



Ders Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S
Katıların Bant Teorisi	ESM5033		3 + 0	7,5	Seçmeli
Birim Bölüm	Enerji Sistemleri Mühendisliği - YL - Lisansüstü (Yüz yüze)				
Amaç	Katıların elektriksel özelliklerini elektronik bant yapısını ve enerji düzeyleri ile bant aralığını ve elektriksel iletkenliği açıklayabilmek. Metallerin fiziksel özelliklerini, fonon ve elektron ısı sığası farkını, elektron ve fonon ısı iletkenliği ilişkisini ve elektriksel iletkenliği açıklayabilmek. Yarıiletkenlerin enerji bant ve optik özelliklerini anlayabilmek. Süperiletken ve dielektrik malzemeleri ve temel mühendislik uygulamalarını anlatabilmek.				
Ders İçeriği	Katı malzemelerde atomların ısıl titreşimini ve ısıl genişemesi, Tek, iki ve üç boyutlu tek kristal ve katılarda fonon tipleri, Tek kristal ve katı malzemelerde ısı sığası, Fononlar ile ısı sığası ve ısıl iletkenlik arasındaki ilişkiler, Fonon momentumu, fononlardan inelastik saçılması, Fonon gazının ısıl direnci: Kaydırma (Umklapp) etkileri ve örgü kusurları, Drude'nin klasik elektriksel iletkenlik teorisi, Klasik modelin eksik ve yanlışlarını saptanması, Elektriksel iletkenliğin Bloch kuantum teorisi, Katıların elektronik bant teorisi, Fermi Dirac Dağılımı: Elektronların enerji durumları arasında dağılımını ve Durumlar Yoğunluğu kavramı, Katılarda serbest elektron gaz modeli, Elektriksel iletkenliğin bant teorisi, Elektron gazı ısı sığasının ifadesi, Metal ısı sığasının deneysel ölçümü, Elektriksel iletkenliği ve Ohm yasası, Metallerin elektriksel iletkenliğinin deneysel ölçümleri ve yorumları, Elektronların manyetik alanda hareketini ve Hall etkisini ve manyeto direnci, Metallerin ısı ve elektriksel iletkenliği oranı, Metal, yarı iletken ve yalıtkan malzemelerin elektriksel özelliklerindeki farklar, Katılarda elektron ve boşluklar, Yarı iletken malzemelerin optik özellikleri, n-p tipi yarıiletkenler, Yarı serbest elektron gaz modeli, Yarı iletken aygıtlar (transistörler, entegre devreler, junction, optoelektronik aygıtlar) ve uygulama alanları, Makroskopik ve atomik manyetik büyüklükler, Manyetik moment, Pauli ve Curie paramanyetizması, Düzenli manyetik malzemeler, Kalıcı mıknatısların sıcaklık bağımlılığı, Ferromanyetizmanın bant teorisi ve ferromanyetik domainler, Yumuşak ve sert manyetik malzemelerin farkları, Manyetik malzemelerin kayıt ve bilgi teknolojisinde uygulamaları, Özellikle serbest elektron modeli, neredeyse serbest elektron modeli, sıkı bağ yaklaşımı, KKR modeli, Yoğunluk-fonksiyonel teorisi, Mott yalıtkanları, Boş kafes yaklaşımı, Kronig-Penney Modeli, Hubbard modellerinin anlaşılması ve öğrenilmesi				
Ders Kaynakları	1				

Hafta	Konu
1	Katıların fiziksel özellikleri ile kristal bağ ve yapı tipleri arasındaki ilişkiler. Katılarda Fiziksel önemi ve uygulama alanları.
2	DC, AC, İyonik, ısıl iletkenlikler, Hall-Etkisi ve Manyeto-Direnç
3	Fononlar ve Termal Özellikler
4	Bant Teorisi (Metaller, Yarı-iletkenler, Yalıtkanlar ve Divalent Metaller)
5	Serbest Elektron Modeli, Yarı-Serbest Elektron Gaz Modeli, Kısmen serbest elektron yaklaşımı
6	Serbest Elektron Modeli, Yarı-Serbest Elektron Gaz Modeli, Kısmen serbest elektron yaklaşımı
7	Sıkı bağlanma modeli ve yaklaşımı
8	KKR modeli, Yoğunluk-fonksiyonel teorisi, Green fonksiyon metotları ve ab initio GW yaklaşımı
9	KKR modeli, Yoğunluk-fonksiyonel teorisi, Green fonksiyon metotları ve ab initio GW yaklaşımı
10	Mott yalıtkanları, Boş kafes yaklaşımı, Kronig-Penney Modeli, Hubbard modeli
11	Mott yalıtkanları, Boş kafes yaklaşımı, Kronig-Penney Modeli, Hubbard modeli
12	Antiferromanyetik ve Multiferroik Sistemler, Manyeto-Elektrik ve Manyeto-Strikatif Etkileri, Kristal-Örgü Etkileşimleri
13	Dielektrik Malzemeler, Ferroelektiriksel Özellik Manyetizma; Ferromanyetik, Paramanyetik, Diamagnetik malzemeler
14	Optik Özellikler, Süperiletkenlik Sensor Teknolojileri ve Uygulama Alanları

Ders İş Yüğü	Çalışma Türü / Öğretim Metotları	Süresi (Saat)	Sayısı
Dinleme ve anlamlandırma, gözlem/durumları işleme, eleştirel düşünme, soru geliştirme	Tartışmalı Ders	3	14
Önceden planlanmış özel beceriler	Problem Çözme	3	14
Dinleme ve anlamlandırma, gözlem/durumları işleme, eleştirel düşünme, soru geliştirme, takım çalışması	Beyin Fırtınası	3	14
Araştırma – yaşam boyu öğrenme, yazma, okuma, Bilişim, eleştirel düşünme, soru geliştirme, yönetsel beceriler, takım çalışması	Grup Çalışması	3	4
Gözlem/durumları işleme, eleştirel düşünme, soru geliştirme, takım çalışması, Araştırma – yaşam boyu öğrenme, yazma, okuma, yönetsel beceriler, Önceden planlanmış özel beceriler	Öğrenci Topuluğu Faaliyetleri / Projeleri	3	4
Ara Sınav 1		12	1
Ödev 1		6	1
Final		15	1
Ödev (Sunum)		10	1
	Ders İş Yüğü:		193
	AKTS (Ders İş Yüğü / 25.5):		7,57

Program Çıktıları

1	Enerji çalışmalarında teorik yeterlilik yanında uygulama yeterliliğini geliştirmek .
2	Enerji sistemleri hakkındaki problemleri temel bilim dallarındaki bilgiyi kullanarak değerlendirmek.
3	Enerji sistemleri bilim dalının gerektirdiği güncel bilgisayar ve yazılım bilgisi ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanabilmek.
4	Beklenmeyen çok boyutlu problemleri birey ya da bir grup üyesi olarak sorumluluk alıp çözmek.
5	Enerji politikaları ve uygulamaları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek .
6	Sürdürülebilir enerji kalkınmasında problemleri belirleyerek tartışmak.
7	Enerji çalışmaları literatüründe tartışma geliştirmek.
8	Enerji bilimleri alanında veri bilgiyi ileri seviyede kullanabilmek.
9	Veri toplama, yorumlama, yayma ve uygulama sürecinde bilimsel değerlere sahip olmak.
10	Konu ile ilgili mesleki İngilizceyi geliştirmek.

Ders Öğrenme Çıktısı - Program Çıktıları (1 -5 Puan Aralığı)

Ders Öğrenme Çıktısı	PÇ 1	PÇ 2	PÇ 3	PÇ 4	PÇ 5	PÇ 6	PÇ 7	PÇ 8	PÇ 9	PÇ 10
Katı malzemelerin ısısal özellikleri, ısısal direnci ve iletkenliğinin uygulama alanlarını örnekleyebilecektir.	4	4	1	4	1	1	4	5	5	5
Katıların elektriksel özelliklerini elektronik bant yapısını ve enerji düzeyleri ile bant aralığını ve elektriksel iletkenliği açıklayabilecektir	4	4	1	4	1	1	4	5	5	5
Metallerin fiziksel özelliklerini, fonon ve elektron ısı taşıması farkını, elektron ve fonon ısı iletkenliği ilişkisini ve elektriksel iletkenliği açıklayabilecektir.	4	4	1	4	1	1	4	5	5	5
Yarıiletkenlerin enerji bant ve optik özelliklerini anlatabilecektir.	4	4	1	4	1	1	4	5	5	5
Ortalama Değer	4	4	1	4	1	1	4	5	5	5