

**ABDULLAH GÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MALZEME BİLİMİ VE MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**DERS TANIM VE UYGULAMA BİLGİLERİ**

Dersin Adı	Kodu	Yarıyılı	T+U Saat	Kredisi	AKTS
BEYİN DİNAMIĞI	ECE 642	BAHAR	3 + 0	3	10

Ön Koşul Dersleri Yok

Dersin Türü	Seçmeli
Dersin Dili	İngilizce
Dersin Koordinatörü	Doç. Dr. Sergey Borisenok
Dersi Verenler	Doç. Dr. Sergey Borisenok
Dersin Yardımcıları	Yok
Dersin Amacı	Beyin dinamiği matematiksel yöntemlerinin detaylı olarak ele alınması; kortikal hiyerarşinin farklı seviyelerinde beyin dinamiğinin incelenmesi, nöronun ve nöron kümelerinin modellenmesi, kantitatif EEG analizlerine giriş.
Dersin Öğrenme Çıktıları	<ul style="list-style-type: none"><li>İnsan beyninin hiyerarşik modellenmesi temellerinin öğrenilmesi;</li><li>Gerçekçi nöron <i>spike</i>'i ile bursting'inin analizi ederek tek nöron modellenmesinin öğrenilmesi;</li><li>Nöron kümelerinin ve onların topolojik özelliklerinin modellenmesinin öğrenilmesi;</li><li>Elektroensefalografi ve beyin görüntülemesi kantitatif analizin temel yöntemlerinin öğrenilmesi;</li><li>Beyin dinamiği modellenmesi için temel bilgisayar araçlarının kullanılmasının öğrenilmesi;</li><li>İnsan beyni için doğrusal olmayan dinamiğin matematiksel modellenmesi temel kavramlarının öğrenilmesi.</li></ul>
Dersin İçeriği	<ul style="list-style-type: none"><li>Fenomenolojik modeller, nöron spiking ve bursting;</li><li>'Kuantum nöron' kavramı;</li><li>İnsan beyni için ağ modelleri;</li><li>BD'ndeki hiyerarşik modelleri;</li><li>BD'ndeki sürekli ('yoğun madde' gibi) modelleri;</li><li>Kantitatif elektroensefalografi (EEG) ile fonksiyonel manyetik rezonans görüntülemesinin (fMRI) yöntemleri;</li><li>Bazı hastalıklar için BD'nin modelleri;</li><li>BD'nde kontrol yöntemleri.</li></ul>

**HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK SAYFALARI**

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	İnsan beyni. Nöronlar: Beyin dinamiğin (BD) yöntemleri. BD'in üzerine hiyerarşik yaklaşımlar.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
2	Matematiksel nöronlar ile biyolojik nöronların karşılaştırılması.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
3	BD'ndeki gürüngüsel (fenomenolojik) modeller. Nöron impulsu (spike): Spike oluşumu ile spike sonraki tepki. Hodgkin-Huxley denklemi. Hücre zarı potansiyeli için iki boyutlu adi diferansiyel denklemlerin spiking modelleri. Giriş dürtüsü.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
4	Nöron fırlama (bursting): Bursting sınıflandırması. Bursting'e ayrık zaman yaklaşması. Bursting için sürekli zaman modeli.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
5	BD'ndeki 'kuantum' modelleri ve 'kuantum nöron' kavramı.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
6	BD'ndeki ağ modelleri: Beyin ağlarının yapısal nitelendirilmesi. Beyin bağlantıları tipleri. Kümeleme. Rastgele çizge modelleri. Beyin için istatistiksel ağ modelleri. 'Beyin sıcaklığı'.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
7	BD'ndeki hiyerarşik modelleri: K-model ailesi. Farklı topolojile etkileşen nöron kümeleri. Uyarıcı ve engelleyici bağlantıları. Kaotik BD. Beyindeki çekiciler.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
8	Ara sınav	
9	BD'ndeki sürekli ('yoğun madde' gibi) modelleri: Umezava'nın türü modelleri	Literatürden ilgili makaleler

	ve 'kortikonlar'. Beyindeki uzun menzilli bağıdaşık toplu modlar. Toplu modların nicelemesi.	ön hazırlık için verilecektir.
10	Elektroensefalografi (EEG) ile fonksiyonel manyetik rezonans görüntülemesi (fMRI): Kantitatif EEG (kEEG) yöntemlerine giriş.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
11	Beyinde zamanlama akışının araştırılması: Beyindeki kodlar.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
12	Beyinde makroskobik uzaysal akışının araştırılması: Geometrik yaklaşımlar. Topoloji.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
13	Bazı hastalıklar için BD'nin modelleri: Sara, otizm.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
14	BD'nde kontrol yöntemleri.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
15	Beyin dinamiği perspektifleri ve küresel konular.	Literatürden ilgili makaleler ön hazırlık için verilecektir.
16	Final sınavı.	

#### KAYNAKLAR

<b>Ders Notu</b>	Bu derse ait ders notları ve slaytlar
<b>Diğer Kaynaklar</b>	<p><b>DERS KİTABI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>P. P. Mitra, H. Bokil, (2008), Observed Brain Dynamics, Oxford University Press. [very good and very clear introduction to BD]</li> <li>P. beim Graben, Ch. Zhou, M. Thiel, J. Kurths (Eds.), (2008), Lectures in Supercomputational Neuroscience. Dynamics in Complex Brain Networks, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag.</li> <li>D. A. Steyn-Ross, M. Steyn-Ross (Eds), (2010) Modeling Phase Transitions in the Brain, N. Y., Springer.</li> </ul> <p><b>YARDIMCI KİTAPLAR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>W. J. Freeman, (2000), Neurodynamics; An Exploration of Mesoscopic Brain Dynamics, London, Springer-Verlag.</li> <li>M. Marinaro, S. Scarpetta, Y. Yamaguchi (Eds.), (2008), Dynamic Brain – from Neural Spikes to Behaviors, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag.</li> <li>C. von der Malsburg, W. A. Phillips, W. Singer (Eds.), (2010), Dynamic Coordination in the Brain: From Neurons to Mind, The MIT Press.</li> </ul>

#### MATERYAL PAYLAŞIMI

<b>Dökümanlar</b>	Bu derse ait ders notları ve slaytlar
<b>Ödevler</b>	İşlenilen konu ile ilgili 6 ödev verilecektir.
<b>Sınavlar</b>	1 Ara Sınav ve 1 Final Sınavı

#### DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

YARIYIL İÇİ ÇALIŞMALARI	SAYISI	KATKI PAYI
Ara Sınav	1	30
Ödevler	6	30
Küçük sınav (quiz)	2	10
<b>TOPLAM</b>		70
<b>Yılıçının Başarıya Oranı</b>		70
<b>Finalin Başarıya Oranı</b>	1	30
<b>TOPLAM</b>		100

#### Ders Kategorisi

Temel Bilimler ve Matematik	%70
Mühendislik Bilimleri	%30
Sosyal Bilimler	%10

#### DERSİN ÖĞRENİM ÇIKTILARININ PROGRAM YETERLİLİKLERİ İLE İLİŞKİSİ

No	Program Yeterlilikleri	Katkı Düzeyi				
		1	2	3	4	5
1	Matematik, fen ve mühendislik bilgilerinin ileri araştırmada kullanma becerisi.					<b>x</b>

