

# LİSANSÜSTÜ YAZ OKULU

## Çoklu-linear Cebir ve Vektör Demetlerine Uygulamaları

11-29 Haziran 2007

### İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü

Bu sene ikincisi yapılmakta olan yaz okulunun amacı, farklı üniversitelerde lisansüstü eğitim yapan öğrencileri bir araya getirerek, temel bir konuda, gerekirse lisansüstü programlarında ders olarak saydırılabilecek nitelikte bir ders ile, bu konu çerçevesinde daha özel konuların tartışıldığı seminerler vermektir. Bu amaçla, 3 hafta süre ile "Multilinear Algebra" isimli 3 kredilik bir lisansüstü ders, toplam 42 ders saati süreli ve İngilizce olarak verilecektir. Bu derse paralel olarak, Vektör Demetleri konulu toplam 21 saat süreli bir seminer dizisinde vektör demetleri tanımlanacak, ağırlıklı olarak multilineer cebirin uygulamalarını içeren yapılar tartışılacak ve konu ile ilgili seminerler verilecektir.

Ders	Süresi	Öğretim Üyesi	Kurumu
Multilinear Algebra (Ders)	42 saat	Prof.Dr. Hüseyin Azcan	Anadolu Üniversitesi
Vector bundles (seminer dizisi)	21saat	Prof.Dr. Turgut Önder	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Spin structures and spinor bundles (seminer)	9 saat	Prof.Dr. Şahin Koçak	Anadolu Üniversitesi
Tensors in Physics (seminer)	4 saat	Prof.Dr. Tekin Dereli	Koç Üniversitesi

Multilinear Algebra dersi, İngilizce olarak, Lisansüstü eğitimde ders olarak saydırılabilecek içerik ve formatta verilecektir. Notlandırma, ödev, ara sınav ve dönem sonu sınavına dayalı olarak yapılacak ve dersi kredili olarak saydırmak isteyen öğrencilerin bağlı bulunduğu Fen Bilimleri Enstitülerine ders dosyası gönderilebilecektir.

#### Düzenleme Kurulu:

Prof.Dr. Ayşe Hümevra Bilge  
Prof.Dr. Tekin Dereli  
Prof.Dr. Şahin Koçak

İstanbul Teknik Üniversitesi, Matematik Bölümü  
Koç Üniversitesi, Fizik Bölümü  
Anadolu Üniversitesi, Matematik Bölümü

### Yaz Okulu TUBITAK BİDEB ve ITU desteği ile yapılmaktadır.

Başvuru: Prof.Dr. Ayşe Hümevra Bilge İ.T.Ü Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü  
e-posta: [bilge@itu.edu.tr](mailto:bilge@itu.edu.tr)  
tel: 0 212 285 67 95/ 0 533 267 44 12  
fax: 0 212 285 63 86

Ayrıntılı bilgi ve Başvuru formu için: <http://mat.itu.edu.tr/bilge/>

## Başvuru Formu:

İsim:

Üniversite veya Kurum:

Size ulaşabileceğimiz telefon numarası:

Eğitim Durumu (Yüksek Lisans/Doktora) (Öğrenci iseniz lütfen Lisansüstü transkriptinizi ekleyiniz):

**Çoklu-lineer Cebir dersini kredili olarak saydırmak istiyor musunuz? (İstiyorsanız, ders içeriği ile ilgili olarak Üniversitenizin Fen-Bilimleri Enstitüsü'nde ilgili kişilerin bilgilerini veriniz):**

**I.T.Ü Yurtlarında kalmak istiyor musunuz?**

**Kurumunuzdan izin için resmi davet yazısı istiyor musunuz? (Evet is kurumunuzun fax numarasını yazınız).**

- Dersler Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 226 numaralı sınıfta yapılacaktır. Tüm ders ve seminerlere katılım zorunludur.
- Dersler için belirtilen kaynakları olanaklarınız ölçüsünde beraberinizde getirmeniz önerilir.
- Kurumunuzdan izin almak için resmi yazı istiyorsanız lütfen fax numaranızı bildirin, kabul yazısı isteyenlere fax ile gönderilecektir.
- İTÜ Vadi yurtlarında 4 kişilik odalarda konaklama bedeli gecelik 10YTL dir. İl dışından katılan 20 öğrencinin konaklama bedeli karşılanacaktır. İTU Gölet yurtlarında konaklama bedeli 15 YTL olup yer durumu müsait olduğu takdirde isteyenler fark vererek Gölet yurtlarında kalabilirler.
- İl dışından katılacak öğrencilerin yol bedelleri olanaklar ölçüsünde karşılanacaktır. Ulaşım desteği için, otobüs-tren biletlerin getirilmesi gerekmektedir. Yol desteği kısıtlı olduğu için katılımcıların kendi kurumlarından destek istemeleri önerilir.

### İTU'ye geliş:

OTOĞARDAN:

İTÜ Maslak kampüsüne gelmek için, Esenler otogarından (veya bazı otobüs firmalarının daha önceki durak yerlerinden) **İstinye-Pınar** mahallesi servisine binilecektir.

BEŞİKTAŞ'dan:

Beşiktaş Tansaş'ın önünden kalkan **İstinye** minibüslerine binilecektir.

Bu güzergah üzerinde, ana caddeden (Büyükdere Caddesi) İstinye yönüne, sağa saptıktan sonra İTU'nün giriş kapıları şunlardır:

1. İstinye sapağının ilk yaya girişi (Fen-Edebiyat Fakültesi için)
2. Sapaktan sonraki ilk ışıklardaki yaya ve araç girişi, Nükleer kapı (Gölet yurtları için)
3. İMKB önünde, Borsa durağı (İTÜ Vadi yurtları için)

Ders içerikleri			
	9-12	14-17	
11/6 Pazartesi	Multilinear Algebra (M1)		
12/6 Salı	Multilinear Algebra (M2)	Vector Bundles (V1)	
13/6 Çarşamba	Multilinear Algebra (M3)	Vector Bundles (V2)	
14/6 Perşembe	Multilinear Algebra (M4)		
15/6 Cuma	Multilinear Algebra (M5+ Mt.1)	Vector Bundles (V3)	
18/6 Pazartesi	Multilinear Algebra (M6)	Vector Bundles (V4)	
19/6 Salı	Multilinear Algebra (M7)		
20/6 Çarşamba	Multilinear Algebra (M8)	Vector Bundles (V5)	
21/6 Perşembe	Multilinear Algebra (M9)	Vector Bundles (V6)	
22/6 Cuma	Multilinear Algebra (M10+ Mt.2)	Vector Bundles (V7)	
25/6 Pazartesi	Multilinear Algebra (M11)		Prof.Dr. T. Dereli
26/6 Salı	Multilinear Algebra (M12)		Prof.Dr. T. Dereli
27/6 Çarşamba	Multilinear Algebra (M13)		Prof.Dr. Ş. Koçak
28/6 Perşembe	Multilinear Algebra (M14)		Prof.Dr. Ş. Koçak
29/6 Cuma	Final Exam		Prof.Dr. Ş. Koçak
<b>KAYNAKLAR (Multilinear Algebra)</b>			
K. Hoffman, R. Kunze, Linear Algebra, 2. Ed. Prentice-Hill, N.J., 1974 T.W. Hungerford, Algebra, Springer-Verlag, New York, 1974 F.W. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie groups, Springer-Verlag, N.Y., 1983 W. Greub, Multilinear Algebra, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 1978. P.M. Cohn, Algebra, Vol.2, John Wiley and Sons, London, 1977			
<b>KAYNAKLAR (Vector Bundles)</b>			
J.W. Milnor, J.D. Stasheff, Characteristic Classes, Annals of Mathematics Studies, No.76, Princeton University Press, 1974. A. Hatcher Lecture notes: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#VBKT">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#VBKT</a>			

### Multilinear Algebra

- (M1) Review of basic algebraic structures: groups, rings, fields. (H-K)
- (M2) Review of linear algebra: vector spaces, subspaces, linear independence, bases (H-K),
- (M3) Annihilators, minimal and characteristic polynomials, invariant factors, canonical forms (H-K).
- (M4) Modules over a ring, homomorphisms, submodules (Hungerford, 4.1),
- (M5) Quotients, direct sums and products (Hungerford, 4.1),
- (M6) Linear independence, bases, free modules, dimensions, (Hungerford, 4.2),
- (M7) Homomorphisms and duality, (Hungerford, 4.4),
- (M8) Tensor products of modules, bilinear maps, universality, (Hungerford, 4.5),
- (M7) Modules over a PID, (Hungerford, 4.6),
- (M8) Invariant factors, isomorphisms, (Hungerford, 4.6),
- (M9) Algebras, tensor products of algebras (Hungerford, 4.7),
- (M10) Representations (Notes)
- (M11) Symmetry and alternation, exterior algebras (Warner Ch2., notes)
- (M12) Graded algebras (notes)
- (M13) Exterior algebras, existence, uniqueness, derivations and antiderivations (Warner Ch2., notes)
- (M14) Ideals in exterior algebras

### Vector Bundles

- (V1) Vector bundles, definitions, basic notions, examples (3 hours)
- (V2) Linear maps between vector bundles, bundle homomorphisms, bundle maps, sections, Euclidean metrics on vector bundles (3 hours)
- (V3) Constructing new bundles out of old. Induced bundles, cartesian products, Whitney sums. (3 hours)
- (V4) Other linear algebraic constructions on vector bundles (dual, tensor product, Hom, kth exterior power, etc.) (3hours)
- (V5-7) Vector bundles with structure group G and related constructions: orthogonal, oriented, complex, unitary vector bundles etc. (9 hours).

**Seminars: (T. Dereli):** Tensors in Physics: Klein-Gordon equation, Maxwell equations, Higgs mechanism

**Seminars: (Ş. Koçak):** Clifford Cebirleri; Clifford cebirlerinin sınıflandırılması; Clifford cebirlerinin temsilleri; Spin grupları; Spinorlar; Triality; Vektör demetleri üzerinde spin yapıları; Spin manifoldları ve spinor demetleri; Dirac operatör.