

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

Dersin Adı		Course Name		
Yonga Üzeri Aviyonik Sistem Tasarımı		System on Chip Avionics Design		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
STP 607E	Güz (Fall)	3.0	7.5	Doktora (Ph.D.)
Enstitü/ABD/Program (Institute/ Department/Program)	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Savunma Teknolojileri / Savunma Teknolojileri Graduate School / Defense Technologies / Defense Technologies			
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)	
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Bu derste, temel sayısal devre bileşenleri, genel gömülü sistem mimarisi, alanda programlanabilir kapı dizileri (FPGA) ve onlarla tasarım ilkeleri, yonga üzeri sistem mimarisi ve tasarım adımları, donanım tasarım dilleri (HDL), değiştirilebilir (soft) mikroişlemci çekirdekleri, donanım/yazılım birlikte tasarım, yonga üzeri haberleşme mimarisi, otomatik kod üretme ve gömülü Linux işletim sistemi temelleri anlatılmaktadır.</p> <p>In this course, basic digital circuit components, general embedded system architecture, field programmable gate arrays (FPGA) and design principles with them, system-on-chip architectures and design steps, hardware description languages (HDL), reconfigurable (soft) microprocessor cores, hardware/software co-design, on-chip communication architecture, code generation and Linux operating system basics will be covered.</p>			
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>Bu dersin amacı, öğrencilere:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Yonga üzeri aviyonik sistem tasarlamayı öğretmek</li><li>2. SoC donanım mimarisi, sayısal tasarım yöntemleri ve dilleri, gömülü sistem mimarileri, hard/soft işlemci konseptleri, donanım-yazılım birlikte tasarım fikri gibi savunma teknolojileri geliştirilirken kullanılan aviyonik tasarım yöntemlerini öğretmek.</li><li>3. SoC tasarımı ile ilgili teori yanında yoğun biçimde pratik yaptırmak</li></ol> <p>The aim of this course is</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. To provide the students with ability of design a system-on-chip</li><li>2. To teach the students avionics design methods used in the development of defense technologies such as SoC hardware architecture, digital design methods and languages, embedded system architectures, hard/soft processor concepts, hardware-software co-design idea</li><li>3. To practice the students intensive practice as well as theory</li></ol>			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler aşağıda belirtilen bilgi ve becerileri kazanacaktır:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Bir gömülü sistemin donanım ve yazılım bileşenlerini tanıyıp gömülü sistem mimarisini öğrenir.</li><li>II. Yonga üzeri sistem kavramını ve tasarım sürecini öğrenir.</li><li>III. Alanda programlanabilir kapı dizilerini ve yonga üzeri sistem mimarisini öğrenir.</li><li>IV. Bilgisayar araçları ile SoC tasarımı hakkında bilgi sahibi olur. Bir HDL dilini kullanır.</li><li>V. Soft Processor kavramını öğrenir ve Vitis kullanabilir.</li><li>VI. HW/SW co-design kavramını anlayıp açıklayabilir.</li><li>VII. Yonga üzeri haberleşme mimarisini anlayıp kullanabilir.</li><li>VIII. Matlab ile HDL ve C/C++ kodu üretebilir, simülasyon yapabilir.</li><li>IX. Gömülü sistemlerde Linux hakkında bilgi sahibi olur.</li></ol> <p>At the end of the course, the students will:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I. Learn the hardware and software components of an embedded system and embedded system architecture.</li><li>II. Learn concept and design process of system-on-chip</li><li>III. Learn FPGAs and system-on-chip architecture</li><li>IV. Have knowledge about SoC design with computer tools and use an HDL</li><li>V. Learn soft processor and use Vitis</li><li>VI. Understand and explain HW/SW co-design</li><li>VII. Understand and use on-chip communication architecture</li><li>VIII. Generate C/C++ and Verilog code with Matlab/Simulink</li><li>IX. Have knowledge about Linux in embedded systems</li></ol>			

<b>Kaynaklar</b> (References)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Simple Art of SoC Design: Closing the Gap between RTL and ESL, Keating M., Springer, 2011.</li> <li>2. Multiprocessor Systems-on-Chips (Systems on Silicon), Jerraya A., Wolf W., Morgan Kaufmann, 2004.</li> <li>3. Computer System Design: System-on-Chip, Flynn M. J., Wiley, 2011.</li> <li>4. Communication Architectures for Systems-on-Chip (Embedded Systems), Ayala J. A., CRC Press, 2018.</li> <li>5. Modern VLSI Design: System-on-Chip Design, Wayne W., Pearson, 2002.</li> </ol>		
<b>Ödevler ve Projeler</b> (Homework & Projects)			
<b>Laboratuvar Uygulamaları</b> (Laboratory Work)			
<b>Bilgisayar Kullanımı</b> (Computer Use)	VIVADO, VITIS, MATLAB/SIMULINK, C/C++, FREERTOS		
<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	VIVADO, VITIS, MATLAB/SIMULINK, C/C++, FREERTOS		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> (Assessment Criteria)	<b>Faaliyetler</b> (Activities)	<b>Adedi*</b> (Quantity)	<b>Değerlendirmedeki Katkısı,</b> <b>%</b> (Effects on Grading, %)
	<b>Yıl İçi Sınavları</b> (Midterm Exams)		
	<b>Kısa Sınavlar</b> (Quizzes)		
	<b>Ödevler</b> (Homework)	3	% 60
	<b>Projeler</b> (Projects)		
	<b>Dönem Ödevi/Projesi</b> (Term Paper/Project)	1	% 40
	<b>Laboratuvar Uygulaması</b> (Laboratory Work)		
	<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)		
	<b>Final Sınavı</b> (Final Exam)		

\*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Merkezi işlem birimi, yardımcı işlemci, önbellek, sayıcı/zamanlayıcı, DRAM, kesmeler, G/Ç aygıtları	I
2	Genel gömülü sistem mimarisi	I, II
3	FPGA, SoC mimarisi ve tasarım adımları, tasarım ve analiz araçları	II, III
4	SoC tasarımı	II, III, IV
5	IP blokları, HDL ile IP tasarımı	III, IV
6	Değiştirilebilir mikroişlemci çekirdeği	V
7	Gerçek zamanlı işletim sistemleri	V
8	Donanım/yazılım bölüntülemenin amacı	VI
9	Davranışsal sentez: Planlama, kaynak paylaşımı, pipeline yapısı	VI
10	Yonga üzeri haberleşme yapıları: AMBA-AHBI/APB/AXI	VI, VII
11	Verimlilik, enerji ve gecikme dengesi, hesaplama ve haberleşme dengesi	VI
12	Benzetim	VIII
13	Matlab/Simulink ile otomatik kod üretme	VIII
14	Linux temelleri	IX

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	CPU, Co-processor, Cache, Counter/timers, DRAM controller, interrupt dispatcher, I/O devices.	I
2	Generic Embedded System Architecture	I, II
3	FPGAs, SoC architecture and design flow, design and analysis tools	II, III
4	SoC design	II, III, IV
5	IP Blocks, IP design with HDL	III, IV
6	Soft microprocessor core	V
7	Real Time Operating Systems	V
8	HW/SW Partitioning: Objective	VI
9	Behavioral Synthesis: Scheduling, Resource sharing, Advanced Pipelining	VI
10	On-chip Communication Architecture: On-chip Buses, AMBA-AHB/APB/AXI	VI, VII
11	Efficiency, Energy and delay tradeoff, computation vs. communication	VI
12	Simulation	VIII
13	Code generation with Matlab/Simulink	VIII
14	Linux basics and more	IX

**Dersin Savunma Teknolojileri Doktora Programıyla İlişkisi**

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Yüksek lisans yeterliliklerine dayalı olarak, Savunma Teknolojileri alanındaki güncel ve ileri düzeydeki bilgileri özgün düşünce ve/veya araştırma ile uzmanlık düzeyinde geliştirebilme, derinleştirebilme ve alanına yenilik getirecek özgün tanımlara ulaşabilme			X
ii.	Alanının ilişkili olduğu disiplinlerarası etkileşimi kavrayabilme; yeni ve karmaşık fikirleri analiz, sentez ve değerlendirmede uzmanlık gerektiren bilgileri kullanarak özgün sonuçlara ulaşabilme		X	
iii.	Alanındaki yeni bilgileri sistematik bir yaklaşımla değerlendirebilme ve kullanabilme			X
iv.	Alanına yenilik getiren, yeni bir yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştirebilme ya da bilinen bir yöntem, tasarım ve/veya uygulamayı farklı bir alana uygulayabilme, özgün bir konuyu araştırabilme, kavrayabilme, uyarlayabilme ve uygulayabilme			X
v.	Alanı ile ilgili çalışmalarda araştırma yöntemlerini kullanabilmede üst düzey beceriler kazanmış olma			
vi.	Alanına yenilik getiren, yeni bir yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştiren ya da bilinen bir yöntem, tasarım ve/veya uygulamayı farklı bir alana uygulayan özgün bir çalışmayı bağımsız olarak gerçekleştirerek alanındaki ilerlemeye katkıda bulunabilme		X	
vii.	Savunma Teknolojileri ile ilgili en az bir adet bilimsel makaleyi ulusal veya uluslararası hakemli dergilerde yayınlamak	X		
viii.	Özgün ve disiplinlerarası sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda liderlik yapabilme		X	
ix.	Yaratıcı ve eleştirel düşünme, sorun çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanarak alanı ile ilgili yeni düşünce ve yöntemler geliştirebilme			X
x.	Sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısıyla inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmeye yönelik eylemleri yönetebilme	X		
xi.	Uluslararası platformlarda, uzman kişiler ile alanındaki konuların tartışılmasında özgün görüşlerini savunabilme ve alanındaki yetkinliğini gösteren etkili bir iletişim kurabilme		X	
xii.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü C1 Genel Düzeyi'nde kullanarak ileri düzeyde yazılı, sözlü ve görsel iletişim kurabilme ve tartışabilme			
xiii.	Alanındaki bilimsel, teknolojik, sosyal ve kültürel ilerlemeleri tanıtarak, yaşadığı toplumun bilgi toplumu olma ve bunu sürdürebilme sürecine katkıda bulunabilme			X
xiv.	Alanı ile ilgili karşılaşılan sorunların çözümünde stratejik karar verme süreçlerini kullanarak işlevsel etkileşim kurabilme		X	
xv.	Alanı ile ilgili konularda karşılaşılan toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik sorunların çözümüne katkıda bulunabilme ve bu değerlerin gelişimini destekleyebilme			X

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

**Relationship between the Course and Defence Technologies Ph.D. Curriculum**

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Developing and intensifying the current and high-level knowledge in the Defense Technologies engineering area with the use of original thinking and/or research processes and in a specialistic level, based upon the competency in MSc level			X
ii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to Defense Technologies engineering area; reaching original results by using the specialistic knowledge in analyzing, synthesizing and evaluating new and complex ideas		X	
iii.	The ability to evaluate and use new information in Defense Technologies engineering with a systematical approach			X
iv.	Developing a new idea, method, design and/or application which brings about innovation in Aeronautics and Astronautics engineering area; or, applying a conventional idea, method, design and/or application to a different environment; researching, grasping, designing and applying an original subject			X
v.	Acquiring the most developed skills about using the research methods in studies in the Defense Technologies engineering area			
vi.	Contributing to the progress in Defense Technologies engineering area by independently carrying out a study which uses a new idea, method, design and/or application which brings about innovation in the area; or, applying a conventional idea, method, design and/or application to a different environment		X	
vii.	Publishing at least one scientific article in the area of Defense Technologies engineering in a national and international peer reviewed journal	X		
viii.	Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the original and inter-disciplinary problems		X	
ix.	Developing area-related new ideas and methods by making use of high level intellectual processes such as creative and critical thinking, problem solving and decision making			X
x.	Ability to see and develop social relationships and the norms directing these relationships with a critical look and the ability to direct the actions to change these when necessary	X		
xi.	The ability to establish effective communication with experts in the international environments to discuss the area-related subjects and to defend original opinions, showing one's competency in the area		X	
xii.	Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio C1 Level- and establishing written, oral and visual communication and developing argumentation skills with that language			
xiii.	Contributing to the society's state and progress towards being an information society by announcing and promoting the technological, scientific and social developments in Defense Technologies engineering area			X
xiv.	Ability to establish effective communication in the solving of the problems faced in Defense Technologies engineering area, by using the strategic decision making processes		X	
xv.	Contributing to the solution of Defense Technologies engineering area-related social, scientific, cultural and ethical problems and promoting the development of these values			X

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Ramazan Yeniçeri	<u>Tarih (Date)</u> 22.02.2022	<u>İmza (Signature)</u>
---	-----------------------------------	-------------------------