

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

Dersin Adı				Course Name		
Paralel ve Dağıtılmış Sistem Programlama				Programming in Parallel in Distributed Systems		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
BLG 449/ BLG 449E	7	2	5	2	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)		Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering				
Dersin Türü (Course Type)		Mühendislik (Seçmeli)/ Engineering (Elective)		Dersin Dili (Course Language)		Türkçe (Turkish)/ İngilizce (English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		BLG 312 / BLG 312E				
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilimler (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)	
		30	30	40		
Dersin İçeriği (Course Description)		Paralel Hesaplamanın temelleri, paralel mimariler ve ölçeklenebilirlik, sistem bağlantıları ve haberleşmesi, paylaşımlı bellek modelleri, dağıtık bellek modeli, dağıtık hesaplamalı modellerde algoritma tasarımı; haberleşme, senkronizasyon, sistem gereksinimleri ve gelişmiş işletim sistemi konuları bağlamında paralel ve dağıtık sistemlerin karşılaştırılması				
		Basics of parallel computing, parallel architectures and scalability, system interconnections and communication, shared memory models, distributed memory model, distributed computing models algorithm design, parallel and distributed platform comparisons considering communication, synchronization, system wide requirements and advanced operating systems issues.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		1. Temel paralel ve dağıtık sistem yapılarının öğretilmesi 2. Paralel programların analizi, tasarımı ve gerçekleştirilmesi için gerekli metodların öğretilmesi 3. Çok işlemcili sistem programlama modellerinin ve tekniklerinin öğretilmesi				
		1. To teach basic parallel and distributed systems structures 2. To teach methods to analyze, design and implement parallel programs 3. To teach multi-processor system programming models and techniques				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		1. Paralel ve dağıtık sistemleri, bileşenlerini ve tekniklerini anlama 2. Paralel ve dağıtık sistemleri ve uygulamalarını tasarlayabilme 3. Çok işlemcili ortamda programlayabilme				
		1. To understand parallel and distributed systems, components and techniques 2. To be able to design parallel and distributed systems and applications 3. To be able to program multiprocessor environment				

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	A Grama, G Karypis, V Kumar, A Gupta, 2003, Introduction to Parallel Computing, 2nd Ed., Addison-Wesley. G Coulouris, J Dollimore, T Kindberg, 2001, Distributed Systems 3rd Ed., Addison-Wesley.		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	B Wilkinson, M Allen, 2004, Parallel Programming, 2nd Ed., Prentice-Hall. P.S. Pacheco, 1997, Parallel Programming with MPI, Morgan Kauffman. R Chandra et.al, 2001, Parallel Programming in OpenMP, Morgan Kauffman.		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>			
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>			
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>			
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>			
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	<b>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</b>	1	25%
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>		
	<b>Ödevler (Homework)</b>	3	15%
	<b>Projeler (Projects)</b>	1	20%
	<b>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</b>		
	<b>Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)</b>		
	<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>		
	<b>Final Sınavı (Final Exam)</b>	1	40%

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş, paralel ve dağıtık sistemlerin genel tanımı, benzerlikleri ve farklılıkları, tarihi	1
2	Paralel hesaplamanın sınıflandırılması; payla şımlı bellek, dağıtık bellek yapıları, senkron ve asenkron hesaplama, Flynn'in sınıflandırması	1
3	Çok i şlemcili sistemlerin topolojik (fiziksel bağlantılar) yapıları (bus, ring, array, mesh, hypercube, binary tree, n-ary trees, other complex topologies such as Internet and Grid, etc.)	1-2-3
4	İşlem, görev, iplik, i şlemci, veri/işlem çözümü, taneciklilik, eş zamanlılık, ilişkili görevler, Yük dengeleme, ölçeklenebilirlik, paralelle ştirme seviyeleri	1-2-3
5	Paralel çalış an işlemlerin özellikleri, veri paralelli ği, görev modeli, istemci-sunucu modeli, çiftçi-işçi modeli, i ş hattı ve hibrit modeller, Haberleşme hesaplama çakı şması	1-2-3
6	Mesaj iletimli ortamında programlamaya giriş, ortamın yapısı ve arayüzü, örnek programlar, I/O işlemleri	1-2-3
7	Mesaj iletimli ortamlarda özel haberleşme işlemleri	1-2-3
8	Mesaj iletimli ortamlarda grup haberleşmesi, sanal hesaplama mimarileri, matris çarpım i şleminin gerçekleşmesi	1-2-3
9	Paylaşımli bellek ortamında programlama ve uygulama geli ştirme	2-3
10	Ağ tabanlı sistemler, dağıtık sistem örnekleri ve özellikleri, sisteme özel problemlerin tanımı	1-2-3
11	Paralel ve dağıtık sistem türleri, temel türler	1-2
12	Dağıtık sistemler için haberleşme konuları	1-2
13	İnternet protokolü, istemci-sunucu haberleşmesi ve işlemler arası haberleşmede soket kullanımı, uzaktan yordam çağırımı için işlemler arası program arayüzü uygulaması	1-2-3
14	Saat, olay ve işlem durumları, fiziksel ve mantıksal saatler, sistem durumları, kod ayıklama	1-2-3

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction, general definitions on parallel and distributed systems, similarities and differences, historical background and the state-of-the-art	1
2	Classification of parallel computing; shared memory, distributed memory structures, synchronous and asynchronous computing, Flynn's taxonomy	1
3	Topological (physical connections) structures of multiprocessing systems (bus, ring, array, mesh, hypercube, binary tree, n-ary trees, other complex topologies such as Internet and Grid, etc.).	1-2-3
4	Process, task, thread, processor, data/process decomposition, granularity, concurrency, relating tasks, load balancing, scalability, levels of parallelization.	1-2-3
5	Defining features of process to run in parallel, data parallelism, task model, client-server model, farmer-worker model, pipeline model and hybrid models. Communication computation overlap.	1-2-3
6	Introduction to programming in message passing environments, parallel processing structure of message passing interface, sample programs, I/O operations.	1-2-3
7	Essential communication operations in message passing environments (one-to-all broadcast, all-to-one reduction, all-to-all broadcast, partial sum, distribution, collection, all-to-all restricted, circ	1-2-3
8	Group communication in message passing environments, implementing virtual computation architectures, implementation of a matrix multiplication algorithm.	1-2-3
9	Programming and application development in a shared memory environment.	2-3
10	Network based systems, distributed systems examples (Internet, LANs, Grids) and features, definitions of system specific problems (heterogeneity, security, scalability, recovery, transparency)	1-2-3
11	Parallel and distributed System types (software layers, systems architectures, design requirements), fundamental types (interaction, error, security)	1-2
12	Communication topics for distributed systems (performance, reliability, quality of service, reconfigurability, broadcasting, etc. distributed system related communication layers.	1-2
13	Application program interface for interprocess Internet protocol, client-server communication, socket use for interprocess communication, remote procedure call, remote method invocation	1-2-3
14	Clock, event and process states, physical and logical clock, system states, debugging.	1-2-3

**Dersin Bilgisayar Mühendisliği Programıyla İlişkisi**  
(1: “az”, 2: “kısmi”, 3: “Tam”, Eğer cevabınız “Hiçbiri” ise boş bırakınız.)

Bilgisayar Mühendisliği Programı Çıktıları ve Performans Ölçütleri			Katkı Seviyesi		
			1	2	3
<b>a</b>	<b>Matematik, temel bilimler ve mühendislik bilgilerin i bilgisayar mühendisli ği alanında uygulama becerisi</b>		x		
	<b>a1</b>	<b>Matematik, temel bilimler ve mühendislik bilgile rini edinme</b>	X		
		PC.a1 Matematik için soruların cevapları			
		PC.a2 Temel bilimler ve mühendislik için soruların cevapları	X		
	<b>a2</b>	<b>Matematik bilgisinin uygulanması</b>			
		PC.a3 Bilgisayar mühendisli ği problemlerine analitik ve sayısal çözümler üretme de matematik ilkeleri uygulanır			
		PC.a4 Bir probleme yönelik uygun matematiksel yöntem ya da yaklaşımlar seçilir			
	<b>a3</b>	<b>Temel bilimler ve mühendislik esaslarına ait bilg inin uygulanması</b>	X		
		PC.a5 Bilgisayar mühendisli ği problemlerinin modellenmesi ve çözümünde temel bi limler ve mühendislik ilkeleri uygulanır	X		
<b>b</b>	<b>Deney tasarlayıp yürütebilme ve verileri analiz e dip yorumlama becerisi</b>				
	<b>b1</b>	<b>Deneyleri tasarlama</b>			
		PC.b1 Değişkenler, uygun ekipmanlar, test cihazları, model vb seçilir			
		PC.b2 Sonucun ya da varyantlarının değerlendirileceği etkili ölçü(ler) seçilir			
	<b>b2</b>	<b>Deneyleri yürütme</b>			
		PC.b3 Veri toplamak için uygun ölçme teknikleri ku llanılır			
		PC.b4 Deneyin tekrarlanabilmesi amacıyla veri toplama süreci belgelendirilir			
	<b>b3</b>	<b>Verilerin analizi</b>			
		PC.b5 Verileri analiz etmek için uygun araçlar (ist atistiksel ve grafiksel vb.) seçilir ve kullanılır			
	<b>b4</b>	<b>Verilerin yorumlanması</b>			
		PC.b6 Orijinal hipoteze göre sonuçlar yorumlanır			
<b>c</b>	<b>Bir sistemi, sistem bileşeni veya süreci; ekonomik, çevresel, sosyal, poli tik, etik, üretilebilirlik, sürdürülebilirlik, emniyet ve kaza önleme gibi iste nilen gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi</b>				X
	<b>c1</b>	<b>Bildirilen ihtiyaçların saptanması, işlevsel gereklerin ve kısıtlamaların belirlenmesi</b>			X
		PC.c1 Problemin etki alanı tanımlanır ve arzu edilen ihtiyaçlara dayanarak gereksinimler belirlenir			X
		PC.c2 Kısıtlamaları ve gereklilikleri kar şılayan uygun yöntemler seçilir			X
	<b>c2</b>	<b>Bir tasarımın geliştirilmesi</b>			X
		PC.c3 Uygun tasarım yöntemleri uygulanır			X
		PC.c4 Yazılım sistemi, bileşeni ya da yöntemi tasarlanır	x		
		PC.c5 Donanım sistemi, bileşeni ya da yöntemi tasarlanır		x	
		PC.c6 Uygun araçlarla tasarımın bütünü sunulur		x	
	<b>c3</b>	<b>Tasarımın gerçekleşmesi</b>		x	
		PC.c7 Tasarıma dayanan bir çözüm/prototip geli ştirilir		x	
	<b>c4</b>	<b>Geliştirilen çözümün testi ve do ğrulanması</b>		x	
		PC.c8 Test alt bileşenleri ve stratejileri tanımlanır		x	
		PC.c9 Geliştirilen çözümde hata ayıklaması yapılır ve tespit e dilen hatalar düzeltilir	x		
<b>d</b>	<b>Mevcut bir yapıyı veya sistemi eleştirel yaklaşımla gözleme, irdeleme ve sonuçta düzeltme ve iyile ştirme becerisi</b>			x	
		PC.d1 Mevcut bir yazılım ya da donanım sistemi i şlevselliğini incelemek için gözlemlenir			x
		PC.d2 Farklı olası durumları kapsayan iyi seçilmi ş girişler için çıktı lar incelenir	x		
		PC.d3 Bir sistemin kusurları bulunur ve düzeltilir		x	

	PC.d4	Bir sistem gereksinimlere göre iyileştirilir	x		
<b>e</b>	<b>Birden çok disiplinden oluşan bir takım çalışması yürütebilme becerisi</b>				
	PC.e1	Uzun vadeli bir grup projesi ya da çok disiplinli bir proje ekibine etkin bir takım üyesi olarak katılır			
	PC.e2	Takımda sorumluluklar alınır ve yerine getirilir			
	PC.e3	Fikirlerin geliştirilmesinde yer alınır			
	PC.e4	Diğerlerinden alınan geri bildirimler düzeltmelere/iyi leştirmelere dahil edilir			
<b>f</b>	<b>Mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi</b>			x	
	PC.f1	Bir bilgisayar mühendisliği problemi belirlenir			x
	PC.f2	Bir bilgisayar mühendisliği problem formal bir şekilde tanımlanır	x		
	PC.f3	Bir bilgisayar mühendisliği problemine çözüm geliştirilir		x	
<b>g</b>	<b>Mesleki ve etik sorumlulukları kavrama</b>				
	PC.g1	Profesyonel mühendislik uygulamalarına klavuzluk eden etik kuralların farkındadır			
	PC.g2	Verilecek bir kararla ilgili etik konular belirlenir ve tanımlanır			
	PC.g3	Uygulamadaki bir durum gerçekler ve mesleki etik kuralları göz önüne alınarak değerlendirilir ve hakkında hüküm verilir			
<b>h</b>	<b>Etkin sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi</b>				
	<b>h1</b>	<b>Etkin yazılı iletişim bilgisi, kavramları ve fikirleri</b>			
	PC.h1	Uygun bir format ve dil bilgisi kullanılarak bir belge hazırlanır ve alıntılar dahil olmak üzere disipline özel kurallar kullanılır			
	<b>h2</b>	<b>Etkin sözlü iletişim bilgisi, kavramları ve fikirleri</b>			
	PC.h2	İyi organize edilmiş bir sözlü sunum planlanır, hazırlanır ve teslim edilir; istenildiği zaman da sunulur			
	<b>h3</b>	<b>Grafiksel iletişim bilgisi, kavramları ve fikirleri</b>			
	PC.h3	Sözlü ve yazılı sunumlarda profesyonel grafiksel öğeler kullanılır			
<b>i</b>	<b>Mühendislik çözümlerinin küresel, toplumsal ve çevresel boyutlarda etkisini kavramak için gereken geniş kapsamlı bir eğitime sahip olma</b>				
	PC.i1	Bir mühendislik çözümünün birçok türde olası etkileri listelenir			
	PC.i2	Toplum yapısını anlamaya ilgili, toplum, kültür ve çevresel toplum gibi terimleri içeren anahtar kelimeler tanımlanır			
	PC.i3	Küresel bir problemin mühendislik yönünün ayrıntısına varılır			
<b>j</b>	<b>Yaşam boyu öğrenme gereğini algılamış ve kendi kendine öğrenme yeteneğini kazanmış olma</b>				
	<b>j1</b>	<b>Neyin öğrenilmesi gerektiğiyle ilgili bir farkındalık gösterme</b>			
	PC.j1	Gerçek bir projede neyin öğrenilmesi gerektiği belirlenir			
	<b>j2</b>	<b>Yaşam boyu öğrenme yeteneği</b>			
	PC.j2	Öğrenme planı gerçek bir projede ve/veya bağımsız bir öğrenme fırsatında uygulanır			
	PC.j3	Seminerlere ve staj aktivitelerine katılır			
<b>k</b>	<b>Güncel/Çağdaş konulara ilişkin bilgi sahibi olma</b>			x	
	PC.k1	Potansiyel olarak doğaya etkileri olan mühendislik problemleri belirlenir			x
	PC.k2	Temel sosyo-ekonomik konular listelenir ve tanımlanır		x	
	PC.k3	Ulusal ya da uluslararası seviyedeki temel politik konular listelenir ve tanımlanır	x		
<b>l</b>	<b>Mühendislik uygulamaları için gerekli teknikleri, yetenekleri ve modern mühendislik araç ve gereçlerin i kullanabilme becerisi</b>			x	
	PC.l1	Mühendislik teknikleri, yetenekleri ve donanımları bir mühendislik sisteminin performansını gözlemlemek ve/veya bir mühendislik tasarımı yaratmak için kullanılır	x		
	PC.l2	Mühendislik teknikleri, yetenekleri ve donanımları karar verme için bilgi çıkarımında kullanılır	x		
	PC.l3	Özel bir mühendislik görevi için uygun teknikler ve donanımlar seçilir			x
<b>m</b>	<b>Değişen koşullara uyum sağlama yeteneği</b>				
	PC.m1	Yeni araçlara ve yöntemlere uyum sağlanır			
	PC.m2	Bir çalışma grubunda farklı takım rolleri uygulanır			
	PC.m3	Gelişmekte olan alanların ayırıcında olunur ve bunlara uyum sağlanır			

## Relationship between the Course and Computer Engineering Curriculum

(1: "Little", 2: "Partial", 3: "Full", Leave blank if your answer is "None")

Computer Engineering Department Program Outcomes and Performance Criteria			Level of Contribution		
			1	2	3
<b>a</b>	<b>an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to the field of computer engineering</b>		X		
	<b>a1</b>	<b>Acquiring knowledge of mathematics, science and engineering</b>	X		
		PC.a1 answers questions on mathematics			
		PC.a2 answers questions on science and engineering	X		
	<b>a2</b>	<b>Applying knowledge of mathematics</b>			
		PC.a3 applies mathematical principles to obtain analytical or numerical solutions to computer engineering problems			
		PC.a4 chooses appropriate mathematical methods/approaches for a given problem			
	<b>a3</b>	<b>Applying knowledge of science and engineering fundamentals</b>	X		
		PC.a5 applies science and engineering principles to model and solve computer engineering problems	X		
<b>b</b>	<b>an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data</b>				
	<b>b1</b>	<b>Designing experiments</b>			
		PC.b1 selects variables, appropriate equipment, test apparatus, model, etc			
		PC.b2 chooses the effective measure(s) by which the outcome or the alternative will be evaluated			
	<b>b2</b>	<b>Conducting experiments</b>			
		PC.b3 uses appropriate measurement techniques to collect data			
		PC.b4 documents collection procedures so that the experiment may be repeated			
	<b>b3</b>	<b>Analyzing data</b>			
		PC.b5 selects and uses appropriate tools (i.e., statistical and graphical) to analyze data			
	<b>b4</b>	<b>Interpreting data</b>			
		PC.b6 interprets results with respect to the original hypothesis			
<b>c</b>	<b>an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability</b>				X
	<b>c1</b>	<b>Identifying stated needs and determining functional requirements and limitations</b>			X
		PC.c1 describes scope of the problem and specifies the requirements based on the desired needs			X
		PC.c2 selects appropriate methods satisfying the constraints and the requirements			X
	<b>c2</b>	<b>Developing a design</b>			X
		PC.c3 applies appropriate design methods			X
		PC.c4 designs a software system, component or process			X
		PC.c5 designs a hardware system, component or process	X		
		PC.c6 presents the complete design with appropriate tools		X	
	<b>c3</b>	<b>Implementing the design</b>		X	
		PC.c7 develops a solution/prototype based on the design		X	
	<b>c4</b>	<b>Testing and validating the developed solution</b>		X	
		PC.c8 describes test cases and strategies		X	
		PC.c9 debugs the developed solution and corrects detected errors	X		
<b>d</b>	<b>an ability to observe and examine an existing structure or system in a criticizing attitude and finally correct or enhance it</b>			X	
		PC.d1 observes an existing hardware/software system to analyze its functionality			X
		PC.d2 analyzes outputs given certain well-chosen inputs that cover different possible cases	X		

	PC.d3	finds and corrects defects of a system		X	
	PC.d4	enhances a system according to the requirements	X		
<b>e</b>	<b>an ability to function on multi-disciplinary teams</b>				
	PC.e1	participates effectively as a team member in a long-term group/multi-disciplinary project team			
	PC.e2	takes and fulfills responsibilities in the team			
	PC.e3	participates in the development of ideas			
	PC.e4	incorporates feedback from others into revisions/improvements			
<b>f</b>	<b>an ability to identify, formulate, and solve engineering problems</b>				
	PC.f1	identifies a computer engineering problem			X
	PC.f2	formally describes constituents of a computer engineering problem	X		
	PC.f3	develops a solution for a computer engineering problem		X	
<b>g</b>	<b>an understanding of professional and ethical responsibility</b>				
	PC.g1	is aware of the code of ethics that guide the professional practice of engineering			
	PC.g2	identifies and defines ethical issues concerning a decision			
	PC.g3	evaluates and judges a situation in practice, using facts and a professional code of ethics			
<b>h</b>	<b>an ability to communicate effectively</b>				
	<b>h1</b>	<b>Written communication of information, concepts, and ideas effectively</b>			
	PC.h1	writes a document using an appropriate format and grammar and uses discipline-specific conventions including citations			
	<b>h2</b>	<b>Orally communicating information, concepts, and ideas effectively</b>			
	PC.h2	plans, prepares, and delivers a well-organized, logical oral presentation; explains when questioned			
	<b>h3</b>	<b>Graphically communicating information, concepts, and ideas</b>			
	PC.h3	uses professional graphics on written and oral presentations			
<b>i</b>	<b>the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental and societal context</b>				
	PC.i1	lists several types of impacts an engineering solution might have			
	PC.i2	defines key terms associated with understanding of a societal context including society, culture, and global society			
	PC.i3	recognizes the engineering aspects of a global problem			
<b>j</b>	<b>a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning</b>				
	<b>j1</b>	<b>Demonstrating an awareness of what needs to be learned</b>			
	PC.j1	determines what needs to be learned in an actual project			
	<b>j2</b>	<b>Ability to engage in life-long learning</b>			
	PC.j2	applies the learning plan to an actual research project and/or independent learning opportunity			
	PC.j3	attends seminars and training activities			
<b>k</b>	<b>a knowledge of contemporary issues</b>				
	PC.k1	identifies engineering problems with potential environmental impact issues			X
	PC.k2	lists and describes major socio-economic issues		X	
	PC.k3	lists and describes major political issues at national or international levels	X		
<b>l</b>	<b>an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice</b>				
	PC.l1	uses engineering techniques, skills, and tools to monitor performance of an engineering system and/or create an engineering design	X		
	PC.l2	uses engineering techniques, skills, and tools to acquire information needed for decision-making	X		
	PC.l3	selects appropriate techniques and tools for a specific engineering task			X
<b>m</b>	<b>an ability to adapt to changing conditions</b>				
	PC.m1	adapts to new tools and approaches			
	PC.m2	practices different team roles in a working group			
	PC.m3	is aware of emerging fields and adapts to them			

<u><i>Prepared by</i></u>	<u><i>Date</i></u> 26.11.2010	<u><i>Signature</i></u>
---------------------------	----------------------------------	-------------------------