

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
ROBOTİK KONTROL SİSTEMLERİ		ROBOTIC CONTROL 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)
UZB 438 UZB 438E	8	3	5	3	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)	Uzay Mühendisliği; Uçak Mühendisliği (Space Engineering; Aeronautical Engineering)					
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)	Türkçe/İngilizce (Turkish/English)			
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	UCK 362 MIN DD , UCK362E MIN DD					
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)		
	10	30	55	5		
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Programlanabilir mantıksal denetleyiciler. Robotların uç organ ve eklem yörüngeleri. Açık döngü denetim, kapalı döngü denetim. Duyarga sistemleri: potansiyometreler, senkrolar, rezolverler, optik algılayıcılar. Eyleyiciler: adım motorları, tek fazlı ve çok fazlı motorlar, fırçasız doğru akım motorları, alternatif akım motorlarına genel bakış. Sürücü sistemleri: servo yükselteçleri, lineer ve darbe genişliği modülyonlu yükselticiler, yarıiletken anahtarlamalı H köprüleri, servo yükselticilerde geri beslemenin etkisi.</p> <p>Programmable logical controllers. End effector's and joint's trajectories of robots. Open loop control, closed loop control. Sensory devices: potentiometers, synchros, resolvers, optical sensors. Actuators: step motors, mono and poly phase motors, brushless dc motors, overview of ac motors. Driver systems: servo amplifiers, linear and pulse width modulated amplifiers, semiconductor switching H bridges, effect of feedback in servo amplifiers.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ol style="list-style-type: none">Endüstriyel robotların denetim mekanizmalarının anlaşılması.Robotlarda uygulama alanı olan algılayıcıların tanınması.Robotlarda kullanılan elektrikli motor ve sürücü sistemlerinin çalışma prensiplerinin anlaşılması. <ol style="list-style-type: none">To introduce the control mechanisms of industrial robots.To introduce the necessity and the types of sensors in robots.To introduce the working principles of electrical motors and motor drivers.					
Dersin Öğrenme Çıktıları	<ol style="list-style-type: none">Programlanabilir mantıksal denetleyici kavramı ve robotik alanındaki kullanımları;Robotların yörünge tipleri;Doğru akım motorlarının tanınması;Adım motorları ve sürülme prensiplerinin anlaşılması;Muhtelif eksenel durum algılayıcıları ve bilgisayar arabağlarının çalışma prensiplerinin anlaşılması;Motorların yörünge izleyebilmeleri için oransal, türevsel ve integral denetim şemalarının rolünün anlaşılması;Noktadan noktaya PTP ve sürekli yol CP denetim sistemlerinin anlaşılması;Konum ve hız denetimi kavramlarının anlaşılması.					

(Course Learning Outcomes)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programable logical controllers concept and their application in robotics; 2. Trajectory types for robots; 3. DC motors; 4. Step motors and their driving techniques; 5. Different status sensors and the principles of computer interfacing; 6. Proportional, derivative and integral control shemes for axis trajectory control of motors; 7. Point to point PTP and continuous path CP trajectory control systems; 8. Position and velocity control systems.
-----------------------------------	---

Ders Kitabı (Textbook)	Spong, M. W., Hutchinson, S., Vidyasagar M., <u>Robot Modeling and Control</u> . 2006, Wiley.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	Çetinkurt. S., <u>Mechatronics</u> . 2007, John Wiley And Sons. Critchlow, A.J., <u>Introduction to Robotics</u> . 1985, Macmillan. Paul, R.P., <u>Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control</u> , 1981, The MIT Press. Asada, H., Slotine, J.-J.E., <u>Robot Analysis and Control</u> . 1995, John Wiley And Sons. Wolovitch. W. A. <u>Robotics: Basic Analysis and Design</u> . 1987, CBS College Publishing.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Dönem ödevi; Robotlarda kullanılan algılayıcılar, sürücüler ve motorların teknolojik niteliklerini tanıtan bir araştırma ve sunum yapılacaktır. PMD ile tekrar robotu denetimi ödevi Yörünge hesabı ödevi Algılayıcılar ödevi. Term paper and presentation: The technological qualifications of sensors, motors and their drivers used in robotics. Homework_1: PLC control of a replay robot. Homework_2: Trajectory calculation. Homework_3: Sensors and interfacing.		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Yörünge hesabı ödevinde.. Trajectory calculation homework		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	%25
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	1	%10
	Ödevler (Homework)	3	%10
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	%15
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	%40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş, içerik. Robotlu sistemlerin eşgüdümü. Programlanabilir mantıksal denetleyici ile adım robotu denetimi. PMD ile tekrar robotu denetimi ödevi. Dönem ödevi.	1
2	Yörünge tipleri. Noktadan noktaya hareket. Sürekli hareket.	2
3	Yörünge tipleri. Doğrusal, üçgen, trapezoidal profiller. Yörünge hesabı ödevi.	2
4	Yörünge tiplerinin üretilmeleri.	2
5	Motor tiplerine genel bakış. Armatür denetimli doğru akım motor özellikleri ve motor modeli.	3
6	Genel denetim sistemi, açık ve kapalı döngü denetim kavramı. Oransal, türevsel ve integral denetim şemaları. Kısa sınav.	6
7	Öğrenci dönem ödevi sunumu ÖS_1 : Sayısal/Analog çevrim ve çeviriciler. ÖS_2 : Potansiyometre ile gerilim-akım algılanması, ölçme direnci, Wheatstone köprüsünün kullanımı. ÖS_3 : Analog/Sayısal çevrim ve çeviriciler. Doğru akım motorunun oransal, oransal ve türevsel, oransal ve entegral denetim şemaları.	5, 6
8	ÖS_4 : Mutlak optik kodlayıcılar. ÖS_5 : Artırımlı optik kodlayıcılar. ÖS_6 : Çözümleyiciler. Algılayıcılar ödevi. Doğru akım motorunun denetiminde K_p , K_v , K_i parametrelerinin belirlenmesi.	5, 6
9	Hareket denetim tipleri. Kritik sönümlenme, çevirme oranı, değişken ataletler, çevrim zamanı kavramları. Doğru akım motorunun konum denetimi: noktadan noktaya hareket.	6, 7
10	ÖS_7 : Adım motorlarının mekanik özellikleri: radyal ve doğrusal modelleri, tipleri, sargıları, kutuplar, adım boyları. ÖS_8 : Adım motorlarının tek ve çift kutuplu kullanımda tam, yarım ve mikro adım sürülme teknikleri. ÖS_9 : Servo motor sürücülerde darbe süresi modülasyonu kullanımı.	4, 8
11	ÖS_10 : DC servo motorlar. ÖS_11 : DC servo motor sürücüler.	3
12	Doğru akım motorunun hız denetimi_1: noktadan noktaya hareket. Sınav.	8
13	Doğru akım motorunun hız denetimi_2: noktadan noktaya hareket.	8
14	Doğru akım motorunun konum ve hız denetimi: sürekli hareket. Yörünge etrafında denetim.	8

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction. Coordination of robotic systems . PLC control of step robots. (homework_1: replay robot) (Term paper)	1
2	Trajectory types: Point to point(PTP), continuous path(CP).	2
3	Trajectory types. Linear, triangular and trapezoidal profiles. (homework_2: Trajectory calculation).	2
4	Generation of trajectories.	2
5	General look to actuator types. Principles and modeling of armature controlled Dc motor.	3
6	General control system, open loop control, closed loop control . Proportional, derivative and integral control shemes. Quize.	6
7	Term paper and student presentation_ SP_1 : Digital/Analog converters and conversion. SP_2 : Voltage and current acquisition troughout a potentiometer, Wheatstone bridge. SP_3 : Analog/Digital converters and conversion. Proportionnal, proportional plus derivative and proportional plus integral control shemes for DC motors.	5, 6
8	SP_4 : Absolute encoders. SP_5 : Incremental encoders. SP_6 : Resolvers . (homework_3: Sensors). Determination of K_p , K_v and K_i parameters for DC motor control.	5, 6
9	Motion control types. Critical damping, turn ratio, changing of inertia, time constant concepts. DC motor position control, PTP motion.	6, 7

10	SP_7: Step motors mechanical characteristics: radial and linear types, coils, poles, step angle calculation. SP_8: Step motor driving techniques: Unipolar, bipolar utilisation; full, half and micro stepping. SP_9: Pulse width modulation for servo drives.	4, 8
11	SP_10: DC servo motors. SP_11: DC servo motor drives.	3
12	Velocity control of a DC motor_1: Point to point motion. Midterm examination	8
13	Velocity control of a DC motor_2: Point to point motion.	8
14	Position and velocity control of a DC motor: continuous motion. Trajectory control.	8

Dersin Uçak ve Uzay Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, bilim ve mühendislik bilgilerini uygulayabilme yeteneği			x
b	Deney tasarlama ve yapma yeteneği ile veri çözümleme ve değerlendirme yeteneği		x	
c	Belirlenmiş istekler için bir sistem, bileşen ya da süreç tasarlayabilme yeteneği	x		
d	Çok disiplinli takım çalışmalarına katılabilme yeteneği		x	
e	Mühendislik problemlerini, tanımlama, formüle etme ve çözme yeteneği			x
f	Profesyonel ve etik sorumlulukların bilincine varma		x	
g	Etkin iletişim kurabilme yeteneği		x	
h	Küresel ve sosyal anlamda mühendislik çözümlerinin etkisini anlamak için gerekli kapsamlı eğitim	x		
i	Yaşam boyu öğrenime ihtiyacı kavrayabilme ve kullanabilme			x
j	Çağdaş değerler bilgisi			x
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli teknikler, yetenekler ve modern mühendislik araçlarını kullanabilme yeteneği			x

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Aeronautical and Astronautical Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering			x
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data		x	
c	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs	x		
d	An ability to function on multi-disciplinary teams		x	
e	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems			x
f	An understanding of professional and ethical responsibility		x	
g	An ability to communicate effectively		x	
h	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context.	x		
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning			x
j	A knowledge of contemporary issues			x
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice			x

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 16.10.2013	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------