



## Ders Bilgi Formu

Ders Adı	Kodu	Yerel Kredi	AKTS	Ders (saat/hafta)	Uygulama (saat/hafta)	Laboratuvar (saat/hafta)
Optik Haberleşme Sistemleri	EHM4330	3	5	3	0	0

Önkoşullar	Yok
------------	-----

Yarıyıl	Güz
---------	-----

Dersin Dili	İngilizce, Türkçe
-------------	-------------------

Dersin Seviyesi	Lisans Seviyesi
-----------------	-----------------

Ders Kategorisi	Uzmanlık/Alan Dersleri
-----------------	------------------------

Dersin Veriliş Şekli	Yüz yüze
----------------------	----------

Dersi Sunan Akademik Birim	Elektronik & Haberleşme Mühendisliği Bölümü
----------------------------	---

Dersin Koordinatörü	N. Özlem Ünverdi
---------------------	------------------

Dersi Veren(ler)	N. Özlem Ünverdi
------------------	------------------

Asistan(lar)ı	
---------------	--

Dersin Amacı	Dersin amacı, optik haberleşme sistemlerinin incelenmesi ve iletim ortamı olarak kullanılan optik dalga kılavuzlarının modal analizinin yapılmasıdır.
--------------	---

Dersin İçeriği	<p>1. Elektromagnetizmanın Tarihsel Süreci 2. Optik Haberleşmenin Tarihsel Süreci 3. Optik Haberleşmenin İletişim Teknolojileri İçindeki Yeri ve Önemi 4. Elektromagnetik Alan Teorisi a. Temel Kavramlar (Elektrik alan, magnetik alan, elektrik akı yoğunluğu, magnetik akı yoğunluğu, güç, Poynting vektörü, akım, elektrik potansiyel, magnetik vektör potansiyeli, akım yoğunlukları, ortam parametreleri, elektrik enerjisi, magnetik enerji, kapalı alan, korunan alan) b. Ortamların Sınıflandırılması 5. Elektromagnetik Dalga Teorisi a. Dalga Denklemi b. Helmholtz Denklemi c. Mükemmel İletken Ortam, Mükemmel Yalıtkan Ortam, Kayıp Tanjantı 6. Işık a. Kırınımın Geometrik Teorisi b. Fermat İlkesi c. Huygens Prensibi d. Tam Yansıma 7. Optik Teorisi a. Geometrik Optik b. Dalga Optiği c. Fiber Optik d. Nonlineer Fiber Optik e. Demet Optiği f. Elektromagnetik Optik g. Foton Optiği h. Kuantum Optiği i. Fourier Optik j. Elektro – Optik k. Optoelektronik l. Fotonik m. Serbest Uzay Optiği (SUO) 8. Optik Haberleşmede Kullanılan Temel Kavramlar a. Optik fiber, tam yansıma, kritik açı, Brewester açısı, sayısal açıklık, kabul açısı, faz hızı, grup hızı, grup gecikmesi, grup indisi, optik eksen, splice, silindirik fonksiyon, mod, kesim frekansı, ortam parametreleri, dispersive ortam, propagasyon, evanescent alan, polarizasyon b. Optik Haberleşmede İletim Ortamı 9. Fiber Optik a. Optik Dalga Kılavuzları (Optik Fiberler) i. Slab Optik Dalga Kılavuzları ii. Silindirik (3D) Optik Dalga Kılavuzları iii. Zayıfça Kılavuzlayan Optik Dalga Kılavuzları b. Optik Fiberlerin Sınıflandırılması i. Üretim Malzemesine Göre Sınıflandırma 1. Cam Optik Fiberler 2. Plastik Optik Fiberler ii. İletilen Mod Sayına Göre Sınıflandırma 1. Tek Modlu Optik Fiberler 2. Çok Modlu Optik Fiberler iii. Kırılma İndisi Profiline Göre Sınıflandırma 1. Basamak İndisli Optik Fiberler 2. Yumuşak Geçişli Optik Fiberler c. Optik Fiberlerin Avantajları d. Optik Fiberlerin Dezavantajları e. Optik Fiberlerin Kullanım Yerleri f. Optik Filmler ve İnce Film Tekniği g. Maxwell Denklemleri h. Bünye Denklemleri i. Süreklilik Denklemi j. Sınır Koşulları k. Mod Analizi i. TE Modları ii. TM Modları iii. TEM Modları iv. HE ve EH Modları (Hibrid Modlar) v. Kılavuzlanmış Modlar vi. Radyasyon Modları vii. Sızıntılı Modlar l. Evanescent Alan 10. Optik Haberleşmede Veriyi Bozan Etkenler a. Zayıflama i. Soğurma Kaybı ii. Saçılma Kaybı iii. Dalga Kılavuzu Saçılması iv. Bağlantı Kayıpları 1. Sabit Bağlantı (Splice) Kaybı 2. Açılır – Kapanır Bağlantı (Konnektör) Kaybı v. Bükülme Kaybı b. Dispersiyon i. Modal Dispersiyon ii.</p>
----------------	---

	<p>Malzeme Dispersiyonu iii. Dalga Kılavuzu Dispersiyonu 11. Nonlineer Fiber Optik 12. Polarizasyon a. Lineer Polarizasyon b. Eliptik Polarizasyon i. Özel Durum : Dairesel Polarizasyon 1. Sağ El Polarizasyonu 2. Sol El Polarizasyonu 13. Optik Haberleşme Sistemleri a. Verici (Lazer, LED, Lazer Diod) b. Alıcı (Fotodiod, Fototransistör) 14. Optik Fiberlerin Üretim Teknikleri a. OVPO Yöntemi b. VAD Yöntemi c. MCVD Yöntemi d. PCVD Yöntemi 15. Optik Haberleşmede Modülasyon Teknikleri a. Analog Modülasyon b. Sayısal Modülasyon 16. Optik Haberleşmede Çoğullama Teknikleri a. Zaman Bölmeli Çoğullama (TDM) b. Frekans Bölmeli Çoğullama (FDM) c. Dalgaboyu Bölmeli Çoğullama (WDM) 17. Optik İşaretin İşlenmesi a. Tek Boyutlu İşaretin İşlenmesi b. İki Boyutlu İşaretin İşlenmesi 18. Optik Devre Elemanları a. Optik Sensör b. Optik Doğrultu Kuplörü c. Optik Amplifikatör (Kuvvetlendirici) i. Erbiyum Katkılı Fiber Kuvvetlendirici (EDFA) ii. Raman Kuvvetlendirici iii. Yarıiletken Optik Kuvvetlendirici d. Optik İzolatör e. Optik Rezonatör f. Optik Polarizör g. Optik Sirkülatör h. Optik Modülatör i. Optik Dedektör j. Optik Filtre k. Optik Çoğullayıcı 19. Optik Haberleşme Sistemlerinin Performansı a. Güvenilirlik b. Gürültü Analizi c. Sinyal Gürültü Oranı (SNR) d. Bit Hata Oranı (BER) 20. Optik İşaretin Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi a. Optik Spektrum Analizörü b. Optik Güç Ölçer c. İki Kapılı WDM Analizörü d. Zaman Domeninde Görüntüleyici e. BER Analizörü f. OTDR 21. Optik Haberleşme Sistemlerinin Tasarımı a. Optik Ağlar (SDH-PDH, SONET) b. Kablolu Televizyon (CATV) c. Elektrikli Ulaşım Sistemleri d. Telefon Ağları e. Veri Haberleşmesi f. Askeri Uygulamalar 22. Optik Haberleşmenin Diğer İletişim Teknolojileri İle Birlikte Kullanımı a. Kablolu İletişim b. Kablosuz İletişim i. Antenler 1. Dipol Antenler 2. Dipol Anten Dizleri 3. Mikrodalga Antenleri 4. Mikrodalga Anten Dizileri ii. Propagasyon 23. Optik Haberleşmenin Diğer Disiplinlerde ve Disiplinlerarası Çalışmalardaki Uygulamaları 24. OptiWave, OptiSystem, OptiBpm ve Matlab İle Optik Düzenek Uygulamaları 25. Optik Haberleşme Konusundaki Seminerler</p>
Opsiyonel Program Bileşenleri	Yok

## Ders Öğrenim Çıktıları

1	Optik haberleşme sistemlerinin teorik alt yapısını oluşturmak.
2	Optik haberleşme sistemlerini elektromagnetik dalga propagasyonu ve sistem bazında analiz etmek ve sorunları çözme yeteneği kazanmak.
3	Optik haberleşme sistemlerinin, kablolu ve kablosuz haberleşme sistemleri ile birlikte kullanılabilirliğini analiz etmek.
4	Optik haberleşme sistemlerini optimize etmek.
5	Dersin konuları ile ilgili grup semineri vermek ve bu şekilde özgüveni artırmak, grup çalışması içinde yer almak ve optik haberleşme konusuna bakış açısını genişletmek.

## Haftalık Konular ve İlgili Ön Hazırlık Çalışmaları

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	1. Optik Haberleşmenin Tarihsel Süreci 2. Optik Haberleşmenin İletişim Teknolojileri İçindeki Yeri ve Önemi 3. Işık a. Dalga Kuramı b. Işığın Tanecik Karakteri (Foton, Foton Enerjisi, Planck Sabiti) c. Işık Hızının Ölçülmesi d. Işığın Yayılması ve Aydınlanma e. Gölge ve Yarı Gölge f. Geometrik Optikte Işın Yaklaşımı g. Işığın Yansıması h. Işığın Kırılması i. Kırınımın Geometrik Teorisi j. Fermat İlkesi k. Huygens Prensibi l. Tam Yansıma	Optik Haberleşme

2	1. Optik Teorisi a. Geometrik Optik b. Dalga Optiği c. Fiber Optik d. Nonlineer Fiber Optik e. Demet Optiği f. Elektromagnetik Optik g. Foton Optiği h. Kuantum Optiği i. Fourier Optik j. Elektro – Optik k. Optoelektronik l. Fotonik m. Serbest Uzay Optiği (SUO)	Optik Teorisi
3	1. Optik Haberleşmede Kullanılan Temel Kavramlar a. Optik fiber, tam yansıma, kritik açı, Brewster açısı, sayısal açıklık, kabul açısı, faz hızı, grup hızı, grup gecikmesi, grup indisi, optik eksen, splice, silindirik fonksiyon, mod, kesim frekansı, ortam parametreleri, dispersive ortam, propagasyon, evanescent alan, polarizasyon b. Optik Haberleşmede İletim Ortamı 2. Fiber Optik a. Optik Dalga Kılavuzları (Optik Fiberler) i. Slab Optik Dalga Kılavuzları ii. Silindirik (3D) Optik Dalga Kılavuzları	Optik Haberleşmede Temel Kavramlar
4	1. Optik Haberleşmede Veriyi Bozan Etkenler a. Zayıflama b. Dispersiyon 2. Optik Haberleşme Sistemleri a. Verici (Lazer, LED, Lazer Diod) b. Alıcı (Fotodiod, Fototransistör) 3. Optik Fiberlerin Üretim Teknikleri a. OVPO Yöntemi b. VAD Yöntemi c. MCVD Yöntemi d. PCVD Yöntemi	Optik Haberleşmede Kayıp Mekanizması
5	1. Optik Haberleşmede Modülasyon Teknikleri a. Analog Modülasyon b. Sayısal Modülasyon 2. Optik Haberleşmede Çoğullama Teknikleri a. Zaman Bölmeli Çoğullama (TDM) b. Frekans Bölmeli Çoğullama (FDM) c. Dalgaboyu Bölmeli Çoğullama (WDM) d. Kod Bölmeli Çoğullama (CDM) 3. Optik Haberleşmede Kodlama Teknikleri a. NRZ Kodlar b. RZ Kodlar 4. Optik İşaretin İşlenmesi a. Tek Boyutlu İşaretin İşlenmesi b. İki Boyutlu İşaretin İşlenmesi	Optik Haberleşmede Modülasyon ve Çoğullama Teknikleri
6	1. Optik Devre Elemanları a. Optik Sensör b. Optik Doğrultu Kuplörü c. Optik Amplifikatör (Kuvvetlendirici) d. Optik İzolatör e. Optik Osilatör f. Optik Rezonatör g. Optik Polarizör h. Optik Sirkülatör i. Optik Modülatör j. Optik Dedektör k. Optik Filtre l. Optik Anahtar m. Optik Ayırıcı n. Optik Çoğullayıcı 2. Optik Haberleşme Sistemlerinin Performansı a. Güvenilirlik b. Gürültü Analizi c. Sinyal Gürültü Oranı (SNR) d. Bit Hata Oranı (BER)	Optik Devre Elemanları
7	1. Optik İşaretin Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi a. Optik Spektrum Analizörü b. Optik Güç Ölçer c. İki Kapılı WDM Analizörü d. Zaman Domeninde Görüntüleyici e. BER Analizörü f. OTDR 2. Optik Haberleşme Sistemlerinin Tasarımı a. Optik Ağlar (SDH-PDH, SONET) b. Kablolü Televizyon (CATV) c. Elektrikli Ulaşım Sistemleri d. Raylı Sistemler e. Telefon Ağları f. Veri Haberleşmesi g. Güvenlik Sistemleri h. Askeri Uygulamalar	Optik Haberleşmede Ölçme Teknikleri
8	Midterm 1 / Practice or Review	Tamamen Optik Anahtarlama
9	1. Optik Ağlar a. Ağ Topolojileri i. Yol Topolojisi ii. Halka Topolojisi iii. Yıldız Topolojisi iv. Ağaç Topolojisi v. Mesh Topolojisi b. Optik Paket Anahtarlama c. Erişim Bilgileri i. Bir Noktadan Diğer Noktaya (Unicast) Erişim ii. Bir Noktadan Çok Noktaya	Optik Ağlar
10	1. Optik Ağlar a. Pasif Optik Ağlar i. APON ii. EPON iii. GPON iv. WDM-PON b. Optik Ağlarda İşaret İşleme c. Optik Ağlarda Trafik Mühendisliği d. Optik Ağlarda Servis Kalitesi e. Optik Ağların Dizaynı, Kontrolü ve Yönetimi f. Optik Ağların Performansı g. Optik Ağların Optimizasyonu	Optik Ağlar

11	1. Optik Haberleşmenin Diğer İletişim Teknolojileri İle Birlikte Kullanımı a. Kablolu İletişim b. Kablosuz İletişim 2. Optik Haberleşmenin Diğer Disiplinlerde ve Disiplinlerarası Çalışmalarındaki Uygulamaları a. Fen ve Mühendislik Alanlarındaki Uygulamalar b. Sosyal Alanlardaki Uygulamalar 3. OptiWave, OptiSystem, OptiBpm ve Matlab İle Optik Düzenek Uygulamaları a. Modülasyon Uygulamaları b. Çoğullama Uygulamaları c. Kodlama Uygulamaları d. Devre Elemanları Uygulamaları e. Kayıp Analizi f. BER Ana	Optik Haberleşmenin Diğer İletişim Teknolojileri İle Birlikte Kullanımı
12	1. Optik Haberleşme Konusundaki Seminerler	Araştırma, Sunum ve Seminer Raporu Hazırlama
13	1. Optik Haberleşme Konusundaki Seminerler *	Araştırma, Sunum ve Seminer Raporu Hazırlama
14	1. Optik Haberleşme Konusundaki Seminerler *	Araştırma, Sunum ve Seminer Raporu Hazırlama
15	Final	Araştırma, Sunum ve Seminer Raporu Hazırlama
16	Yılsonu Sınavı	Yılsonu Sınavı Hazırlıkları

## Değerlendirme Sistemi

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuvar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği		
Ödev	2	10
Sunum/Jüri		
Projeler		
Seminer/Workshop	1	20
Ara Sınavlar	1	30
Final	1	40
<b>Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı</b>		60
<b>Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı</b>		40
<b>TOPLAM</b>		100

## AKTS İşyükü Tablosu

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	13	3	39
Laboratuvar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	13	2	26

Derse Özgü Staj			
Ödev	2	2	4
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			0
Projeler			
Sunum / Seminer	1	23	23
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
<b>Toplam İşyükü</b>			142
<b>Toplam İşyükü / 30(s)</b>			4.73
<b>AKTS Kredisi</b>			5

Diğer Notlar	Yok
--------------	-----