

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name		
Gemi Hidrodinamiğinde Sınır Elemanları Yöntemleri		Boundary Element Methods in Ship Hydrodynamics		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)
GEM517E	Güz (Fall)	3	7.5	Yüksek Lisans (Graduate)
Lisansüstü Program (Graduate Program)	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği / Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Naval Architecture and Marine Engineering / Naval Architecture and Marine Engineering			
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)	
Dersin İçeriği (Course Description) <i>30-60 kelime arası</i>	<p>Sınır elemanlarına giriş, avantaj ve dezavantajları, akışkanlar mekaniği temellerinin gözden geçirilmesi, akışkanlarda sınır elemanları yöntemlerinin formülasyonu, Green teoremi ve özdeşliği, Neumann ve Dirichlet sınır koşulları, hız ve potansiyel formülasyonları, girdap-duble denkliği, panellere ayrıklaştırma, sınırlarda tekillik dağılımı, Galerkin-kollokasyonu, sınırda süreksizlikler, hidrofoil izler kenarı, Kutta şartı uygulamaları, hata analizi, serbest yüzeyler, kavitasyon, iz büzülmesi, sayısal stabilite, daimi ve lineer olmayan akım uygulamaları, Sonlu eleman, sonlu hacim yöntemleriyle ilişkisi ve uygulama teknikleri.</p> <p>Introduction to boundary element methods, their advantages and disadvantages, review of fundamentals of fluid mechanics, formulation of boundary element methods for fluids, Green's theorem and Green's identity, Neumann and Dirichlet boundary conditions, velocity vs. potential formulations, equivalence of the dipole and vorticity distributions, discretization of boundary into panels, approximation of singularity distributions on the boundary, Galerkin vs. collocation approach, boundary shape discontinuities, hydrofoil trailing edge application of Kutta condition, error analysis, free-surfaces, cavities, vortex roll-up, numerical stability, Unsteady and nonlinear flow problems, Coupling with FEM and CFD techniques.</p>			
Dersin Amacı (Course Objectives) <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	<p>1-) Akışkanlar mekaniğinde uygulanan sınır elemanları yöntemlerinin anlaşılması ve sınıflandırılmasının yapılması, 2-) Gemi hidrodinamiği problemlerinin çözümünde kullanılan sınır elemanları yöntemlerinin matematiksel ve sayısal formülasyonlarının geliştirilmesi, 3-) Sınır elemanları yöntemlerinin gemi hidrodinamiği alanında değişik uygulamalarının yapılması.</p> <p>1-) Understanding and classification of boundary element methods in fluid mechanics, 2-) Developing of mathematical formulation and numerical implementation of boundary element methods in ship hydrodynamics, 3-) Carrying out different applications of boundary element methods in ship hydrodynamics.</p>			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar; 1-) Akışkanlar mekaniği problemlerinin çözümünde kullanılan sınır elemanları yöntemlerinin sistematik olarak inceleme bilgisini, 2-) Gemi hidrodinamiğinde uygulanan sınır elemanları yöntemlerinin matematik ve sayısal formülasyonu bilgi ve yetkinliğini, 3-) Gemi hidrodinamiği problemlerinin çözümünde kullanılan sınır elemanları yöntemlerinin değişik uygulamalarının bilgi ve beceresini, 4-) Sayısal stabilite ve hata analizi konularında bilgisini, 5-) Sonlu eleman ve sonlu hacim gibi yöntemlerle beraber uygulama teknikleri ön bilgisini kazanırlar .</p> <p>M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects; 1-) The knowledge of systematic investigation of boundary element methods in fluid mechanics, 2-) The knowledge and competency of mathematical and numerical formulation of boundary element methods in ship hydrodynamics, 3-) The knowledge and skill of different applications of boundary element methods in ship hydrodynamics, 4-) The knowledge of numerical stability and error analysis, 5-) Coupling with FEM and CFD techniques.</p>			

Ders Kitabı (TextBook)	1-) Wrobel, L.C., Aliabadi M.H.; The Boundary Element Methods, JohnWiley, 2002.		
Diğer Kaynaklar (Other References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i>	İTÜ LİSANSÜSTÜ TEZ YAZIM KILAVUZUNA GÖRE YAZILACAKTIR 1-) Brebbia, C.A., Dominguez, J.; Boundary Elements - An Introductory Course, 1991. 2-) Aliabadi, M.H.; Boundary Element Methods in Engineering and Sciences, Imperial College Press, 2010. 3-) Faltinsen, O.M.; Hydrodynamics of High-Speed Marine Vehicles, Cambridge University Press, 2005. 4-) Newman, J.N.; Marine Hydrodynamics, MIT Press, 1977. 5-) Langer, U., Schanz, M., Steinbach, O., Wendland, W.L.; Fast Boundary Element Methods in Engineering and Industrial Applications, Springer, 2012.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	BEŞ ADET EV ÖDEVİ VE BİR ADET DÖNEM İÇİ PROJE ÇALIŞMASI VERİLECEKTİR FIVE HOMEWORKS AND ONE MID-TERM PROJECT WILL BE ASSIGNED.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	YOK NONE		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	ODEVLERDE VE PROJE ÇALIŞMASINDA FORTRAN, MATLAB, MATHEMATICA VE BENZERİ PROGRAMLARIN KULLANIMI TEŞVİK EDİLİR. THE USAGE OF FORTRAN, MATLAB, MATHEMATICA OR SIMILAR SOFTWARE IN HOMEWORKS AND PROJECT STUDY IS ENCOURAGED.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	YOK NONE		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)		
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	5	%25
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	%25
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	%50

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Sınır elemanlarına giriş	1
2	Akışkanlar mekaniği temel bilgilerinin gözden geçirilmesi	1
3	Akışkanlar mekaniği problemlerinin sınır elemanları yöntemleri ile formülasyonu (Green teoremi, Neumann, Dirichlet sınır koşulları, hız-potansiyel formülasyonları)	1,2
4	Sayısal işlemler (sınırların panellere ayrıştırılması, tekilik dağılımları, Galerkin-kolokasyon yöntemleri)	1,2
5	Düşük mertebe, yüksek mertebe formülasyonlar, sınırlardaki süreksizlikler (köşeler), hidrofoil Kutta şartı	1,2,3
6	İki boyutlu kaldırıcı yüzeylerin formülasyonu ve çözüm teknikleri	2,3
7	Kavitasyon modellemesi, dinamik sınır şartları, süperkavitasyon	2,3
8	Üç boyutlu kaldırıcı yüzeylerin formülasyonu ve çözüm teknikleri, uç girdabı ve uç girdabı kavitasyonu, lineer ve lineer olmayan yaklaşımlar	2,3
9	Daimi olmayan problemler, girdab taşınımı	2,3
10	Serbest yüzey problemleri, sayısal stabilite, sayısal hata analizi, iteratif teknikler	2,3,4
11	Serbest su yüzeyi ve kavitasyon (süperkavitasyon) arasındaki ilişki, sayısal çekme tankı modelleri	3,4
12	Gemi pervanelerinin sınır elemanları yöntemleri ile modellenmesi ve sayısal çözüm teknikleri	3,4
13	Sınır tabaka yaklaşımı ve viskoz/potansiyel akım etkileşimi	3,4
14	Hibrid sınır elemanları ve sonlu elemanları (sonlu hacim) yöntemleri ve beraber uygulamaları, sınır elemanları yöntemlerinin olası gelecekteki gelişim ve uygulama alanları	3,4,5

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to boundary element methods (BEM)	1
2	Review of basic fluid mechanics	1
3	Formulation of fluid mechanics problems by BEMs (Green's theorem, Neumann, Dirichlet boundary conditions, velocity-potential formulations)	1,2
4	Numerical implementation (discretization of boundaries into pannels, singularity distributions, Galerkin-collakation methods)	1,2
5	Low-order, high-order formulations, discontinuities on boundaries (corners), hydrofoil Kutta condition	1,2,3
6	Formulation of 2-D lifting surface bodies and solution procedures	2,3
7	Cavitation modelling, dynamic boundary conditions, supercavitation	2,3
8	Formulation of 3-D lifting surface bodies and solution procedures, formulation of tip vortex and tip vortex cavity, linear vs non-linear approaches	2,3
9	Unsteady problems, convection of vorticity	2,3
10	Free surface problems, numerical stability, error analysis, iterative techniques	2,3,4
11	Interaction between free surface and cavitation (supercavitation), numerical towing tank models	3,4
12	Modelling of cavitating ship propellers by BEMs and solution techniques	3,4
13	Boundary layer theory and viscous/inviscid flow coupling	3,4
14	Hybrid BEM/FEM(FVM)'s methods and coupling with them, possible evolution of BEMS in near future and their applications	3,4

Relationship between the Course and Naval Architecture and Marine Engineering Program

Naval Architecture and Marine Engineering M.Sc. Program Outcomes		Contribution Level		
		1	2	3
KNOWLEDGE				
i	<i>Developing and intensifying knowledge in the Naval Architecture & Marine Engineering Area, based upon the competency in the undergraduate level.</i>			X
ii	<i>Grasping the inter-disciplinary interaction related to the Naval Architecture & Marine Engineering Area.</i>		X	
SKILLS				
iii	<i>Ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in the Naval Architecture & Marine Engineering Area.</i>			X
iv	<i>Interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from the Naval Architecture & Marine Engineering Area and the knowledge from various other disciplines.</i>			X
v	<i>Solving the problems faced in the Naval Architecture & Marine Engineering Area by making use of the research methods.</i>			X
COMPETENCE TO WORK INDEPENDENTLY, TO TAKE RESPONSIBILITY				
vi	<i>Ability to carry out a specialistic study related to the Naval Architecture & Marine Engineering Area independently.</i>			X
vii	<i>Developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of the Naval Architecture & Marine Engineering Area and coming up with solutions while taking responsibility.</i>			X
viii	<i>Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the problems related to the Naval Architecture & Marine Engineering Area.</i>		X	
LEARNING COMPETENCE				
ix	<i>Assessing the specialistic knowledge and skill gained through the study with a critical view and directing the Naval Architect & Marine Engineer's own learning process.</i>		X	
COMMUNICATION AND SOCIAL COMPETENCY				
x	<i>Systematically transferring the current developments in the Naval Architecture & Marine Engineering Area and a Naval Architect & Marine Engineer's own work to other groups in and out of the Naval Architecture & Marine Engineering Area; in written, oral and visual forms.</i>	X		
xi	<i>Proficiency in a foreign language –at least European Language Portfolio B2 Level- and establishing written and oral communication with that language.</i>	X		
xii	<i>Using the computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of the Naval Architecture & Marine Engineering Area.</i>			X
AREA SPECIFIC COMPETENCY				
xiii	<i>Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values during the collecting, interpreting, practicing and announcing processes of the Naval Architecture & Marine Engineering Area related data and the ability to teach these values to others.</i>	X		
xiv	<i>Developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to the Naval Architecture & Marine Engineering Area and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality processes.</i>		X	
xv	<i>Using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the Naval Architecture & Marine Engineering Area) in inter-disciplinary studies.</i>		X	
xvi	<i>In the programs with thesis, the ability to present a Naval Architect & Marine Engineer's own work within the international environments orally, visually and in written forms.</i>		X	

1: Little, 2. Partially, 3. Full

Dersin Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programıyla İlişkisi

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programının Yüksek Lisans mezunlarına kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (GİGMM Programı Y.Lisans çıktıları)	Katkı Seviyesi		
	1	2	3

BİLGİ

i	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme.			X
ii	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanının ilişkili olduğu disiplinler arasında etkileşimi kavrayabilme.		X	

BECERİ

iii	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme.			X
iv	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme.			X
v	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanı ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilir.			X

BAĞIMSIZ ÇALIŞABİLME ve SORUMLULUK ALABİLME YETKİNLİĞİ

vi	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanını ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme.			X
vii	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme.			X
viii	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanı ile ilgili sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda liderlik.		X	

ÖĞRENME YETKİNLİĞİ

ix	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki bilgi ve becerileri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilme ve öğrenmesini yönlendirebilme.		X	
----	--	--	---	--

İLETİŞİM ve SOSYAL YETKİNLİK

x	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme.	X		
xi	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilmek.	X		
xii	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme.			X

ALANA ÖZGÜ YETKİNLİK

xiii	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözetenerek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme.	X		
xiv	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme.		X	
xv	Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği alanında özümstedikleri bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme.		X	
xvi	Kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme.		X	

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Prof. Dr. Şakir Bal	<u>Tarih (Date)</u> 17.02.2023	<u>İmza (Signature)</u>
---	--	--------------------------------