

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

| Dersin Adı | | | | Course Name | |
|--|--|----------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Hesaplama Karmaşıklığı | | | | Computational Complexity | |
| Kodu (Code) | Yarıyıl (Semester) | Kredisi (Local Credits) | AKTS Kredisi (ECTS Credits) | Ders Seviyesi (Course Level) | |
| HBM616E | Bahar (Spring) | 3 | 7.5 | Doktora (PhD) | |
| Lisansüstü Program (Graduate Program) | Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik (Computational Science and Engineering) | | | | |
| Dersin Türü (Course Type) | Seçmeli (Elective) | | Dersin Dili (Course Language) | English/Turkish (İngilizce/Türkçe) | |
| Dersin İçeriği (Course Description) <i>30-60 kelime arası</i> | İşlem sayımı ile bilgisayar karmaşıklığı, özyineleyimlerin sınıflandırımı, doğrusal değişmez katsayılı özyineleyimler, değişken katsayılı özyineleyimler, doğrusal olmayan özyineleyimler, üreteç işlevler, yanaşık açılımlar. Computational complexity by operation count, classification of recursions, linear constant coefficient recursions, variable coefficient recursions, nonlinear recursions, generating functions, asymptotic expansions. | | | | |
| Dersin Amacı (Course Objectives) <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i> | <ol style="list-style-type: none">Bilgisayar karmaşıklığı ile ilgili temel kavramların verilmesiEtkin bir biçimde özyineleyim çözümü gerçekleştirilmesi <ol style="list-style-type: none">Provide the basic concepts of computational complexityEfficient calculation of recursion solutions | | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i> | Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar; <ol style="list-style-type: none">İşlem sayımı ile bilgisayar karmaşıklığı belirleyebilmeÖzyineleyimleri sınıflandırabilmeDoğrusal özyineleyim çözebilmeDoğrusal olmayan özyineleyim çözebilmeYöney özyineleyim çözebilmeÜreteç işlevlerini etkin bir biçimde kullanabilmeYanaşık açılım yöntemlerini uygulayabilme M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects; <ol style="list-style-type: none">Complexity analysisClassify recursionsSolve linear recursionsSolve nonlinear recursionsSolve vector recursionsUse generating functions efficientlyApply asymptotic expansion methods. | | | | |

| | | | |
|---|---|-----------------------------|--|
| Kaynaklar (References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i> | 1) Sedgewick, R. ve Flajolet, P. (1996). An Introduction to the Analysis of Algorithms, Wiley. 2) Thomas H. Cormen, Introduction To Algorithms, MIT Press, 2003 3) Sanjeev Arora and Boaz Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009 4) Robert A Meyers, Computational Complexity, Springer, 2012. | | |
| Ödevler ve Projeler (Homework & Projects) | 4 Ödev, 2 Proje | | |
| | 4 Homeworks, 2 Projects | | |
| Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work) | | | |
| | | | |
| Bilgisayar Kullanımı (Computer Use) <i>Dersinizde kullnadığınız yazılım ve simülasyon programları yazılabilir</i> | MUPAD / OCTAVE / C / C++ | | |
| | MUPAD / OCTAVE / C / C++ | | |
| Diğer Uygulamalar (Other Activities) | | | |
| | | | |
| Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria) | Faaliyetler (Activities) | Adedi* (Quantity) | Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %) |
| | Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams) | 1 | 20 |
| | Kısa Sınavlar (Quizzes) | | |
| | Ödevler (Homework) | 4 | 20 |
| | Projeler (Projects) | 2 | 20 |
| | Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project) | | |
| | Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work) | | |
| | Diğer Uygulamalar (Other Activities) | | |
| | Final Sınavı (Final Exam) | 1 | 40 |

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

| Hafta | Konular | Dersin Çıktıları |
|-------|---|------------------|
| 1 | Uziş çözümleyiminin önemi, tarihi ve bileşenleri, dizi tanımı, özyineleyim tanımı ve sınıflandırımı | 1,2 |
| 2 | İşlem sayısı ile karmaşıklık belirleyim, iççarpım, dizey çarpımı ve çözümcü belirleyimi gibi sık karşılaşılan sorunlara bu bağlamda uygulayım | 1 |
| 3 | Birinci kerte doğrusal eşüslü özyineleyim çözümlü, başlangıç koşulu kullanımı, n. kerte doğrusal eşüslü özyineleyim çözümlü, doğrusal yöney uzayları, dizey evirtimi ile ilgili olgular | 3 |
| 4 | Özyineleyimde katlı kök oluşturan yapıların çözümleyimi, değişken katsayılı eşüslü doğrusal özyineleyimler | 3 |
| 5 | Eşüslü olmayan özyineleyimler, genel ve özel çözüm | 3 |
| 6 | Doğrusal olmayan özyineleyimler, dönüşüm uygulanımı | 4,5 |
| 7 | Sıradan üreteç işlevleri ile çözüm, üreteç işlevlerinin özellikleri | 3,4,6 |
| 8 | Özel işlevler kuramı, gamma ve beta işlevleri | 3,4 |
| 9 | Bilimsel yazındaki bazı çokterimlilerin üreteç işlevleri, Rodrigues bağıntısı | 4,6 |
| 10 | Üreteç işlevleri belirlenimi uygulamaları | 4,6 |
| 11 | Yöney özyineleyimleri ve uzay genişletimi ayrıntılandırımı | 5 |
| 12 | Yanaşık açılımlar | 7 |
| 13 | Uziş çözümleyiminde güncel konular | 3,4,6,7 |
| 14 | Uziş çözümleyiminde güncel konular | 3,4,6,7 |

COURSE PLAN

| Weeks | Topics | Course Outcomes |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Importance of algorithm analysis, its history and components, definition of sequences, definition and classification of recursions | 1,2 |
| 2 | Complexity calculation by operation count, application using this approach on common problems such as inner product, matrix multiplication and matrix inversion | 1 |
| 3 | First order linear homogeneous recursion solution, use of initial conditions, nth order linear homogeneous recursion solution, linear vector spaces, issues related to matrix inversion | 3 |
| 4 | Analysis of structures creating multiple roots, variable coefficient homogeneous linear recursions | 3 |
| 5 | Inhomogeneous recursions, general and particular solution | 3 |
| 6 | Nonlinear recursions, transformation applications | 4,5 |
| 7 | Solution using ordinary generating functions, properties of generating functions | 3,4,6 |
| 8 | Special functions theory, gamma and beta functions | 3,4 |
| 9 | Generating functions of certain polynomials in scientific literature, Rodrigues formula | 4,6 |
| 10 | Examples of calculation of generating functions | 4,6 |
| 11 | Vector recursions and details of space extension | 5 |
| 12 | Asymptotic expansions | 7 |
| 13 | Novel topics in algorithm analysis | 3,4,6,7 |
| 14 | Novel topics in algorithm analysis | 3,4,6,7 |

NOT-1: Ders planı, sadece hafta bazında işlenen ders konularını içermeli, ara ve kısa sınavlar ders planlarına yazılmamalıdır.

| | Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar) | Katki Seviyesi | | |
|-----|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| . | Yüksek lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programındaki bilgilerini Dersin Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programıyla İlişkisi (bilgi birikimi) (<i>bilgi</i>). | | | X |
| i. | Alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme (<i>bilgi</i>). | | | X |
| i. | Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme (<i>beceri</i>). | | | X |
| v. | Alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme (<i>beceri</i>). | | X | |
| . | Alanını ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilir (<i>beceri</i>). | | X | |
| i. | Alanını ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>). | | X | |
| ii. | Alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemez karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>). | | X | |
| ii. | Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>). | | | |
| c. | Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>). | | | |
| . | Alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>). | | | X |
| i. | Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeterek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>). | | | |
| ii. | Alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>). | | | |
| ii. | Alanında özümstedikleri bilgiyi, problem çözüme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>). | X | | |
| v. | Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Programında, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme (<i>Alana özgü yetkinlik</i>). | X | | |

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Computational Science and Engineering Program

| Program Outcomes | Level of Contribution | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| | Developing and intensifying knowledge in the Computational Science and Engineering program's area, based upon the competency in the M.S. level (sufficient knowledge) (<i>knowledge</i>). | | |
| Grasping the inter-disciplinary interaction related to one's area (<i>knowledge</i>). | | | X |
| The ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in the area (<i>skill</i>). | | | X |
| Interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from the area and the knowledge from various other disciplines (<i>skill</i>). | | X | |
| Solving the problems faced in the area by making use of the research methods (<i>skill</i>). | | X | |
| The ability to carry out a specialistic study related to one's area independently. (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>). | | X | |
| Developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of one's area and coming up with solutions while taking responsibility (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>). | | X | |
| Systematically transferring the current developments in the area and one's own work to other groups in and out of the area; in written, oral and visual forms (<i>Communication and Social Competency</i>). | | | |
| Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- and establishing written and oral communication with that language (<i>Communication and Social Competency</i>). | | | |
| Using the computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of the area (<i>Communication and Social Competency</i>). | | | X |
| Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values during the collecting, interpreting, practicing and announcing processes of the area related data and the ability to teach these values to others (<i>Area Specific Competency</i>). | | | |
| Developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to the area and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality processes (<i>Area Specific Competency</i>). | | | |
| Using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the area) in inter-disciplinary studies (<i>Area Specific Competency</i>). | X | | |
| In the Computational Science and Engineering program, the ability to present one's own work within the international environments orally, visually and in written forms (<i>Area Specific Competency</i>). | X | | |

1: Little, 2. Partial, 3. Full

NOT-2: Ders ile ilgisi olmayan çıktıların boş bırakılması gerekmektedir.

| | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| <u>Düzenleyen (Prepared by)</u> | <u>Tarih (Date)</u> | <u>İmza (Signature)</u> |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|