

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name		
İleri Analitik Dinamik		Advanced Analytical Dynamics		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
STP 601E	Güz (Fall)	3.0	7.5	Doktora (Ph.D.)
Enstitü/ABD/Program (Institute/ Department/ Program)	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Savunma Teknolojileri / Savunma Teknolojileri (Graduate School / Defence Technologies / Defence Technologies)			
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)	
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Farklı koordinat sistemleri ve vektör, matris ve tensör tanımları, konum vektörü, vektör fonksiyon ve türevi, skaler ve vektörel alanlar. Doğrusal sistemler, diferansiyel geometri ve optimizasyon. Ayrık sistemlerin kinematiği. Korunum ilkeleri. Sıfıncı dereceden varyasyon ilkeleri: Sanal yerdeğiştirme, D'Alembert's ilkesi, Hamilton ilkesi. Birinci dereceden varyasyon ilkeleri: Sanal hız, Jourdain's ilkesi, Kane's formülasyonu. İkinci dereceden varyasyon ilkeleri: Sanal ivme, Gauss ilkesi, Gibbs-Appell formülasyonu. Uzay tanımı, durum uzayı, durum zaman uzayı, kinematik uzaylar. Holonomic kısıt, kısıt kuvveti, nonholonomic kısıt, integre edilemez kısıt, eşitsizlik kısıtı, diferansiyel kısıt. Newton denklemlerinin Lagrange formu, Lagrange denklemi ve potansiyel kuvvet. Varyasyonel dinamik, Hamilton prensibi. Genelleştirilmiş koordinat sistemi. Lagrange denklemi ve kısıtlar.</p> <p>Different coordinate systems and vector, matrix, tensor definition, position vector, vector Function and derivative, scalar and vector fields. Linear systems, differential geometry and optimization. Kinematics of discrete systems. Conservation principles. Zeroth-order variational principles: Virtual displacements, D'Alembert's principle, Hamilton's principle. First-order variational principles: Virtual velocities, Jourdain's principle, Kane's formulation. Second-order variational principles: Virtual accelerations, Gauss principle, Gibbs-Appell formulation. Describing Space, State space, State- Time Space, Kinematic Spaces. Holonomic Constraint, Constraint Force, Nonholonomic Constraint, Nonintegrable Constraint, Inequality Constraint, Differential Constraint. Lagrange Form of Newton Equations, Lagrange Equation and Potential Force. Variational Dynamics, Hamilton Principle. Generalized Coordinate System. Lagrange Equation and Constraints.</p>			
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ol style="list-style-type: none">1. Cisimlerin hareketinin uygun koordinat sistemi seçilerek incelenmesi.2. Cisimlerin serbest cisim diyagramlarını modellemek ve gerekli denklemleri yazmak.3. Karmaşık sistemlerde Lagrange ve Hamilton mekaniğini kullanarak hareket denklemlerini çıkarmak.4. Varyasyonel hesabı anlamak ve hareket denklemlerini çıkarmak.5. Cismin hareketlerinin yorumlanması için diferansiyel geometriden yararlanmak. <ol style="list-style-type: none">1. To examine the motion of objects by choosing the appropriate coordinate system.2. To model free body diagrams of bodies and writing the necessary equations.3. To derive equations of motion using Lagrangian and Hamiltonian mechanics in complex systems.4. To understand variational calculus and deriving equations of motion.5. To use differential geometry to interpret the motions of the body.			
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">I. Uygun mekanik yaklaşım kullanabilir, Hamilton ya da Lagrange mekaniği gibi.II. Mekanik sistemlerin analizinde kinematik, dinamik ve enerji denklemlerini doğru yazabilir.III. Probleme bağlı olarak çözüm yöntemi geliştirebilir.IV. Serbest cisim diyagramlarını ve kısıtları çıkarabilir.V. Mekanik sistemi verilen başlangıç ve sınır şartları altında çözebilir.VI. Sistem için elde edilen sonuçlara ve onların sisteme uygunlukları hakkında diferansiyel geometriyi kullanarak anlayabilir ve yorum yapabilir. <p>At the end of the course, the students will have:</p> <ol style="list-style-type: none">I. To be able to use convenient mechanics approach such as Hamilton or LagrangeII. Gain the ability to write kinematical and dynamical or energy equations to analyses mechanical systems.III. To be able to develop problem oriented solution procedureIV. To manage free body diagrams with related constraintsV. Solve the system with related initial and boundary conditions,VI. To give reasonable comments and understand by using differential geometry on the results and the compatibility of the results with the system feature.			

Kaynaklar (References)	<ol style="list-style-type: none"> 1. V. D. Sapio, <i>Advanced Analytical Dynamics: Theory and Applications</i>, Cambridge University Press, 2017. 2. K. K. Singh, <i>Textbook of Dynamics</i>, PHI Learning Private Limited, 2011. 3. M. D. Ardema, <i>Analytical Dynamics: Theory and Applications</i>, Springer, 2004. 4. L. Meirovitch, <i>Methods of Analytical Dynamics</i>, McGraw-Hill, 1970. 5. H. Baruh, <i>Analytical Dynamics</i>, McGraw-Hill Science, 1998. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)			
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)			
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	% 30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	3	% 30
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar 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	Farklı koordinat sistemleri ve vektör, matris ve tensör tanımları.	I, II
2	Konum vektörü, vektör fonksiyon ve türevi, skaler ve vektörel alanlar.	I, II
3	Doğrusal sistemler, diferansiyel geometri ve optimizasyon.	I, II
4	Ayrık sistemlerin kinematığı.	I, II, III
5	Korunum ilkeleri.	I, II, IV
6	Sıfırıncı dereceden varyasyon ilkeleri: Sanal yerdeğiştirme, D'Alembert's ilkesi, Hamilton ilkesi.	II, III, IV
7	Birinci dereceden varyasyon ilkeleri: Sanal hız, Jourdain's ilkesi, Kane's formülasyonu.	II, IV
8	İkinci dereceden varyasyon ilkeleri: Sanal ivme, Gauss ilkesi, Gibbs-Appell formülasyonu.	II, III, IV
9	Uzay tanımı, durum uzayı, durum zaman uzayı, kinematik uzaylar.	III, VI
10	Holonomic kısıt, kısıt kuvveti, nonholonomic kısıt, integrale edilemez kısıt, eşitsizlik kısıtı, diferansiyel kısıt.	V, VI
11	Newton denklemlerinin Lagrange formu, Lagrange denklemi ve potansiyel kuvvet.	IV, V, VI
12	Varyasyonel dinamik, Hamilton Prensipli.	V, VI
13	Genelleştirilmiş koordinat sistemi.	III, V, VI
14	Lagrange denklemi ve kısıtlar.	III, V

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Different coordinate systems and vector, matrix, tensor definition.	I, II
2	Position vector, vector Function and derivative, scalar and vector fields.	I, II
3	Linear systems, differential geometry and optimization.	I, II
4	Kinematics of discrete systems.	I, II, III
5	Conservation principles.	I, II, IV
6	Zeroth-order variational principles: Virtual displacements, D'Alembert's principle, Hamilton's principle.	II, III, IV
7	First-order variational principles: Virtual velocities, Jourdain's principle, Kane's formulation.	II, IV
8	Second-order variational principles: Virtual accelerations, Gauss principle, Gibbs-Appell formulation.	II, III, IV
9	Describing Space, State space, State- Time Space, Kinematic Spaces.	III, VI
10	Holonomic Constraint, Constraint Force, Nonholonomic Constraint, Nonintegrable Constraint, Inequality Constraint, Differential Constraint.	V, VI
11	Lagrange Form of Newton Equations, Lagrange Equation and Potential Force.	IV, V, VI
12	Variational Dynamics, Hamilton Principle.	V, VI
13	Generalized Coordinate System.	III, V, VI
14	Lagrange Equation and Constraints	III, V

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 disiplinler arası 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		X	
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			
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			

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		X	
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			
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			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

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