

<b>Dersin Adı:</b> ServoMotorlar				<b>Course Name:</b> Servo Motors		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
KON 417 KON417E	6	3	5	3	-	-
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>		Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği (Control and Automation Engineering)				
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>		Zorunlu (Compulsory)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>		Türkçe/İngilizce (Turkish/English)
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>		ELK 214 / ELK 214E (MIN DD) veya (or) ELK 341 / ELK 341E (MIN DD)				
<b>Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category byContent, %)</b>		<b>Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik/Mimar lık Tasarım (Engineering/Archit ecture Design)</b>	<b>Genel Eğitim (General Education)</b>	
		-	-	%100	-	
<b>Dersin Tanımı (Course Description)</b>		<p>Servo sistemlerin tanıtılması ve sınıflandırılmaları. Dönel ve ötelemeli mekanik sistemler ile aktarım mekanizmaları. Yük tipleri. Servo motorların genel özellikleri. Moment-hız karakteristikleri ve çalışma noktaları. Motor sürücü devreleri ve güç elektroniği ekipmanları. Fırçalı ve fırçasız DA motorları. Sürekli mıknatıslı senkron motorların çalışma ilkeleri. Kapalı çevrim moment, hız ve konum kontrol yöntemleri. Sürücüler ve çevre donanımları. Servo motor uygulamaları.</p> <p>The properties and classification of servo systems. Rotational and translational mechanical systems and transmission mechanisms. Load types. Fundamentals of servomotors. Torque-speed characteristics and operating points. Motor driver systems and power electronics equipments. Brushed and brushless DC motors. Permanent magnet synchronous motor's operational principles. Closed loop torque, speed and position control methods of servomechanisms. Drivers and hardware. Application of servomotors.</p>				
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Ötelemeli ve dönel hareket, eylemsizlik kavramı, aktarım elemanları, yük ve motor karakteristikleri ile ilgili matematiksel altyapıyı oluşturmak,</li> <li>Öğrencileri modelleme, transfer fonksiyonu oluşturma ve kararlılık analizi gibi kontrol mühendisliği araçlarını kullanmak üzere eğitmek,</li> <li>Kontrol Mühendisliği bakış açısıyla DA, AA ve servo motorlar ile onlara ilişkin güç elektroniği sürücü devrelerinin matematiksel modelini elde etmek,</li> <li>Elektriksel hareket kontrol sistemlerini bir araya getirme ve Matlab/Simulink gibi yazılımları kullanarak açık problemleri çözmeye deneyimi kazandırmak.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>To establish the mathematical background of linear and rotational motions, inertia concept, drive train equipment, load and electrical motor characteristics,</li> <li>To train students to use control engineering tools like modeling, transfer functions and stability analysis,</li> <li>To obtain the mathematical models of DC, AC and servo motors and their related power electronic drive circuits from the view point of control engineering,</li> <li>To provide experience for synthesizing electrical motion control systems and solving open ended problems using convenient software like Matlab and Simulink.</li> </ol>				
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b>		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Motorlar, mekanik sistemler, sürücüler ve sensörler gibi hareket kontrol sistemleri bileşenlerini tanıma,</li> <li>Servo sistemleri modelleme, analiz etme; bilgisayar ve yazılımlar aracılığıyla benzetimlerini vetasarımlarını yapabileme,</li> <li>Farklı servo motor tiplerini ve sürücü sistemlerini anlama,</li> <li>Bir servo sistem uygulaması için uygun servo motorları seçebileme ve kararlı çalışma noktalarını belirleyebileme,</li> <li>Bir servo sistem için uygun moment, hız ve konum kontrolörünü tasarlayabileme,</li> <li>Modern kontrol mühendisliği kavramlarını anlama ve bunları servo motor sistemlerine uygulayabileme, becerilerini kazanır.</li> </ol>				

**(Course Learning Outcomes)**

Students who successfully complete this course will be able to

- I. Know about the elements of the motion control systems such as motors, mechanical systems, drivers and sensors,
- II. Analyze and model the servo systems, using of computers and software to simulate and design of such systems,
- III. Understand different servo motor types and their drive systems,
- IV. Select appropriate servo motors for a servo system, and determine the stable operating points,
- V. Design appropriate torque, speed and position controllers for a servo system,
- VI. Understand modern control engineering concepts and use them in servo motor systems.

**DERS PLANI**

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Servo motor ve servo sistemlere giriş	I
2	Ötelemeli mekanik sistemler	I - II
3	Dönel mekanik sistemler	I - II
4	Aktarım elemanları	I - II
5	Elektrik makinaları moment-hız eğrileri, kararlı çalışma noktaları	III - IV
6	Servo motor seçimi kriterleri, çalışma bölgeleri	IV
7	Sürücü sistemler, sensörler	I -III
8	Ara Sınav	
9	Fırçalı DA motoru elemanları, çalışma prensibi ve modeli	III
10	Fırçalı DA motoru ve sürücüsü matematiksel modeli	III
11	Fırçalı DA motoru konum, hız ve moment kontrol yöntemleri	III-V-VI
12	Fırçalı DA motoru konum, hız ve moment kontrol yöntemleri	III-V-VI
13	Fırçasız DA motorları ve sürücü sistemlerinin modellenmesi ve kontrolü	III-V-VI
14	Sürekli mıknatıslı AA motorları ve sürücü sistemlerinin modellenmesi ve kontrolü	III -V-VI

**COURSE PLAN**

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction to servo motors and servo systems	I
2	Mechanical systems with linear motion	I - II
3	Mechanical systems with rotational motion	I - II
4	Transmission mechanisms	I - II
5	Torque-speed characteristics of electrical machines, stable operating points	III - IV
6	Choosing criteria of servo motors, operating regions	IV
7	Drive systems, sensors	I -III
8	Midterm	
9	Elements, operating principles and modelling of brush DC motors	III
10	Mathematical models of brush DC motors, drive systems	III
11	Torque, speed and position control methods of brush DC motors	III-V-VI
12	Torque, speed and position control methods of brush DC motors	III-V-VI
13	Modelling and controlling of brushless DC machines and their drivers	III-V-VI
14	Modelling and controlling of permanent magnet AC machines and their drivers	III -V-VI

**Dersin Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi**

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi.			X
2	Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.			
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.			
4	Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi.		X	
5	Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi.			
6	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yaklaşımını kullanma becerisi.			
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.		X	

**Ölçek:** 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

**Relationship of the Course to Control and Automation Engineering Student Outcomes**

	Program Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.			X
2	An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.			
3	An ability to communicate effectively with a range of audiences.			
4	An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.		X	
5	An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.			
6	An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.			
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.		X	

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

<u>Tarih (Date)</u> 10.07.2019	<u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u>
-----------------------------------	--

**Alternatif tablo formatı örneği.**

Relationship of the Course to Control and Automation Engineering Student Outcomes							
Outcome	1	2	3	4	5	6	7
Level of Contribution	3	-	-	2	-	-	2
Scaling :1: Little 2: Partial 3: Full							

**Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)**

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	R. Krishnan, “Electric Motor Drives: Modeling, Analysis and Control”, Prentice Hall, 2001.		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Leonard, “Control of Electrical Drives”, Springer Verlag, 1997.</li> <li>• P. C. Krause, “Analysis of Electric Machinery and Drive Systems”, Wiley, 2002.</li> </ul>		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Öğrencilere verilecek ödevler iki hafta sonra toplanacaktır.		
	All homework problems are to be handed in two weeks after they are assigned.		
<b>Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	-		
	-		
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)</b>	-Öğrencilere ödevlerde Matlab Control Toolbox ve SIMULINK programlarından yararlanmaları önerilmektedir.		
	-Students are proposed to make use of Matlab Control Toolbox ve SIMULINK programs for their homeworks.		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	-		
	-		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)</b>
	<b>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</b>	1	%30
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>	1	%10
	<b>Ödevler (Homework)</b>	-	
	<b>Projeler (Projects)</b>	1	%14
	<b>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</b>	-	
	<b>Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)</b>	-	
	<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	1	%6
	<b>Final Sınavı (Final Exam)</b>	1	%40