

DERS BİLGİ FORMU

DERSİN ADI	BİLGİSAYAR DESTEKLİ TIBBİ CİHAZ TASARIMI VE ÜRETİMİ			
DERSİN SINIFI	11. Sınıf			
DERSİN SÜRESİ	Haftalık 3 Ders Saati			
DERSİN AMACI	Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak CNC tezgâhlarında bilgisayar destekli tasarım ve üretim programlarını kullanıp tıbbi cihaz tasarımı ve imalatı yapma bilgi ve becerilerinin kazandırılması amaçlanmaktadır.			
DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak CAM programında Tıbbi Cihaz parça ölçüsüne uygun iki boyutlu çizimler yapar 2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak CAM programında imalatı yapılacak Tıbbi Cihaz parçaların katı ve yüzey modellerini çizer. 3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak iki eksenli CAM tornalama yöntemleri ile takım yolları oluşturur. 4. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çok eksenli CNC torna tezgâhlarında CAM tornalama yöntemleri ile takım yolları oluşturur. 5. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak CAM programında 2½ eksenli CAM frezeleme yöntemleri ile takım yolları oluşturur. 6. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çok eksenli CNC freze tezgâhlarında CAM frezeleme yöntemleri ile takım yolları oluşturur. 			
EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI	Ortam: Bilgisayar Laboratuvarı, Teknoloji Sınıfı Donanım: CAM programı, Standart Makine Elemanları, Çeşitli Tıbbi Cihazlar			
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.			
KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU	ÖĞRENME BİRİMİ	KAZANIM SAYISI	DERS SAATİ	ORAN (%)
	CAM Programı İle İki Boyutlu Tıbbi Cihaz Çizimi	3	18	16,66
	Cam programında Tıbbi Cihaz katı ve yüzey modelleme	3	18	16,66
	İki Eksenli Tıbbi Cihaz CAM Tornalama	3	18	16,67
	Çok Eksenli Tıbbi Cihaz CAM Tornalama	3	18	16,67
	2 ½ Eksenli Tıbbi Cihaz CAM Frezeleme	2	18	16,67
	Çok Eksenli Tıbbi Cihaz CAM Frezeleme	3	18	16,67
TOPLAM	17	108	100	

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
<p>CAM Programı İle İki Boyutlu Tıbbi Cihaz Çizimi</p>	<p>1-CAM programı ile çizim 2-CAM programında iki boyutlu çizimler 3- CAM programında iki boyutlu çizimleri</p>	<p>1-CAM programı ile çizim yapar 1. CAM- Bilgisayar destekli üretimi tanımlar. 2. CAM programını tanımlar. 3. Koordinat sistemlerini tanımlar. 4. Menüler ve araç çubuklarını sınıflandırır. 5. CAM programını açar. 6. Programda gerekli ekran ayarları yaptırır. 7. Programda gerekli görüntü ayarları yaptırır. 8. Menüler ve araç çubuklarını düzenler. 2-CAM programında iki boyutlu çizimler yapar 1. Çizim için gerekli ayarları açıklar. 2. İki boyutlu çizim komutlarını açıklar. 3. Nesne kenetlenme komutlarını açıklar. 4. Ölçülendirme işlemini açıklar. 5. Ölçülendirme yöntemlerini açıklar. 6. Çizgi ve renk ayarları yaptırır. 7. İki boyutlu çizim komutları ile geometrik şekiller çizerdir. 8. Nesne kenetleme komutlarını çizim sırasında kullanır. 9. Çizilen geometrik şekiller ölçülendirilir. 3-CAM programında iki boyutlu çizimleri düzenler 1. Çizim düzenleme komutlarını tanımlar. 2. Komutların farklı kullanma yöntemlerini açıklar. 3. Nesne çoğaltma yöntemlerini açıklar. 4. Ölçeklendirme işlemini açıklar. 5. Analiz komutunu ile düzenleme işlemlerini açıklar. 6. Çizim komutları ile geometrik şekiller çizerdir. 7. Uygun çoğaltma komutunu seçer. 8. Çizilen geometrik şekillerini ölçeklendirir. 9. Yanlış çizimleri düzenleme komutlarını kullanarak düzeltir.</p>
<p>Cam programında Tıbbi Cihaz katı ve yüzey modelleme</p>	<p>1-CAM programı ile tıbbi cihaz yüzey modelleme 2-CAM programı ile tıbbi cihaz katı modelleme 3-CAD-CAM programları arasında veri dönüşümleri</p>	<p>1-CAM programı ile tıbbi cihaz yüzey modelleme yapar 1.Yüzey modellemeyi açıklar. 2.Yüzey modelleme sırasında kullanılan komutları açıklar. 3.İki boyutlu çizimler kullanarak yüzey modelleme işlemlerini açıklar. 4.Yüzey modelleri düzenleme komutlarını tanımlar 5.Yüzey modelleme için kullanılacak komutları seçer. 6.Yüzey modelleme komutlarını kullanarak tıbbi cihaz çizimi yaptırır. 7.Çizilen yüzey modeller üzerinde gerekli düzenlemeleri yaptırır. 8.Yüzey modelleri katı modellere çevirir. 2-CAM programı ile tıbbi cihaz katı modelleme yapar 1.Katı modellemeyi açıklar. 2.Katı modelleme sırasında kullanılan komutlarını açıklar. 3.İki boyutlu çizimleri katı modele çevirme işlemini açıklar. 4.Genel seçim araç çubuğunu tanımlar. 5.Katı modelleri düzenleme komutlarını açıklar. 1.Katı modelleme için kullanılacak komutları seçer. 2.Katı modelleme komutlarını kullanarak tıbbi cihaz çizimi yaptırır. 3.Hazır iki boyutlu çizimleri kullanarak tıbbi cihaz katı modelleri çizerdir. 5.Çizilen tıbbi cihaz katı modeller üzerinde gerekli düzenlemeleri yaptırır. 3-CAD-CAM programları arasında veri dönüşümleri yapar 1. Veri (Data) dönüşümü yapma işlemini açıklar. 2. Veri dönüşüm tiplerini açıklar. 3. Dosya uzantılarını listeler.</p>

		<p>4. Programları farklı uzantılarda kaydetme işlemini açıklar. 5.Çizimin kaydedileceği dosya formatını seçtirir. 6.Farklı dosya formatında kaydedilen çizim dosyalarını açtırır.</p>
<p>İki Eksende Tıbbi Cihaz CAM Tornalama</p>	<p>1-CAM programında tıbbi cihaz kütük ve parça ayarları 2-CAM programında iki eksende tıbbi cihaz tornalama 3-CAM programında iki eksende tıbbi cihaz çeşitli tornalama yöntemleri</p>	<p>1-CAM programında tıbbi cihaz kütük ve parça ayarları yapar 1.CAM programının çalıştırılmasını açıklar. 2.Tıbbi cihaz iş parçasını çizerek tarif eder. 3.Ham (kütük) malzeme sınırlarını tanımlar. 4.Tezgâh tipi seçimini açıklar 5.CAM programını çalıştırır. 6.Tıbbi cihaz iş parçasının şeklini çizdirir. 6.Ham malzeme sınırlarını ayarlatır. 7.İş parçası sıfır noktasını ayarlatır. 8.Torna tezgâhı tipini seçtirir.</p> <p>2-CAM programında iki eksende tıbbi cihaz tornalama yapar 1.Takım yolu seçimini açıklar. 2.Takım yolu parametrelerini tanımlar. 3.Kesici takım tipi ve ölçülerinin seçimini açıklar. 4.Programın simülasyon yardımıyla kontrolünü tarif eder. 5.Takım yollarını CNC kodlarına dönüştürmeyi açıklar. 6.Tıbbi cihaz parça geometrisinin seçimini yaptırır. 7.Kesici takım tip ve ölçülerinin seçimini yaptırır. 8.Takım yolu parametrelerini ayarlatır. 9.Takım yollarını simülasyonla kontrol ettirir. 10. CNC kodlarını çıkarttırır.</p> <p>3-CAM programında iki eksende tıbbi cihaz çeşitli tornalama yöntemlerini yapar 1.Hazır parça dosyasını tanımlar. 2.Tıbbi cihaz parça şekline uygun işlem sırasını tayin eder. 3.Kaba işleme takım yollarını açıklar. 4. İnce işleme takım yollarını açıklar. 5.Vida açma takım yollarını açıklar. 6.Kanal açma-kesme takım yollarını tanımlar. 7.Alın tornalama takım yollarını tanımlar. 8.Delik delme ve kılavuz çekme takım yollarını tanımlar. 9.Çevrim kullanarak takım yolu oluşturmayı açıklar. 10.Çevrim kullanarak çeşitli tıbbi cihaz tornalama işlemlerini yaptırır. 11.CNC kodlarını çıkarttırır.</p>

**Çok Eksenli Tıbbi
Cihaz CAM
Tornalama**

**1-CAM Programında C
eksende tıbbi cihaz
tornalama
2-CAM programında C
eksende tıbbi cihaz
tornalama yöntemleri
3-Kayar otomat CAM
programında tıbbi cihaz
tornalama ve frezeleme**

1-CAM Programında C ekseninde tıbbi cihaz tornalama yapar

- 1.C ekseninde tıbbi cihaz tornalama işlemini açıklar.
- 2.Tıbbi cihaz iş parçasını çizerek açıklar.
- 3.Tezgâh tipi seçimini açıklar
- 4.Tıbbi cihaz ham malzeme sınırlarını tanımlar.
- 5.C eksen tıbbi cihaz takım yollarını tanımlar.
- 6.Programın simülasyon ile kontrolünü açıklar.
- 7.Takım yollarını CNC kodlarına dönüştürmeyi açıklar.
- 8.Tıbbi cihaz iş parçasının şeklini çizdirir.
- 9.Tıbbi cihaz ham malzeme sınırlarını belirletir.
- 10.Tıbbi cihaz iş parçası sıfır noktasını seçtirir.
- 11.C eksen tezgâh tipini seçtirir.
- 12.Tıbbi cihaz parça geometrisinin seçtirir.
- 13.Kesici takım tip ve ölçülerini seçtirir.
- 14.Takım yolu parametrelerini ayarlatır.
- 15.Takım yollarını simülasyonla kontrol ettirir.
- 16.CNC kodlarını çıkarttırır.

2-CAM programında C ekseninde tıbbi cihaz tornalama yöntemlerini yapar

- 1.Hazır parça dosyasının tanımlar.
- 2.Takım yolu seçimini açıklar.
- 3.Profil işleme takım yollarını açıklar.
- 4.Enine profil işleme takım yollarını açıklar.
- 5.Alın yüzeyine delik delme takım yollarını açıklar.
- 6.Çevreye delik delme takım yollarını tanımlar.
- 7.Hazır parça dosyası açtırılır.
- 8.İş parçasına uygun işlem sırası seçimi yaptırılır.
- 9.Kütük sınırları seçimi yaptırılır.
- 10.Profil işleme takım yolları seçtirilir.
- 11.Enine profil işleme takım yolları seçtirilir.
- 12.Alın yüzeye delik delme takım yolları seçtirilir.
- 13.Çevreye delik delme takım yolları seçtirilir.

3-Kayar otomat CAM programında tıbbi cihaz tornalama ve frezeleme yapar

- 1.Kütük ve tezgâh seçimini tanımlar.
- 2.Yüzeyler için kaba işleme takım yollarını açıklar.
- 3.Yüzeyler için ince işleme takım yollarını açıklar.
- 4.Whirling ile diş açmayı açıklar.
- 5.C eksen tornalama yöntemlerini açıklar.
- 6.C+Y ekseninde yapılan frezeleme işlemlerini açıklar.
- 7.Sub Spindle tarafında yapılan tornalama ve frezeleme işlemlerini açıklar.
- 8.Programın simülasyon yardımıyla kontrol edilmesini açıklar.
- 9.Takım yollarını CNC kodlarına dönüştürmeyi açıklar.
- 10.Başlangıç ayarları yaptırılır.
- 11.Parça üzerinde zincir oluşturulur.
- 12.Tornalama takım yollarını oluşturulur.
- 13.Whirling ile diş açma takım yolları oluşturulur.
- 14.C ekseninde tornalama takım yolları oluşturulur.
- 15.C+Y ekseninde frezeleme takım yolları oluşturulur.
- 16.Parça yakalama işlemi yaptırılır.
- 17.Parça kesme takım yolu oluşturulur.
- 18.Sub Spindle tornalama ve frezeleme takım yolları oluşturulur.
- 19.CNC kodlarını makineye aktarma işlemi yaptırılır.

<p>2 ½ Eksende Tıbbi Cihaz CAM Frezeleme</p>	<p>1-CAM programında 2 ½ eksende tıbbi cihaz frezeleme 2- CAM programında 2 ½ eksende tıbbi cihaz frezeleme yöntemleri</p>	<p>1-CAM programında 2 ½ eksende tıbbi cihaz frezeleme yapar</p> <ol style="list-style-type: none">1.Tıbbi cihaz ham (kütük) malzeme sınırlarını tanımlar.2.Tezgâh tipi seçimini tanımlar.3.Takım yolu seçimini açıklar.4.2½ eksen takım yolu parametrelerini tanımlar.5.Programın simülasyon ile kontrolünü tanımlar.6.Takım yollarını CNC kodlarına dönüştürmeyi açıklar.7.Tıbbi cihaz İş parçasının şekli çizdirilir.8.Ham malzeme sınırları seçilir.9.Tıbbi cihaz İş parçası sıfır noktası işaretletilir.10.Freze tezgâhı tipi seçilir.11.Kesici takım tipi seçilir.12.2½ eksen takım yolu parametreleri ayarlatılır.13.Takım yollarını simülasyonla kontrol ettirilir.14.CNC kodları çıkartılır. <p>2- CAM programında 2 ½ eksende frezeleme yöntemlerini uygular</p> <ol style="list-style-type: none">1. Tıbbi cihaz parça şekline göre işlem sırasını tanımlar.2. Tıbbi cihaz çevresel işleme takım yollarını tanımlar.3.Tıbbi cihaz delik delme ve kılavuz çekme takım yollarını tanımlar.4. Tıbbi cihaz cep boşaltma takım yollarını açıklar.5. Tıbbi cihaz yüzey işleme takım yollarını açıklar.6. Tıbbi cihaz oyma takım yollarını açıklar.7. Tıbbi cihaz dairesel işleme takım yollarını açıklar.8. Tıbbi cihaza vida açma takım yollarını açıklar.9. Hazır parça dosyası açılır.10.Tıbbi cihaz kütük ve kesici ayarları yaptırılır.11.Tıbbi cihaz evresel işleme takım yolları seçilir.12.Tıbbi cihaz delik delme ve kılavuz çekme takım yolları seçilir.13. Tıbbi cihaz cep boşaltma takım yolları seçilir.14. Tıbbi cihaza yüzey işleme takım yolları seçilir.15. Tıbbi cihaz oyma takım yolları seçilir.16. Tıbbi cihaz dairesel işleme takım yolları seçilir.17. Tıbbi cihaz vida çekme takım yolları seçilir.18.Takım yollarını simülasyonla kontrol ettirilir.19.CNC kodları çıkartılır.
---	--	---

**Çok Eksenli Tıbbi
Cihaz CAM
Frezeleme**

**1- CAM programında üç
eksende tıbbi cihaz
frezeleme
2-CAM programında üç
eksende tıbbi cihaz
frezeleme yöntemleri
3-5 Eksende
operasyonlara göre tıbbi
cihaz üretimi için kesici
yolları oluşturmak, işleme
ayarları ve simülasyon**

1-CAM programında üç eksende tıbbi cihaz frezeleme yapar

- 1.Tıbbi cihaz ham (kütük) malzeme sınırlarını tanımlar.
- 2.Tıbbi cihaz iş parçasının şeklini tanımlar.
3. Tıbbi cihaz kütük ve tezgâh tipi seçimini tanımlar.
4. Üç eksen takım yolu seçimini açıklar.
5. Üç eksen takım yolu parametrelerini tanımlar.
6. Programın simülasyon ile kontrolünü tanımlar.
- 7.Takım yollarını CNC kodlarına dönüştürmeyi açıklar.
- 8.Tıbbi cihaz iş parçasının şekli çizdirilir.
9. Tıbbi cihaz ham malzeme sınırları seçilir.
- 10.Tıbbi cihaz kütük ve kesici ayarları yapılır.
- 11.Üç eksen takım yolu parametreleri ayarlatılır.
- 12.Takım yollarını simülasyonla kontrol ettirilir.
- 13.CNC kodları çıkartılır.

2-CAM programında üç eksende tıbbi cihaz frezeleme yöntemlerini uygular

- 1.Tıbbi cihaz kütük ve tezgâh seçimini tanımlar.
2. Tıbbi cihaz yüzeyleri için kaba işleme takım yollarını açıklar.
3. Tıbbi cihaz yüzeyleri için ince işleme takım yollarını açıklar.
- 4.Özellik tabanlı delik delme ve frezeleme takım yollarını açıklar.
- 5.HSM-Yüksek hızda yüzey işleme takım yollarını açıklar.
- 6.Takım yollarını öteleyerek çoğaltma işlemini açıklar.
- 7.Takım yollarını budama yöntemini açıklar.
- 8.Programın simülasyon yardımıyla kontrol edilmesini açıklar.
- 9.Takım yollarını CNC kodlarına dönüştürmeyi açıklar.
- 10.Hazır parça dosyası açılır.
11. Tıbbi cihaz kütük ve kesici ayarlarını yapar.
12. Tıbbi cihaz kaba işleme takım yolları seçilir.
13. Tıbbi cihaz ince işleme takım yolları seçilir.
14. Özellik tabanlı frezeleme takım yolları seçilir.
15. Özellik tabanlı delik delme takım yolları seçilir.
- 16.Yüksek hızda yüzey işleme takım yolları seçilir.
- 17.Takım yollarını budama yöntemi seçilir.
- 18.Takım yolları simülasyonla kontrol ettirilir.
- 19.CNC kodları çıkartılır.

3-5 Eksende operasyonlara göre tıbbi cihaz üretimi için kesici yolları oluşturur, işleme ayarları ve simülasyon yapar

1. 5 Eksen takım yollarını açıklar.
2. 5 eksende eğri (Curve) işleme takım yollarını açıklar.
3. 5 Eksende Kesici Yan Yüzeyi (Swarf Toolpath) İle İşlemlerini sıralar.
- 4.Yüzeylerin Akış Çizgisine (Flow) Göre İşlemlerini açıklar.
5. Çoklu Yüzeylerin (Msurf) 5 Eksende İşlenmesini açıklar
- 6 .İçi Oyuk(Port) Parçaların 5 Eksende İşlenmesini açıklar.
8. (Silindirik Yüzeylerin Etrafını (Rotary) 4 Eksende İşlemeyi açıklar.
10. CAD/CAM programında katı modelleme yapılır.
11. CAD/CAM programları yardımı ile yüzey modelleme yapılır.
12. Doğru makine seçimi yapılır.
13. Kesici yolları oluşturulur.
14. İmalat kodları çıkartılır.
- 15.Tezgâha göndermesi işlemi yapılır.

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.

CAM Programı İle İki Boyutlu Tıbbi Cihaz Çizimi	<ul style="list-style-type: none">• CAM programı ile çizim hazırlıklarını yapmak.• CAM programında iki boyutlu tıbbi cihaz çizimleri yapmak.• CAM programında çizilen iki boyutlu tıbbi cihaz çizimlerini düzenlemek.
Cam programında Tıbbi Cihaz katı ve yüzey modelleme	<ul style="list-style-type: none">• CAM programında yüzey model çizme ve düzenleme komutlarını kullanarak tıbbi cihaz çizimi yapmak.• CAM programında katı model çizme ve düzenleme komutlarını kullanarak tıbbi cihaz çizimi yapmak.• CAD/ CAM programları arasında veri dönüşümlerini yapmak.
İki Eksende Tıbbi Cihaz CAM Tornalama	<ul style="list-style-type: none">• CAM programında tıbbi cihaz kütük ve parça ayarlarını yapmak.• CAM programını kullanıp iki eksende tıbbi cihaz tornalama işlemlerini yapmak.• CAM programını kullanıp iki eksende çeşitli tornalama yöntemleriyle tıbbi cihaz tornalama yapmak.
Çok Eksenli CAM Tornalama	<ul style="list-style-type: none">• CAM programını kullanıp C eksende tıbbi cihaz tornalama işlemlerini yapmak.• CAM programını kullanıp C eksende çeşitli tornalama yöntemleri ile tıbbi cihaz tornalama yapmak.• Kayar otomat CAM programında tıbbi cihaz tornalama ve frezeleme yapmak.
2 ½ Eksende Tıbbi Cihaz CAM Frezeleme	<ul style="list-style-type: none">• CAM programını kullanıp 2 ½ eksende tıbbi cihaz frezeleme işlemlerini yapmak.• CAM programını kullanıp 2 ½ eksende frezeleme yöntemleri ile tıbbi cihaz frezeleme yapmak.
Çok Eksenli Tıbbi Cihaz CAM Frezelem	<ul style="list-style-type: none">• CAM programını kullanıp üç eksende tıbbi cihaz frezeleme işlemlerini yapmak.• 5 eksende kesici yolları oluşturarak işleme ayarları ve simülasyon yapmak.• CAM programını kullanıp üç eksende çeşitli frezeleme yöntemleri ile tıbbi cihaz frezeleme yapmak.

DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

1. Ders atölye ve sınıf ortamında yapıp ders öncesinde gerekli temrin / iş resmi, araç ve gereçler hazır bulundurmaya dikkat edilmelidir.
2. İş elbiseleri ve kişisel koruyucu donanımlar hazırlanmalıdır.
3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak standartlara göre atölyede öğretmen gözetiminde yukarıdaki kazanımlara yönelik bilgi ve beceri kazandırılmalıdır.
4. Atölye imkânlarını en iyi şekilde kullanım planı yapınız.
5. Her bireye/öğrenciye uygulama yaptıracak şekilde planlama yapınız.
6. Uygulama faaliyetine ait bilgiler öğrencilere uygulama öncesi anlatılmalı, dersin öğrenme kazanımlarının öğrenciye tam olarak kazandırılması amacıyla birden fazla uygulama faaliyeti yaptırılmalıdır.
7. Öğretmenler tarafından dersin öğrenme kazanımlarını yoklayan ölçme araçları geliştirilmeli ve öğrenme birimleri öğrenci başarısı ve başarısızlığı değerlendirilmelidir.
8. Bu dersin işleniş sırasında; verilen görevi yapma, farklılıklara saygı, sabır, kişisel temizlik, paylaşma 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.

