

Dersin Tanımı					
Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U Saat	Kredi	AKTS
BİYOMEDİKAL MODELLEME VE SİMÜLASYON	BME4113197	Güz Dönemi	3+0	3	6
Ön Koşul Dersleri	FİZYOLOJİ; LİNEER CEBİR VE DİFERANSİYEL DENKLEMLER; DİFERANSİYEL DENKLEMLER				
Önerilen Seçmeli Dersler	MATLAB Programlama,Bilgisayar Destekli Teknik Çözüm				
Dersin Dili	İngilizce				
Dersin Seviyesi	Lisans				
Dersin Türü	Programa Bağlı Seçmeli				
Dersin Koordinatörü	Dr.Öğr.Üye. Kevser Banu KÖSE				
Dersi Verenler	Dr.Öğr.Üye. Kevser Banu KÖSE				
Dersin Yardımcıları					
Dersin Amacı	Bu dersin amacı, biyomedikal sistemlerde sayısal modelleme ve simülasyon yöntemlerini tanıtmak ve uygulamaktır. Ders, biyomedikal dinamik sistemlerinde uygulamalı fizik uygulamalarının ana yöntemlerini öğretmeyi amaçlamaktadır. Odak noktası, biyomedikal mühendisliği ile ilgili olan yöntemleri ve uygulamaları teşhis ve terapötik uygulamalar ile fizyolojik süreçler ve sanal mekanik testler için incelemektir.				
Dersin İçeriği	Bu ders; Tanışma, Giriş ve genel kavramlar, Derse genel bakış ve karmaşık sistemlerin modellenmesi ve simülasyonu kavramlarına genel bakış,Biyosistem Modellemede Analogiler ve Multi-Fizik Tanımlamalar,Dinamik Sistemlerde Kısmi Diferansiyel Denklem, Nümerik Analiz,Medikal Görüntü Analizi, 3D Segmentation of Medical Image Data, Computer-Aided Design Tools,ANSYS Design Modeler, ANSYS Element Bölütleme Uygulamaları,Hesaplama Akışkanlar Dinamiği / Kan Akışının Nümerik Analizi,Vasküler Cihaz Dizaynı, Sanal Operasyon ve Akış Analizi,Kas-İskelet Sisteminde Hesaplamalı Modelleme,Cerrahi Planlama ve Simülasyon, Hastaya Özel İmplant ve Greft Dizaynı ve Sanal Testler,Hemodinamik Modellerde Uygulamalar,Fizyolojik Modellerde Uygulamalar,Sanal Cihaz Testi Uygulamaları,Öğrenci Sunumları,Öğrenci Sunumları; konularını içermektedir.				
Dersin Öğrenme Kazanımları		Öğretim Yöntemleri	Ölçme Yöntemleri		
Biyomedikal cihaz tasarımı ve sanal performans testlerini nümerik metodlarla sanal görselleştirir		10, 12, 16, 3	F		
Karmaşık biyomedikal sistemlerin modellenmesinde kullanılan kavramları özetler.		9	F		
Dinamik bir fizyolojik fenomeni matematiksel bir denklem setine çevirebilir.		19, 3	F		
Analitik çözümlenemeyen matematik modellere nümerik çözümlerin nasıl uygulanabileceğini ve bunlar için gerekli araçları tanımlar.		10, 12, 19, 21, 3			
Bilgisayar destekli yazılımlar ile medikal görüntü verilerini STL objelerine dönüştürebilir, üç boyutlu objeler tasarlayabilir.		10, 12, 16, 19, 3, 9	F		
Sonlu eleman yöntemi ile biyolojik sistemlerde akışkan dinamiği ve yapısal mekanik analiz yapabilir. Üç boyutlu diferansiyel denklemlerin ve sınır değer problemlerini, sonlu eleman analizi ile simüle edebilir.		10, 12, 14, 16, 18, 19, 2, 3, 4, 6	D, E, F, H		
Öğretim Yöntemleri	10: Tartışma Yöntemi, 12: Problem Çözme Yöntemi, 14: Bireysel Çalışma Yöntemi, 16: Soru - Cevap Tekniği , 18: Mikro Öğretim Tekniği , 19: Beyin Fırtınası Tekniği, 2: Proje Temelli Öğrenme Modeli, 21: Benzetim/Simülasyon Tekniği, 3: Probleme Dayalı Öğrenme Modeli, 4: Sorgulama Temelli Öğrenme Modeli, 6: Deneyimle Öğrenme Modeli, 9: Anlatım Yöntemi				
Ölçme Yöntemleri	D: Sözlü Sınav, E: Ödev, F: Proje Görevi, H: Performans Görevi				
Ders Akışı					
Sıra	Konular	Ön Hazırlık			
1	Tanışma, Giriş ve genel kavramlar, Derse genel bakış ve karmaşık sistemlerin modellenmesi ve simülasyonu kavramlarına genel bakış	Biyomedikal modelleme uygulamaları hakkında genel bilgi edinilir			
2	Biyosistem Modellemede Analogiler ve Multi-Fizik Tanımlamalar	Multi-fizik Simülasyon örnekleri araştırılır			
3	Dinamik Sistemlerde Kısmi Diferansiyel Denklemler, Nümerik Analiz	Diferansiyel denklem bilgisi gözden geçirilir			
4	Medikal Görüntü Analizi, 3D Segmentation of Medical Image Data, Computer-Aided Design Tools	Öğrenciler 3D Slicer, FreeCAD, MeshMixer ve ANSYS Aim yazılımlarını dersten önce cihazlarında hazır bulundurmaları.			
5	ANSYS Design Modeler, ANSYS Element Bölütleme Uygulamaları	ANSYS student yazılımı kişisel bilgisayarlara kurulum			
6	Hesaplama Akışkanlar Dinamiği / Kan Akışının Nümerik Analizi	Bir önceki dersin tekrarı yapılır.			
7	Vasküler Cihaz Dizaynı, Sanal Operasyon ve Akış Analizi	Bir önceki dersin tekrarı yapılır			
8	Kas-İskelet Sisteminde Hesaplamalı Modelleme	Biyomekanik bilgisi gözden geçirilir			
9	Cerrahi Planlama ve Simülasyon, Hastaya Özel İmplant ve Greft Dizaynı ve Sanal Testler	Sanal cerrahi çalışmaları hakkında literatür taraması yapılır			
10	Hemodinamik Modellerde Uygulamalar	Hemodinamik simülasyonlar hakkında literatür araştırması yapılır			
11	Fizyolojik Modellerde Uygulamalar	Lezyon Mekanizması Modellerinde Uygulamalar ve Veri Görselleştirme ile Karşılaştırmalar			
12	Sanal Cihaz Testi Uygulamaları	Öğrenciler Simscafe hesabı oluşturup, yazılıma web üzerinden ulaşmaları.			
13	Öğrenci Sunumları	Geçmiş senelerdeki sunumlar incelenir			
14	Öğrenci Sunumları	Geçmiş senelerdeki sunumlar incelenir			
Değerlendirme Yöntemleri		Sınava Katkısı			
Ara Sınav		30			
Genel Sınav		70			

## Kaynaklar

1- Finite Element Analysis for Biomedical Engineering Applications - 2019 -CRC Press, Z. C. Yang , 2- Numerical Methods in Biomedical Engineering - Stanley Dunn, Alkis Constantinides, Prabhas V. Moghe -Academic Press Elsevier, 3- Quantitative Human Physiology: An Introduction (Biomedical Engineering) 2nd Edition - Joseph J Feher -Academic Press ElsevierYazılım: ANSYS, Slicer3D, Inobitec, Geomagic, FreeCAD, Simscafe, Autodesk MeshMixer, Materialise Mimics Student Edition