|  |
| --- |
| **MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI ANABİLİM DALI LİSANSÜSTÜ DERS İÇERİKLERİ** |
| **MMT 502 Doktora Semineri** |
| **MMT 503 İleri Üretim Teknolojisi 2 2 3**Metal ve alaşımlar, malzeme muayeneleri, demir, çelik ve demir dışı metaller ve plastiklerin üretimi, sertleştirme, demirli ve demirsiz malzemelerin alaşımları, döküm, toz metalürjisi, metal işleme yolları, üretimde tezgâhlardan yararlanma, bilgisayar destekli tasarım. |
| **MMT 504 Akışkanlar Mekaniğinde Matematiksel Yöntemler 3 0 3**Temel kavramlar, kısmi diferansiyel denklemler, sınır ve başlangıç koşulları, lineer, lineer olmayan ve kısmi lineer diferansiyel denklemler, çözüm yöntemleri, singularite yöntemi, fonksiyon teorisinin kullanımı, analitik karakteristik yöntemi.  |
| **MMT 505 Isı Transferinde Deneysel Yöntemler 3 0 3** Sıcaklık ölçümleri. Basınç ölçümleri. Hız ölçümleri. Kütlesel debi ölçümleri. Konsantrasyon ölçümleri. Akış gözlenmesi. Isı akısı ölçümleri. Isıl iletkenlik ve difüzyon katsayıları ölçümleri. Hata analizleri. Ölçme cihazlarının performans karakteristikleri.   |
| **MMT 506 Hydraulic And Pneumatic Control 3 0 3**Hydraulic and pneumatic systems, valves of direct, flow and pressure control, hydraulic and pneumatic circuit, hydraulic pumps, hydraulic motors, filters |
| **MMT 507 Malzeme Tekniği 3 0 3** Döküm, katılaşma, alaşım, plastikler, ağır ve hafif metaller hakkında genel bilgiler, alaşım elemanları ve alaşımlara etkileri, makine ve motor parçalarının üretimi, ıslah edilmesi, kullanımları, kalite kontrol, standardizasyon. |
| **MMT 508 İleri Soğutma Tekniği 3 0 3**Soğutma ve termodinamik ile ilgili temel kavramlar. Soğutma sistemleri. Mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma. Temel elemanlar ve sistem analizi. Termodinamiğin I. kanun analizi. Termodinamiğin I. kanun uygulamaları. Termodinamiğin II. kanun analizi. Termodinamiğin II. kanun uygulamaları. Absorpsiyonlu soğutma. Enerji maliyet hesaplamaları. Konut ve sanayi tipi uygulamalar. |
| **MMT 509 Absorpsiyonlu Soğutma Sistemleri 3 0 3**Absorpsiyonlu Soğutma Sisteminin tanıtılması, çalışma prensibinin anlatılması. Absorpsiyonlu Soğutma Sisteminin avantajları ve dezavantajları. Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminde kullanılan soğutucu ve soğurucu akışkan türleri ve yaygın kullanılan amonyak-su ve LiBr-su çiftlerinin birbirlerine göre kıyaslanması. Absorpsiyonlu Soğutma Sisteminin termodinamik analizi. Absorpsiyonlu Soğutma Sisteminin simülasyonu. Ana elemanların çalışma sıcaklıklarının sistem performansına olan etkilerinin incelenmesi. Çift kademeli sistemlerin termodinamik analizi, simülasyonu, STK ve ITK değerlerinin bulunması. Absorbsiyonlu Isı Yükselticilerinin tanıtılması ve çalışma prensibinin açıklanması. |
| **MMT 510 Genel Termodinamik 3 0 3**Termostatiğin temel kavramları, tersinmezlik, kullanılabilir enerji, tersinir iş, termodinamik bağıntılar, hakiki gazlar, karışımlar, gibbs fonksiyonu, kimyasal reaksiyonlar, termodinamiğin kanunları, mutlak entropi, iyonzasyon. |
| **MMT 512 Isı Değiştiricilerinin Dizaynı 3 0 3**Isı değiştiricilerinin sınıflandırılması ve tasarım yöntemleri, ısı değiştiricilerinin akış şekilleri, toplam ısı geçiş katsayısının hesaplanması, ısı geçiş bağıntıları; kirlilik faktörü, basınç düşüşü; gövde boru tip ısı değiştiricisinin hesabı, kompakt ısı değiştiricisi. |
| **MMT 513 Mikrobilgisayar Ve Programlama 2 2 3**Ev ve iş bilgisayarlarının tanıtılması, kullanılması, MS-DOS ve CPM işletim sistemleri, BASIC komut ve fonksiyonları, hesaplama zamanının kısaltılması, nümerik entegrasyon, lineer ve çoklu regresyon, sonlu farklar, enterpolasyon. |
| **MMT 514 Bilgisayar ile Teknik Resim Çizimi 2 2 3**Ölçek, geometrik çizim ve iz düşüm temel kuramlarının kısaca tekrarı, kesitler, yardımcı görünüş, arakesit ve açınımlar, perspektif, tasarım ve teknik resim, ölçülendirme, geçme ve geometrik toleranslar, bağlantı ve standart makina elemanları, üretim süreçleri, endüstriyel terimler, takım ve makina tasarımı, bilgisayar destekli çizim ve üretim (grafik) bilgileri, uygulamalar. |
| **MMT 515 Güç Reaktörlerinin Termodinamik Analizi 3 0 3**Güç santrallerinin termodinamik çevrimi ve analizi, rankine çevrimini iyileştiren düzenekler, ısı eşanjörünün T – H diyagramı, güç santrallerinin ekonomik analizi, amortisman katsayısı, işletme ve yakıt masrafları, enerji maliyetinin hesaplanması. |
| **MMT 516 Proses Tekniği 3 0 3**Isı değiştiricileri tipleri, yoğuşturucular, buharlaştırıcılar ve ayırma prosesi gaz karışımları, entalpi konsantrasyon diyagramları, destilasyon, rektifikasyon ve rektifikasyon kolonları, absorpsiyon ve absorpsiyon kolonlar, madde alış veriliş, kurutma ve kristilizasyon prosesleri. |
|  **MMT 517 Akışlar Dinamiğinde Özel Konular 3 0 3**Giriş, akışkan özellikleri ve bazı akış olaylarına etkileri. Euler ve Lagrange yaklaşımları, maddesel türev ve kinematic Korunum denklemlerinin Kartezyen koordinatlarda çıkarılması. Gerilme tansörü ve bünye denklemleri. Kartezyen koordinatlarda Navier-Stokes denklemleri. Korunum denklemlerinin Curvilinear koordinatlarda çıkarılması. Denklemlerin boyutsuzlaştırılması. Kartezyen koordinatlarda Navier-Stokes denklemlerin tam çözümü. Curvilinear koordinatlarda Navier-Stokes denklemlerin tam çözümü. Geçici rejim akışlarında Navier-Stokes denklemlerin çözümü. Türbülanslı akış tanımı, temel özellikleri. Sınır tabaka kavramı, ayrılma ve geçiş. Laminer ve türbülas sınır tabaka. |
| **MMT 520 Motor Konstrüksiyonu**  **3 0 3**Motorların temel özelliği ve ana boyutların belirlenmesi, motorlarda termodinamik hesaplar, motor elamanlarının malzeme seçimi, motor elamanlarının statik, dinamik ve termik hesapları, krank biyel ve volan dengeleme hesapları, motor proje tasarımı, motor yağlama ve soğutma sitemleri tasarımı ve hesapları, Turbo şarjlı motorlar ve hesapları. |
| **MMT 521 İçten Yanmalı Motorlar 2 0 2**Motorların temel ilkeler, yanmanın fiziksel ve kimyasal incelenmesi yanma odasının tasarımı, termodinamik simülasyon yöntemi, süper şarj kuramı motor performanslarının karakteristikleri. |
| **MMT 522 Taşıt Konstrüksiyonu 2 0 2**Taşıt Tipleri, ana boyutlar, azami yüklü ağırlık, taşıma yeteneği, aks yükleri, hareket sınırları, güç, fren, tahrik ve aktarma organları, motor tipleri, kavramalar, moment değiştiriciler, diferansiyel, şasi, tekerlek asılışları ve elemanları, direksiyon sistemleri, çok dingilli, mafsallı ve paletli taşıyıcılar. |
|  **MMT 524 Yanma Teorisinde Özel Konular 3 0 3**Motorlarda Dolgu Değişimi ve Volumetrik Verim. Motorlarda Aşırı Doldurma. Alternatif (Klasik Olmayan Motorlar). Motorlarda Yanmanın Modellenmesi. Çevrim Simulasyonu ve Performans Hesabı. Motorlarda Performans Emisyon İlişkisi.. |
|  **MMT 525 İçten Yanmalı Motorlarda Özel Konular Konular 3 0 3**Motorlarda Dolgu Değişimi ve Volumetrik Verim. Motorlarda Dolgu Değişimi ve Volumetrik Verim. Motorlarda Aşırı Doldurma. Alternatif (Klasik Olmayan Motorlar). Motorlarda Yanmanın Modellenmesi. Çevrim Simulasyonu ve Perrformans Hesabı. Motorlarda Performans Emisyon İlişkisi.  |
| **MMT 526 İçten yanmalı motorlarda karışım oluşumu 3 0 3**Benzinli ve dizel motorlarda karışım oluşumu yöntemlerinin tarihi gelişimi, Lamda Hava fazlalık katsayısının tarifi, ve motorun temel çalışma modları için H/Y oranı değerleri. Benzinli bir motorun çalışma modları [Soğukta ilk çalışma, rölanti, hızlanma (ivmelenme), sabit hızda seyir, hız kesme (yavaşlama), tam güç]. Benzinli motorlarda yakıt püskürtme sistemlerinin tanıtımı (tek noktadan püskürtme, ÇNP ve GDI metotları. Benzinli motorlarda silindir içi hava hareketleri (Türbülans, swirl, squish, tumble ve yanma odası tipleri). Benzin motorunda püskürtme, tutuşma ve yanma fazları, püskürtme parametreleri ile yakıt tüketimi ve emisyonlar arasındaki ilişki. Benzinli motorlarda emme manifoldunda buharlaşma olayı. Dizel motorlarda karışım oluşum yöntemleri (klasik mekanik pompaya sahip sistemler ve common rail dizel yakıt enjeksiyon sistemleri). Yakıt jetinin parçalanması, demet oluşumu ve etkili parametreler. |
| **MMT 527 Yağlama Teorileri ve Taşıt Yağları 2 0 2**Sürtünme, sürtünme çeşitleri, sürtünme kuvvetini etkileyen etkenler, sürtünmeyi azaltma yolları, yağlama kavramı, tanımı, amacı, çeşitleri, özellikleri, yağlama-sürtünme ilişkileri, başlıca teori ve görüşler, motor ve taşıt yağları, çeşitleri, sınıflandırma, özellikleri, yağ standartları, yağlama teknikleri ve yağlama-bakım ilişkileri, kullanılmış yağlardan yararlanma olanakları, yağ analizleri, yağların malzemeler üzerindeki etkilerinin incelenmesi. |
| **MMT 529 İleri Oto Elektroniği 3 0 3**Elektroniğin temel esasları, maddenin yapısal özellikleri, kullanılan başlıca elemanlar, bunların özellikleri, çeşitli motorlu taşıtlarda kullanılan elektronik sistemler, bunların devreleri, devre elemanları, özellikleri, devrelerin çalışması, arızaları, onarım yöntemleri, oto elektriğindeki son gelişmeler. |
| **MMT 530 Elektronik Kontrol Sistemleri 2 2 3**Vuruntu sınırlayıcısı, elektronik kontrollü benzin püskürtme sistemleri, elektronik kontrollü ateşleme sistemleri, lambda uyarıcısı, otomotiv endüstrisinde elektronik kontrol ünitelerindeki gelişmeler ve çalışma sistemleri. |
| **MMT 532 Endüstriyel Kalite Kontrolü 2 0 2**Klasik kalite kontrol kavramı ve tanıtımı, modern kalite kontrol kavramı ve tanıtımı, modern kalite kontrol yaklaşımının gelişme süreci, kalite kontrol grupları yaklaşımı, toplam kalite kontrol yaklaşımı, kalite-maliyet ilişkisi, kalite geliştirme teknikleri, kalite kontrolünde güdüleme programları. |
| **MMT 534 Tribolojik Sistemler 3 0 3**Adhezyon temas direnci, aşınmanın tipleri, yüzey durumu, katlar ile temas, sürtünmenin etkileri, aşınma debisi, metal transferi, sıcaklık ve hız, kristal yapısı, yuvarlanma direnci. |
| **MMT 535 Nümerik Kontrollü Tezgahlar Ve Sistemler 3 0 3**Tezgahların genel sistematiği, tezgahların çalışma ilkeleri ve özellikleri, programlama işlemi, tezgahın kontrol sistemi, geliştirilmiş NC sistemleri, NC tezgahlarının kontrol devreleri, NC tezgahlarının konstrüksiyon özellikleri. |
| **MMT 536 Hasar Analizi 2 0 2**Hasarın tanımı, hasarların sınıflandırılması, mekanik zorlamalarda malzemenin davranışı, statik zorlama, dinamik zorlama deformasyon hızı, fiziksel özellikler, teknolojik özellikler, imalat hatası, kaynak etme, aşınma , kimyasal hasarlar. |
| **MMT 537 Sert Metal Tekniği ve Sinterlenmiş Karbürler 3 0 3**Metallerin iç yapısında meydana gelen geçişlerin temel deformasyon karakteristiklerin sert metallerdeki yorulma kırılma, kırılma tokluğu dayanıklılık, elastik ve plastik özellikler için deformasyon mekanizmaları ve mikro yapının mekanik özellikleri arasındaki ilişkiler. |
| **MMT 538 Cam Sistemlerinde Yazılım Tasarım 3 0 3**Nümerik kontrollü teknolojiye giriş, makine işlemlerinin programlanması, APT dili elamanları, geometrik büyüklüklerin ve kesici hareketinin tanımlanması, makine özellikleri özel konumlar, APT program işleminin konstrüksiyon, CAD/CAM sistemlerinde NC programlama prensipleri ve oluşturulması, post processor ve CLDATA |
| **MMT 541 Makina Tasarımı 3 0 3**Konstrüksiyonun değerlendirilmesi ve tasarlanması, yorulma ve kırılmanın konstrüksiyondaki önemi, tasarımda analitik ve nümerik optimizasyon teknikleri, simülasyon, sistem analiz teknikleri, bilgisayar destekli tasarım, proje. |
| **MMT 542 İleri Makina Elemanları 3 0 3**Sürtünmesiz yataklar seçimi ve hesabı, yağlama, kaymalı, bilyalı ve masuralı yatakların tasarımı, dişliler ve tasarımı, zincir ve kayış-kasnak sistemlerinin dizaynı, güç aktarımı ve güç aktarma organlarının dizaynı. |
| **MMT 543 Otomotiv Sistemleri Analizi 3 0 3**Meslek ve sistem analizinde kuramsal yaklaşımlar, otomotiv alanında değişik amaç ve seviyede program geliştirme, yöntem ve süreçler, analiz yöntemleri, temel kavramlar ve tanımlar, iş analizi esasları, yöntem ve teknikleri motor ve taşıt sistemlerinin analizi, iş ve işlem yapraklarının düzenlenmesi, öğretimde kullanılmaları. |
| **MMT 546 Deneysel Çalışmalarda Taşınım 2 2 3**Taşınımla ısı geçişinin temel prensipleri, iç ve dış laminar akışlarda doğal ve zorlanmış taşınımlar, ısı geçişi, türbülanslı iç ve dış akışlarda taşınımla ısı geçişi, kapalı hacimlerde doğal taşınım, deneysel taşınım, deneysel çalışmalarda taşınımla ısı geçişini iyileştirme teknikleri, dönen akışlarda ısı geçişi, ısı taşınımında termodinamiğin ikinci kanununun uygulamaları.  |
|  **MMT 547 Kesici Takım Teknolojisi 3 0 3**Talaş kaldırma mekaniği ve talaş oluşumu, İşlenebilirlik kavramı ve işlenebilirlik parametreleri, Takım ömrü ve takım ömrü modelleri, Talaş kaldırmada kesme kuvvetleri, kuvvet ölçümü, kesme gücü, Kesme parametrelerinin talaş kaldırmaya etkileri, talaş çeşitleri, Isı ve sıcaklık dağılımı, sıcaklığın takım üzerine etkileri, Yüzey pürüzlülüğü ve ölçülmesi, yüzey kalitesinin hesaplanması, Kesici takım malzemeleri, İdeal takım özellikleri, takım geometrisi, talaş açısının etkileri, İş parçası malzemelerine göre ISO takım normları, Kesici takım seçim kriterleri ve takım seçimi, Yanaşma açısı, neğatif ve pozitif takımlar, köşe radyüsünün etkileri, Kesici takım kaplama yöntemleri ve kaplamanın etkileri, Kesici uç ve takım tutucu standartları. |
|  **MMT 548 Makine Tasarımında Güvenilirlik 3 0 3**Güvenilirlik kavramı, güvenilirliğin istatistik hesapları ve hata analizleri, statik ve dinamik yükleme durumlarında güvenilirlik ve istatistik hesap yöntemleri, aşınma ve korozyon olaylarında güvenilirlik ve istatistik hesap yöntemleri, teknik sistemlerin ve fonksiyon elemanlarının güvenilirliği. |
|  **MMT 549 Bakım Tekniği 3 0 3**Bakımın önemi ve prensipleri, periyodik bakım, muayene onarım, yıpranma ve hasar kavramları, Hasar teorisi, aşınma, korozyon, yorulma ve yaşlanma, makine elemanlarında ortaya çıkan hasarlar, hasar durumunun belirlenmesi, direkt indirekt tanı yöntemleri, onarım tekniği, güvenilirlik teorisi, genel istatistik bilgileri, bakım organizasyonu, bakım giderleri ve bütçesi. |
|  **MMT 550 Makine Tasarımında Malzeme Seçimi 3 0 3**Makine tasarımında kullanılan malzemeler: Çelikler, dökme demirler, demir olmayan metaller, plastikler, kompozitler. Cıvata malzemeleri, kaynakla birleştirme yapılacak malzemeler, mil malzemeleri, yay malzemeleri, rulmanlı yatak malzemeleri, kaymalı yatak malzemeleri, dişli çark malzemeleri, zincir ve zincir dişli malzemeleri, kayış ve kasnak malzemeleri, tel ve halat malzemeleri, hidrolik ve pnömatik silindir malzemeleri, sızdırmazlık elemanları malzemeleri. |
| **MMT 551 Hafif Metallerin Yorulma Davranışları 3 0 3**Hafif metallerin tanıtımı, alüminyum ve magnezyum alaşımlarının sınıflandırılması, alüminyumdan kaynaklı ve kaynaksız birleştirmelerde yorulma dayanımı, magnezyumdan kaynaklı ve kaynaksız birleştirmelerde yorulma dayanımı, emniyetli gerilmelerin elde edilmesi, Gassner eğrileri, alüminyum ve magnezyum alaşımlarında çentik zorlama yöntemleri, elastik-plastik malzeme davranışları, Ramberg - Osgood Kuralı, Coffin – Manson -Basguin Kuralı, çatlak ömrü ve yerel zorlamaların hesabı, mikro destek etkisi, eşdeğer yapısal uzunluklar. |
| **MMT 552 Metallerin Yorulması 2 2 3** Tekrarlı Yüklemeler ve Yorulma, Kuvvetin zamanla değişmesi hali, Tekrarlı yüklemelerin sınıflandırılması, Yorulma hasarlarının genel karakteri, Yorulma zorlaması ve yorulma kırılma mekanizması, Yorulma kırılmasının sebebi, Yorulma çatlağının başlaması, Yorulma çatlağının büyümesi ve ilerlemesi, Yorulma kırılmasına sebep olan ve kırılmayı kolaylaştıran etkenler, Yorulma kırıklarının makroskobik görünümleri ve oluşum şekilleri, Genel metotlarla yorulma limiti tespiti, Smith diyagramı, Yorulma dayanımının diğer eğrilerle izahı, Yorulma Dayanımına Etki Eden Faktörler ve Dayanımı Artırma Metotları, Malzeme cinsinin, bileşiminin ve yapısının etkisi, Yüzey şartlarının etkisi, Sıcaklığın etkisi, Gerilmelerin etkisi, Frekansın etkisi, Korozyonun etkisi, Düşük tekrarın etkisi. |
| **MMT 553 Ekstrüzyon Kalıplama Teknolojisi 3 0 3**Ekstrüzyon kalıplama yöntemi ile kalıplanabilen bir parçanın tasarımı, kalıp malzemesinin seçimi, kalıp setinin hazırlanması, Bu parçanın ekstrüzyon kalıbının imalatı ve ısıl işleminin yapılması kalıp elemanlarının montajı, kalıbın tezgahta denenmesi, ürün kontrolü ve oluşabilecek hataların giderilmesi. |
| **MMT 554 Dövme Kalıpları Teknolojisi 3 0 3**Giriş: tarifler, genel bilgiler, işlem değişkenleri. Dövme makineleri: hidrolik, mekanik ve vidalı presler, çekiçler. Açık kalıpla dövme. Kapalı kalıpla çapaklı dövme. Yatay dövme(yığma). Elektro- yığma. Dövme haddeleri ile şekillendirme. Soğuk vurma(kafa şişirme). Soğuk ekstrüzyon. Orbital dövme. |
| **MMT 555 Enjeksiyonla Kalıplama Teknolojisi 2 2 3**İş kazaları ve korunma yöntemleri, Hacim kalıpları ve konstrüksiyon esasları, Plastik, Basınçlı pres döküm ve Sıcak dövme kalıpları, Standart kalıp elemanları yapımı, Hacim kalıbı yapımı, montajı, denenmesi, Üründeki hataların tespiti ve giderilmesi. Alanla ilgili gelişen teknolojik uygulamaların gerçekleştirilmesi. |
|  **MMT 556 Termoset Ve Vakumla Kalıplama Teknolojisi 3 0 3**Termoset ürünlerin kalıplanma yöntemleri, termoset kalıp tasarımı, imalatı ve montajı, deneme üretimi, vakumla kalıplama ihtiyacı ve kalıp tasarım prensipleri, vakum kalıbı tasarımı ve imalatı, deneme üretimi, termoset ve vakumla kalıplamada ürün hataları ve giderilme yöntemleri. |
|  **MMT 557 İş Kalıpları Tasarımı 2 2 3**İş kalıpları tasarımı ve yapım prensipleri, yerleştirme ve konuma getirme elemanları, delme yüksükleri, standartları ve yüksük plakaları, kalıp gövdelerinin tasarımı ve hazır bağlama elemanları, delme, bağlama, tornalama, frezeleme, ölçme kontrol, montaj vb. iş kalıpları, standart kalıp elemanlarıyla, modüler kalıp setleri, otomatik kalıp setleri, tasarlanan kalıpların maliyet hesapları. |
| **MMT 561 Isı Transferi ve Akışkanlar Mekaniğinde Seçme Konular 3 0 3**Isı depolama uygulamaları. duyulur, gizli ve kimyasal depolama sistemlerinin genel özellikleri, depolama sistemlerinde akış, ortak özellikler ve kayıpların tahmini, duyulur ısı ve kimyasal enerji depolama sistemleri, kullanılan malzemeler ve depolama maddeleri. Yükleme ve boşaltma mekanizması ve modelleme, gizli ısı depolama maddeleri, genel özellikleri, depolama şekilleri, kullanılan malzemeler, sistem tasarımına yaklaşım, Model çözümleri, parametrik yaklaşımlar ve değişik sistemlerin davranışı. Sistem tasarımı ve yükleme ve boşaltma davranışının analizi. sıvıların parçalanma mekanizması, akışkan özellikleri ve çalışma şartlarının etkisi, modelleme sprey oluşumu , çeşitli spreyler ve analizi, tasarımı. Ejektörler, uygulama alanları ve ejektörlerin modellenmesi ve analizi. emisyon yayılımı ve genel karakteristikleri. teorik yaklaşım ve analizi.  |
| **MMT 562 İklimlendirme Tekniği 3 0 3**Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme kavramları, kazanlar ve yakma sistemleri, sıcak sulu ısıtma sistemleri, buharla ısıtma, alçak ve yüksek basınçlı buharlı sistemler, kaynar sulu ısıtma sistemleri, havalandırma ve hava ile ısıtma, eşanjörler, boylerler ve hidrofor tesisatları, güneş ve biyogaz enerji türleri, ön ısıtmalı kalorifer tesisatlarında güneş ve biyogaz enerji türlerinin kullanımları.  |
| **MMT 563 Tesisat Proje Teknikleri 1 2 2**Sıcak sulu, buharlı ve kaynar sulu ısıtma tesisatlarının proje teknikleri, havalandırma ve hava ile ısıtma tesisatlarının projelendirmesi, iklimlendirme ve iklimlendirmede proje yapımı. |
|  **MMT 567 İleri Elektroerozyon İmalat Yöntemleri 2 2 3**Elektroerozyon imalat yöntemi ( EDM )’nin önemi, kullanılma yerleri, talaş kaldırma mekanizması, EDM’nin farklı tiplerinin tanıtılması (tel erozyon, elektroerozyonla frezeleme, elektroerozyonla taşlama, ultrasonik yardımlı elektroerozyon, mikro elektroerozyon, vb.), yöntemde kullanılan frekansların analizi, dielektrik sıvıları, yöntem parametreleri ve sonuçları, sirkülasyon teknikleri, elektrot seçimi tasarımı ve aşınması, yöntem parametrelerine göre iş parçalarının yüzeyinde meydana gelen mikroyapı değişiminin incelenmesi, tel erezyon tezgahında servo kontrol sistemleri, iş parçalarının imalatı için apt dili kullanılarak program hazırlama, tel erezyonda uygulama çalışmaları. |
|  **MMT 568 CNC Tezgahlarında Makro Programlama ve Uygulaması 2 2 3**CNC tezgahlarının çalışma prensipleri, ISO ve özel çevrim kodlarının tanımı ve iş parçalarına uygulanması, makro programlamanın tanımı ve sanayideki önemi, matematiksel denklemi olan geometrik makine parçalarının makro programlama ile imalat programlarının hazırlanması, makro programların iki ve üç eksenli CNC tezgahlarında uygulanması. |
|  **MMT 569 Isı Transferi ve Akışkanlar Dinamiğinde Nümerik Yöntemler 3 0 3**Diferansiyel denklemlerin sayısal çözümünün esası ve önemi. Hata ve hata kaynakları. Sınır ve Başlangıç değer problemlerin tanımlanması ve özellikleri. Kısmi diferansiyel denklemlerin sınıflandırması ve özellikleri. Diferansiyel denklemlerin ayrıklaştırılması. Alcebrik denklemler sistemlerinin çözüm yöntemleri. Sonlu farklar ve sonlu hacimler çözüm teknikleri. Parabolik diferansiyel denklemlerin çözümü: Açık yöntemler. Yakınsama, kararlılık ve uygunluk. Hiperbolik diferansiyel denklemlerin çözümü. Eliptik diferansiyel denklemlerin çözümü. Euler denklemlerinin çözüm stratejileri. Navier-Stokes denklemlerinin çözüm stratejileri  |
| **MMT 570 Isıtma, Havalandırma, Klima 3 0 3** Klima Sistemleri. Nemli havanın özellikleri ve klima işlemleri. Nemli havanın özellikleri ve klima işlemleri. Isıtma ve Soğutma yükü hesabı. Enerji Hesaplamaları. Fanlar ve binalardaki hava dağılımı. Klima tesisatı ana ve yardımcı elemanları. Isı Transferi. Kanatçıklı yüzeyler. Soğutma.  |
|  **MMT 571 Güneş Kaynaklı Isıl Sistemlerin Analiz ve Tasarımı 3 0 3** Güneş kaynaklı ısıl dönüşüm sistemleri, sistem modülleri, güneş radyasyonu, güneş kollektörlerinin çeşitleri, analitik dizaynları ve dezavantajları, güneş enerjisinin depolanması, ısıtma ve soğutma yükleri, güneş enerjisi sistemlerinin boyutlandırılması, güneş enerjisi uygulama örnekleri, sistemlerin izolasyonu ve meteorolojik verilerin değerlendirilmesi. |
|  **MMT 572 Endüstriyel Akış Ölçüm Teknikleri 3 0 3**Akışkanlar mekaniğinin temel prensipleri, lineerizasyon ve kalibrasyon, analog ve dijital debi ölçerler, basınç tüpü anenometresinin genel prensipleri, sıkıştırılamaz akışlarda piyozometre ve pitot tüpünün özellikleri, çok delikli sonda tipi pitot tüpü (5’li sonda) ile ölçüm, basınç ölçümlerinde U ve eğik manometrelerin kullanılması, basınç ölçümlerinde fiziksel hatalar, hacimsel ve kütlesel debi tespiti. |
| **MMT 574 Doğal Gaz ve LPG Tesisatı 2 2 3**Giriş, Doğal gazın tanıtılması, doğal gazla ilgili Türk standartları, doğal gazın kullanıldığı cihazların tipleri ve özellikleri, cihazların yerleştirilmesinde dikkat edilecek hususlar, kazan daireleri ve havalandırma, bacalar ve doğal gaz bacalarının özellikleri, doğal gaz tesisat ekipmanları, doğal gaz tesisatının projelendirilmesi, işletmeye alınması ve test edilmesi, doğal gazlı ısıtma sistemleri, hava kalitesi korunması, yönetmeliğin getirdiği sınırlamalar, yakıt gazların tanımı, fiziksel ve kimyasal özellikleri, LPG depolanması, gaz tüketim cihazlarının tanıtılması, gaz tesisatının tanıtımı, cihazların seçimi ve yerleştirilmesi, sistemin dizaynı, tesisatın uygulaması ve testler, güvenlik ve işletim kuralları. |
|  **MMT 575 Termo-Akışkanlarda Sonlu Eleman Analizi 2 2 3** Sonlu Elemanlar Metodu Tanıtımı, temel kavramlar ve tarifler. Elemanlar ve şekil faktörü: Bir boyutlu elemanlar, Çok boyutlu elemanlar, Eleman karakteristikleri ve formulasyon: Ritz metodu, Rayleigh-Ritz metodu, Ağırlıklı kalan metodu, Isı iletimi eşitliğinin formulasyonu, İnterpolasyon fonksiyonları ve gereksinimleri, Sürekli rejim ısı iletimi analizi, Geçici rejim ısı iletimi analizi, Taşınımla ısı transferi: Diferansiyel denklemler ve SEM formulasyonu, Çözüm algoritmaları, ağ yapısı ve kararlılık, laminar izotermal olmayan akış analizi. |
| **MMT 576 Isı Pompası Teori ve Uygulaması 3 0 3**Temel kavramlar. Isıtma sistemleri. Mekanik buhar sıkıştırmalı system. Temel elemanlar ve sistem analizi. Termodinamiğin I. kanun analizi. Termodinamiğin I. kanun uygulamaları. Termodinamiğin II. kanun analizi. Termodinamiğin II. kanun uygulamaları. Absorpsiyonlu ısı pompası. Absorpsiyonlu sistem çevrim hesapları. Güneş enerjisi destekli sistemler. Konut ve endüstriyel uygulamalar. Kombine ısı pompası uygulamaları. |
| **MMT 577 Güneş Enerjisi Uygulamaları 3 0 3**Güneş enerjisi giriş. Atmosfer dışına gelen güneş ışınımı. Güneş açıları, güneş sabiti, anlık ışınım, günlük ortalama ışınım. Yeryüzüne gelen güneş ışınımı. Güneş ışınımını ölçü aletleri. Düz güneş toplayıcıları. Toplayıcı tanıtımı, toplayıcı ısıl analizi, faydalı enerji, anlık verim. Yoğunlaştıran güneş toplayıcıları. Güneş enerjisinin depolanması. Güneş enerjili sıcak su sistemleri. Pompasız sistemler, pompalı sistemler. Güneş enerjisi ısıtma sistemleri. Güneş enerjisi ile soğutma sistemleri. Güneş enerjisi ile buhar ve elektrik üretimi. Güneş Pillerinin yapısı. Fotovoltaik Sistemler. Fotovoltaik sistem tasarımı.  |
|  **MMT 578 Plastik Enjeksiyon Kalıp Tasarımı ve İmalat Yöntemleri 2 2 3**Plastik enjeksiyon kalıp tasarımı ve ilkeleri, Soğutma sistemleri, Çekme olayı ve etkileri, Plastik enjeksiyon kalıplarının üretimi, Enjeksiyon işlemi, Ekstrüzyon yöntemi, Basınçlı kalıplama, Şişirmeyle kalıplama, Döner kalıplama, Isıl şekillendirme, Haddeleme, Döküm yöntemi ve plastiklerin üretim yöntemleri. |
|  **MMT 579 Saç Metal Kalıp Tasarımı ve Analizi 2 2 3**Delme, Kesme Kalıpları, Bükme Kalıpları, Kalıp elemanlarının hesaplanmaları ve tasarımları, Yuvarlama kalıpları, Adımlı kalıplar, Kalıp parçalarının tespit elemanları, Pimler, Kalıp ömürleri ve toleranslarının seçimi, Kalıp maliyet ekonomileri ve maliyet optimizasyonu. |
|  **MMT 580 Takım Tezgahlarının Mekaniği 3 0 3**Tezgahların yapıları, Kızakları ve standart toleranslar içerisindeki hassasiyeti, Takım tezgahlarının motor, mil ve yatakları, Takım tezgahlarının kinematiği ve kontrolü, Kesme ekonomisi, Hassasiyet ölçümü, Kesme kuvvetleri ve yüzey pürüzlülüğü arasındaki ilişkinin incelenmesi, Kesme kuvvetleri ile takım aşınması arasındaki ilişkinin incelenmesi, Talaş kaldırma sırasında oluşan ısı ve sıcaklığın ölçülmesinde kullanılan yöntemler ve matematiksel modelin kurulması. |
| **MMT 581 İleri Talaşlı Üretim Tekniği 2 2 3**Talaşlı imalat teknolojisi, talaş oluşumu, talaş kaldırma mekaniği, ısı oluşumu ve dağılımı, kesme hızının etkisi, temas ve sürtünme, talaş kaldırma işlemlerinin modellenmesi, takımlarda hasar, ömür, işlenebilirlik, talaşlı imalatta statik ve dinamik şekil değiştirmeler, dinamik davranışlar, titreşim, tırlama, işleme ekonomisi ve optimizasyon. |
|  **MMT 583 Takım Tezgahları Tasarımı 3 0 3**Talaş kaldırmayı etkileyen temel parametreler, kesme kuvvetlerinin analizi ve bu kuvvetlerin takım ve tezgah üzerindeki etkileri, takım tezgahlarında hareket iletme mekanizmalarının kinematiği, kademeli ve kademesiz mekanizmalar, kuruluş ve devir sayısı diyagramlarının hesaplanarak çizilmesi, gövde ve kızakların tasarımı, kızaklarda dur - kalk olayı, kesme kuvvetlerinin kızaklara olan etkisi.  |
| **MMT 584 Plastik Şekil Değiştirme Teknolojisi 3 0 3**Dayanım tükenmesine neden olan faktörler. Katı cisimlerin mekanik davranışları. İdealcisimler ve mekanik modeller. Gerilme Hali: Tansör gösterimi ile ilgili kavramlar, asal gerilmeler ve asal eksenler. Maksimum kayma gerilmeleri. Şekil değiştirme hali. Bünye Denklemleri, genelleştirilmiş Hooke kanunu, sonlu şekil değiştirme (kauçuk elastisitesi), viskoelastisite (Reolojik Modeller). Plastik davranış: Plastik şekil değiştirme. Dislokasyonlar: Kusursuz kristalde akma dayanımı, dislokasyon türleri, dislokasyonların özellikleri, dislokasyon geometrisi, dislokasyonların etkileşmesi. Tek kristallerin mikro plastisitesi. Çok kristalli metallerin plastik şekil değiştirmesi. Metalik malzemelerde mukavemet arttırıcı işlemler.  |
|  **MMT 585 Bilgisayar Destekli Tasarım ve Tümleşik İmalat Yöntemleri 2 2 3**Makine elemanları ve katı modelleme, Yüzey modelleme, Montaj sistemleri, Bilgisayar yardımı ile tasarım ve imalat (CAD-CAM) sistemlerinin tespiti ve bir ürünün imalat safhaları, Bilgisayar yardımı ile tasarımın esasları, İmalat planlaması, İmalat denetimi ve tümleşik imalat stratejilerinin geliştirilmesi ve kullanım esaslarının belirlenmesi, Bilgisayar yardımı ile makine elemanları seçiminde optimizasyon teknikleri |
|  **MMT 586 Endüstriyel Robotlar ve Programlamaları 2 2 3**Endüstriyel bir robotun genel yapısı, Elemanları, Robot konfigürasyon tipleri, Robotların kullanım alanları, Robot programlama yöntemleri ve programlama dillerinin tanıtılması, Programlama uygulamaları, Robot simülasyon programlarının genel yapısı ve mantığı, Bir robotun endüstriyel simülasyon ve paket programının tanıtımı ve kullanımı ve endüstriyel robot uygulamaları. |
|  **MMT 588 Mikro Düzeyde Akış ve Isı Transferi 3 0 3**Mikro kanal akışlarına giriş. Mikro düzeyde kütle ve momentum transferinin temelleri. Mikro düzeyde ısı transferinin temelleri. Mikro ve makro düzey için analiz yöntemlerinin farklılıklarının ortaya konması. Viskoz etkilerin mikro düzeyde incelenmesi. Difüzyon mekanizmasının mikro düzeyde incelenmesi. Boltzman Transport Denkleminin temel akış geometrileri için çözüm yöntemleri. Boltzman Transport Denkleminin temel akış geometrileri için çözüm yöntemleri. Mikro düzeyde mühendislik tasarımlarının incelenmesi. Araştırma uygulamalarına yönelik literatür yaklaşımlarının incelenmesi. Çok disiplinli ve akışkan hareketi içeren mikro-teknoloji platformlarının incelenmesi. |
|  **MMT 589 Taşınımla Isı Geçişi 3 0 3** Isı Taşınımı Temel Denklemler ve Kavramlar. Momentum ve Enerji Denklemleri, Sınır Tabaka, Türbülans, Giriş Bölgesi. Kanallar İçinden Akış. Borular İçinden Laminer Tam Gelişmiş ve Türbülanslı Akış, Değişik Kesitli Kanallardan Akış, Gelişmekte Olan Akış, Benzeşim. Dış Yüzeylerden Akış. Düz Bir Levha Üzerinden Akış, Boruya Dik Akış, Küre Üzerinden Akış. Boru Demetine Dik Akış, Yüksek Hızlarda Akışta Isı Taşınımı. Doğal Taşınım. Dik Levhada Doğal Taşınım. Yatay Levha ve Borudan Doğal Taşınım. Kapalı Hacimlerde Doğal Taşınım. Bileşik Taşınım. Faz Değişimi. Kaynama ve Buharlaşma. Yoğuşma.    |
|  **MMT 590 Akışkan Güç Sistemleri ve Kontrolu 3 0 3** Akışkan güç iletim sistemlerinin genel özelliklerinin tanımlanması. Hidrolik ve pnömatik sistemlerin temel eşitliklerinin çıkarılması. Sıkıştırılabilirlik, bulk modülü, akışkan yaylılık özelliklerinin incelenmesi. Akışkan güç sistemlerinde doğrusallaştırma. Elektrohidrolik valf- silindir sistemlerinin analizi. Hidrolik pompa ve motor sistemlerinin analizi. Hidrolik sistemlerinde akümülatör kullanımının incelenmesi. Akümülatör kullanan sistemlerde verim hesabı. Akışkan güç sistemlerinin statik- dinamik analizi. Uygulama ve örnek problem çözümlemesi. Ders tekrarı ve Ara Sınav. Akışkan güç sistemlerinin açık-kapalı döngü denetiminin incelenmesi. Akışkan güç sistemlerinin sistemlerin kapalı döngü denetiminin analizi ve servo mekanizmaların incelenmesi. Kapalı döngü sistemlerde hızlandırma ve yavaşlamadaki sınırlandırmaların incelenmesi.  |
|  **MMT 600 Doktora Tezi** |