**İTÜ**

**lisansüstü DERS KATALOG FORMU**

**(graduate Course Catalogue ForM)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dersin Adı** | **Course Name** |
| Enerji Sistemlerinde Hesaplamalı Yöntemler | Computational Methods in Energy Systems  |
| **Kodu****(Code)** | **Yarıyılı****(Semester)** | **Kredisi****(Local Credits)** | **AKTS Kredisi****(ECTS Credits)** | **Ders Türü****(Course Type)** |
| EBT513 | GüzFall | 3.0 | 7.5 | Yüksek LisansM.Sc. |
| **Bölüm / Program****(Department/Program)** | Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı / Enerji Bilim ve Teknoloji Lisansüstü ProgramıEnergy Science and Technology Division / Energy Science and Technology Program  |
| **Dersin Türü****(Course Type)** | Zorunlu(Compulsory) | **Dersin Dili****(Course Language)** | Türkçe (Turkish) |
| **Dersin İçeriği****(Course Description)***30-60 kelime arası*p | Vektör ve matris normları, spektral yarıçap gibi bazı temel kavramlar. Doğrusal sistemlerin dolaysız çözüm yöntemleri: Gauss ve Gauss-Jordan teknikler, LU ayrışımı, Cholesky yöntemleri. Doğrusal sistemlerin çözümünde yinelemeli yöntemler: Jacobi, Gauss sidel, SOR, ADI yöntemleri. Özdeğer-özvektör problemlerinin sayısal çözümleri: Güç iterasyonu, Wielandt iterasyonu, matris dönüşüm yöntemleri. Yaklaşım kuramı. Sayısal diferansiyel ve integrasyon.Tek ve iki boyutta sonlu farklar yöntemi uygulamaları. Sonlu farklar yöntemi ile difüzyon denkleminin çözümü Sonlu elemanlar yöntemi. Tek boyutta sonlu elemanlar yönteminin nötron difüzyonu ve ısı transferi uygulamaları  |
| Introduction to some fundamantal concepts: vector and matrix norms, spectral radius etc. Direct solutions of linear systems:Gauss and Gauss Jordan eliminatin techcniques, LU decomposition, Cholesky decomposition. Iterative solution of linear systems: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR and ADI methos. Numerical solution of eigenvelue and eigenvector problems: Power iteration, Wieland itertion methods, matrix transformation tchniques. Apparoximation theory. Numerical differentiation and integration. Finite difference method in one and two dimensional geometry. Application of finite difference method to the diffusion equation. Solution of one-dimensional neutron diffusion and heat teransfer equations by finite element method. |
| **Dersin Amacı****(Course Objectives)***Maddeler halinde 2-5 adet* | 1. Vektör uzayı, fonksiyon uzayı ve bunlarla ilgili norm ve iç çarpım kavramlarını öğretmek.
2. Doğrusal denklem sistemlerinin sayısal çözüm ilkelerini öğretmek.
3. 3.Özdeğer-özvektör hesaplarının temel ilkelerini ve özellikle matris dönüşümlerinin nasıl yapıldığını göstermek.
4. Yaklaşım kuramı ve bunun uzantısında sayısal integrasyon kavramlarını öğretmek.
5. Sınır-değer problemlerinin sonlu fark ve sonlu elemanlar yöntemiyle çözümlerinin nasıl yapılacağını göstermek.
 |
| 1. To introduce the concepts of vector and function spaces, norms and inner products.
2. To teach the principles of the numerical solution of the systems of linear equations.
3. To introduce the basic principles of eigenvalue-eigenvector calculations and the related matrix transformations.
4. To introduce the approximation theory and the fundamental concepts in numerical integration.
5. To teach the numerical solution of the boundary value problems by the finite difference and the finite element method.
 |
| **Dersin Öğrenme** **Çıktıları** **(Course Learning Outcomes)***Maddeler halinde 4-9 adet* | Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar.1. Mühendislik ve uygulamalı matematikte karşılarına çıkan ve analitik yöntemlerle çözülemeyen problemleri sayısal olarak çözebilme yeteneği
2. Karşılaşılan doğrusal sistemlerin hangi koşullarda hangi yöntemlerle çözülmesi gerektiği konusunda sağlıklı karar verebilme becerisi
3. Analitik olarak hesaplanamayan integrallerin hangi sayısal yöntemlerle belirlenebileceği konusunda karar vereilme becerisi
4. Sınır değer problemlerinin sayısal yöntemlerle çözümü konusunda temel bir birikime sahip olma.
 |
| M Sc. students who successfully pass this course gain knowledge, skills and proficiency in the following subjects.1. The mastery of solving the problems of engineering and applied mathematics by numerical methods
2. The ability to decide on the appropriate method of solution of various linear systems they meet in applications
3. The mastery in the use of numerical integration methods in engineering problems
4. To acquire a basic know-how in the numerical solution of the boundary value problems
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ders Kitabı****(Textbook)** | R.L. Burden**,** J.D. Faires,  *Numerical Analysis,* 9th Edition, Brooks/Cole Cengage Learning, 2011, |
| **Diğer Kaynaklar****(Other References)***Maddeler halinde en çok 5 adet* | 1. J. Fish, T. BelytschkoWinterbone**,** *A first Course in Finite Elements*, John Wiley & Sons, 2007.
2. S. Nakamura**,** *Computational Methods in Engineering and Science*, Krieger ,1986*,*
3. G.D. Smith**,** *Numerical Solution of Ordinary and Partial Differential Equations*, John Wiley & Sons,2005.
 |
| **Ödevler ve Projeler****(Homework & Projects)** | 8 adet ödev ve 1 adet proje verilecektir  |
| .8 homeworks and a term project |
| **Laboratuar Uygulamaları****(Laboratory Work)** |  |
|  |
| **Bilgisayar Kullanımı****(Computer Use)** |  |
|  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |
|  |
| **Başarı Değerlendirme****Sistemi** **(Assessment Criteria)** | **Faaliyetler****(Activities)** | **Adedi****(Quantity)** | **Değerlendirmedeki Katkısı, %****(Effects on Grading, %)** |
| **Yıl İçi Sınavları****(Midterm Exams)** | **1** | **% 30**(30 %) |
| **Kısa Sınavlar****(Quizzes)** |  |  |
| **Ödevler****(Homework)** | **1** | **% 15**(15 %) |
| **Projeler****(Projects)** | **1** | **(%15)** |
| **Dönem Ödevi/Projesi****(Term Paper/Project)** |  |  |
| **Laboratuar Uygulaması****(Laboratory Work)** |  |  |
| **Diğer Uygulamalar****(Other Activities)** |  |  |
| **Final Sınavı****(Final Exam)** | **1** | **% 40**(40 %) |

**Ders Planı**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hafta** | **Konular** | **Dersin** **Çıktıları** |
| **1** | Vektör uzayları, matris ve vektör normları, spektral yarıçap ve iç çarpım kavramları | 1 |
| **2** | Doğrusal sistemlerin dolaysız çözümleri | 2 |
| **3** | dolaysız çözüm yötemleri yuvarlatma hataları  | 2 |
| **4** | Doğrusal sistemlerin yinelemeli çözümleri  | 2 |
| **5** | Yinelemeli yöntemler ve hata analizleri  | 2 |
| **6** | Özdeğer-özvektör hesapları  | 1 |
| **7** | Yaklaşım kuramı | 3 |
| **8** | Sayısal integrasyon ve kareleme formülleri | 3 |
| **9** | Tek boyutlu sonlu fark denklemleri türetimi | 4 |
| **10** | İki boyutlu sonlu fark denklemi türetimi  | 4 |
| **11** | Sonlu fark yönteminin difüzyon denklemine uygulamaları | 4 |
| **12** | Sonlu elemanlar yöntemi  | 4 |
| **13** | Çok amaçlı bir sonlu elemanlar yöntemi program geliştirimi | 4 |
| **14** | Geliştirilen program ile nötron difüzyon ve ısı transferi uygulamaları | 4 |

**COURSE PLAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Weeks** | **Topics** | **Course Outcomes** |
| **1** | The concepts of verctor spaces, vector and matrix norms, spectral radius and inner product | 1 |
| **2** | Direct solutions of linear systems | 2 |
| **3** | Direct solution methodsand analysis of roundoff errors  | 2 |
| **4** | Iterative solution of linear systems | 2 |
| **5** | Iterarive solution methods and their error analysis | 2 |
| **6** | Numerical solution of Eigenvalu-eigenvector problems | 1 |
| **7** | Approximation theory | 3 |
| **8** | Numerical integration techniques and quadrature formulas | 3 |
| **9** | Derivation of finite difference equations in one dimension | 4 |
| **10** | Derivation of finite difference equations in two dimensional geometry | 4 |
| **11** | Application of finite difference methods on diffusion equation | 4 |
| **12** | Finite element method | 4 |
| **13** | Derivation of a multipurpose finite element computer code | 4 |
| **14** | Neutron diffusion and heat transfer applications | 4 |

## Dersin “Enerji Bilim ve Teknoloji Yüksek Lisans Programı”yla İlişkisi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Programın mezuna kazandıracağı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)** | **Katkı Seviyesi** |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, enerji alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme (*bilg*i). |  |  | + |
| **ii.** | Enerji alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme, farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirip yorumlayarak yeni bilgiler oluşturabilme ve karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümleyebilme (*beceri*). |  |  | **+** |
| **iii.** | Enerji alanı ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı, bilgi ve becerilerini eleştirel bir yaklaşımla değerlendirip, öğrenmesini yönlendirerek, bağımsız olarak yürütüp, karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirerek sorumluluk alıp, liderlik yaparak çözüm üretebilme *(Bağımsız Çalışabilme, Sorumluluk Alabilme ve Öğrenme Yetkinliği).* | + |  |  |
| **iv.** | Enerji alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel-nitel veriler ile destekleyerek, gerekli düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanarak, sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile de inceleyerek geliştirip ve gerektiğinde değiştirerek alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı*, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  | + |  |
| **v.** | Bir yabancı dili yeterli düzeyde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme *(İletişim ve Sosyal Yetkinlik).* |  |  | + |
| **vi.** | Enerji alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeterek denetleyebilme, bu değerleri öğretebilme, ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme, özümsediği bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme *(Alana Özgü Yetkinlik).* |  | + |  |
|  |

 **1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam**

## Relationship between the Course and “Energy Science and Technology M.Sc. Program”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Program Outcomes** | **Level of Contribution** |
| **1** | **2** | **3** |
| **i.** | Grasping interdisciplinary interaction related to energy area and developing and intensifying the current and high knowledge in that area based upon the competency in graduate level (*knowledge*). |  |  | + |
| **ii.** | By means of ability to use theoretical and practical information related to energy area, to combine and interpret them with information from different disciplines producing new information and solving the faced problems by related searching methods (*skill*). |  |  | **+** |
| **iii.** | By means of the ability to critically analyze knowledge, skills and also a study related to energy area that requires expertise on that area, directing and continuing independently, developing new strategies for the problems that are not foreseen and taking the responsibilities together with fulfilling the leader role, the ability to produce solutions for that problems (*competence to work independently, competence to take responsibility, competence to learning*). | + |  |  |
| **iv.** | By means of the ability to promote current development and studies by supporting with qualitative and quantitative data and to use computer software together with information and communication technologies with a required level, critical analyzing, developing and altering, if required, social relationships and the norms directing these relationships, establishing written oral and visual communication with groups within energy or different fields (*communication and social competency*). |  | + |  |
| **v.** | Proficiency in a foreign language and establishing written, oral and visual communication with that language for presenting one’s studies in the international environment (*communication and social competency*). |  |  | + |
| **vi.** | By means of the ability to inspect the steps like gathering, interpreting, implementing and announcing related data with the energy area by overseeing scientific, cultural and ethical norms, teaching these norms, developing strategy, policy and action plans in related subjects and evaluating the obtained results by making the use of quality processes, using the gathered information and solving problems and/or implementation skills in the interdisciplinary strategies (*area specific competency*). |  | + |  |
|  |

 **1: Little, 2. Partial, 3. Full**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Düzenleyen (Prepared by)*** | **Tarih (Date)**07.03.2011 | İmza (Signature) |