas imalata giriş; Hassas Mühendislik için takım malzemeleri; Hassas imalat işlemleri: Malzeme kesmenin mekaniği, hassas taşlamada ilerlemeler; Aşırı-hassas makine elemanları: yuvarlanan elemanlar, hidrodinamik ve hidrostatik yataklar, gaz yağlı yataklar; Mikroelektro-mekanik sistemler (MEMS); Hassas imalat için işlem planlaması; Hassas imalat uygulamaları ve öne çıkan zorluklar; Hassas mühendisliğin geleceği. |
|  |
| **MKM828** | **İçten Yanmalı Motorlarda Yakıtlar** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Bu dersin amacı öğrencilere doktora çalışmaları için içten yanmalı motorlarda kullanılan yakıt türleri ve özellikleri konusunda derinlemesine bilgi kazandırmaktır. İçten Yanmalı Motorlarda kullanılan yakıtların sınıflandırılması. Yakıtların elde edilmesi. Buji ateşlemeli motor yakıtı özellikleri. Dizel motor yakıtı özellikleri. Yakıt özelliklerinin performans ve emisyon bakımından değerlendirilmesi. Buji ateşlemeli motorlar için alternatif yakıtlar. Alkollerin üretimi ve motorda kullanımı. Hidrojen üretimi ve motorda kullanımı. LPG üretimi ve motorda kullanımı. Doğalgaz üretimi ve motorda kullanımı. Dizel motorları için alternatif yakıtlar. Biyodizel üretimi ve motorda kullanımı. Alternatif yakıt kullanan motorlarda performans, egzoz emisyonları ve maliyet analizi. |
|  |
| **MKM838** | **Şekillendirme Mekaniği ve Uygulamaları** | **3** | **0** | **3** | **8** |
| **Amaç ve İçerik** | Plastik şekillendirme yöntemleri hakkında, Malzeme, teknoloji, proses ve kalıp tasarımı ve proses analizi konularında, ürün kalitesi ve verimliliği arttıracak ileri düzeyde bilgi ve beceriler kazandırmaktır. Metallerin plastik şekillendirmesine giriş. Kütle şekillendirme yöntemlerinde proses tasarımı ve analizi-dilim yöntemi: Dövme, ekstrüzyon, haddeleme ve çekme; Sac İşleme Yöntemlerinin proses tasarımı ve analizi: Kesme, bükme, derin çekme, sıvama, hidromekanik şekillendirme ve incelterek çekme. Şekillendirme kalıplarının tasarım ve imalatı, Şekillendirme teçhizatı ve tasarımı, Proses kontrol teknolojileri ve şekillendirme işlemlerinde kalite kontrolü. |