



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Fizikte Matematik Yöntemler 2
DERSİN KODU	FIZ3650
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans Seviyesi
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Zeynel YALÇIN
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin fizik problemlerinin çözümünde kullanılan ileri matematiksel yöntemleri öğrenmelerini amaçlamaktadır. Fourier ve Laplace dönüşümleri, özel fonksiyonlar (Legendre, Bessel, Hermite), kısmi diferansiyel denklemler ve sınır değer problemleri ele alınacak; Green fonksiyonları ve uygulamaları üzerinden fiziksel süreçlerin analitik çözümleri incelenecektir. Bu sayede öğrenciler, karmaşık fiziksel sistemleri matematiksel modeller aracılığıyla çözümleyebilecek ve yorumlayabileceklerdir.
DERSİN İÇERİĞİ	Fourier serileri ve kompleks Fourier serileri; Fourier dönüşümü ve Parseval teoremi; Laplace dönüşümü ve ters Laplace dönüşümü; kuvvet serisi yöntemi, tekil noktalar ve Frobenius yöntemi; Legendre diferansiyel denklemi ve Legendre polinomları; Bessel ve Hermite diferansiyel denklemleri; kısmi diferansiyel denklemler, Laplace denklemi, difüzyon denklemi ve dalga denklemi; lineer homojen ve homojen olmayan sınır değer problemleri; Sturm–Liouville sınır değer problemleri ve öz-adjoint problemler; Green fonksiyonları ve elektrodinamikte uygulamaları.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Karaoğlu, B., <i>Fizik ve Mühendislikte Matematik Yöntemler</i> , Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750202953. Önerilen Kaynaklar: [1] Arfken, G., Weber, H. ve Harris, F.E. <i>Mathematical Methods for Physicists</i> . Academic Press. ISBN: 9780123846556 ISBN: 9780123846549. [2] Boyce, W.E. ve DiPrima, R.C. <i>Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems</i> . John Wiley&Sons. ISBN-13: 978-1118157381 ISBN-10: 1118157389. [3] Mathews, J. ve Walker, R.L. <i>Mathematical Methods of Physics</i> . The Benjamin/Cummings Pub. Co.

**Ders Öğrenim Çıktıları**

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Fourier ve Laplace integral dönüşümlerini gerçekleştirerek fizik problemlerini çözebileceklerdir.
2. Diferansiyel denklemleri çözmek için Frobenius yöntemini kullanabileceklerdir.
3. Verilen sınır koşullarını dikkate alarak Laplace, Difüzyon, Dalga ve Poisson denklemlerini çözebileceklerdir.
4. Green fonksiyonlarını kullanarak bazı diferansiyel denklemleri çözebileceklerdir.
5. Green fonksiyonları yardımıyla Poisson denkleminin belirli çözümlerini elde edebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: • İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derse aktif katılım ve soru sorma - Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği:		
Ödev:		
Sunum/Jüri:		
Proje:		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	2	%55
Final: • İçerik: Ağırlıklı olarak ara sınav sonrası olmak üzere dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri:	1	%40



-Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi			
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı			%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı			%40
TOPLAM			%100
HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI			
HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık	
1	Konu anlatımı: Fourier Serisi. Kompleks Fourier Serisi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 5: Fourier ve Laplace Dönüşümleri (5.1, 5.2, 5.2.1).	
2	Konu anlatımı: Fourier Dönüşümü. Parseval Teoremi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 5: Fourier ve Laplace Dönüşümleri (5.2.2, 5.2.3).	
3	Konu anlatımı: Laplace Dönüşümü. Ters Laplace Dönüşümü.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 5: Fourier ve Laplace Dönüşümleri (5.3, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3).	
4	Konu anlatımı: Kuvvet Serisi Yöntemi. Tekil Noktalar. Frobenius Yöntemi. Legendre Diferansiyel Denklemi. Legendre Polinomları.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7: Diferansiyel Denklemler (6.1, 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4).	
5	Konu anlatımı: Bessel Diferansiyel Denklemi. Hermite Diferansiyel Denklemi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7: Diferansiyel Denklemler (6.1.5, 6.1.6).	
6	Konu anlatımı: Kısmi Diferansiyel Denklemler. Laplace Denklemi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7: Kısmi Diferansiyel Denklemler (7.1).	
7	Konu anlatımı: Difüzyon Denklemi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7: Kısmi Diferansiyel Denklemler (7.2).	
8	Ara Sınav 1	İşlenen tüm konuların tekrar edilmesi.	
9	Konu anlatımı: Dalga Denklemi.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, Bölüm 7: Kısmi Diferansiyel Denklemler (7.3).	
10	Konu anlatımı: Sınır Değer Problemleri. Lineer Homojen Sınır Değer Problemleri.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Boyce ve DiPrima, Bölüm 11: Sınır Değer Problemleri ve Sturm-Liouville Teorisi (11.1, 11.2).	
11	Konu anlatımı: Sturm-Liouville Sınır Değer Problemleri. Kendi-adjoint Problemleri.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Boyce ve DiPrima, Bölüm 11: Sınır Değer Problemleri Ve Sturm-Liouville Teorisi (11.3).	
12	Konu anlatımı: Homojen Olmayan Sınır Değer Problemleri.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Boyce ve DiPrima, Bölüm 11: Sınır Değer Problemleri Ve Sturm-Liouville Teorisi (11.4).	
13	Konu anlatımı: Green Fonksiyonları, Arasınav 2.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Mathews ve Walker, Bölüm 9: Green Fonksiyonları (9.4), Arasınav 1'den sonraki konular.	
14	Konu anlatımı: Elektrodinamikte Green Fonksiyonları.	1. İlgili bölümün okunması. Kaynak: Mathews ve Walker, Bölüm 9: Green Fonksiyonları (9.5).	
15	Ders anlatımı: Konu tekrarı.	İşlenen konuların tekrar edilmesi.	
16	Final	Tüm konular.	

**AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU**

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	15	3	45
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	20	40
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Toplam İş yükü:			147
Toplam İş yükü / 30(s):			4.90
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Mathematical Methods in Physics 2
CODE	FIZ3650
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Springer
COURSE LANGUAGE	Turkish, English
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ Bachelor Programme in Physics
COURSE CATEGORY	Major Area Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Zeynel YALÇIN
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to equip students with advanced mathematical methods used in solving physics problems. Topics include Fourier and Laplace transforms, special functions (Legendre, Bessel, Hermite), partial differential equations, and boundary value problems. The course also covers Green's functions and their applications in physics. By the end of the course, students will be able to analyze and solve complex physical systems through mathematical modelling.
COURSE CONTENT	Fourier series and complex Fourier series; Fourier transform and Parseval's theorem; Laplace transform and inverse Laplace transform; power series method, singular points, and Frobenius method; Legendre differential equation and Legendre polynomials; Bessel and Hermite differential equations; partial differential equations, Laplace equation, diffusion equation, and wave equation; linear homogeneous and non-homogeneous boundary value problems; Sturm–Liouville boundary value problems and self-adjoint problems; Green's functions and their applications in electrodynamics.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Karaoğlu, B., <i>Fizik ve Mühendislikte Matematik Yöntemler</i> , Seçkin Yayıncılık ISBN: 9789750202953. Recommended Readings: [1] Arfken, G., Weber, H. and Harris, F.E. Mathematical Methods for Physicists. Academic Press. ISBN: 9780123846556 ISBN: 9780123846549. [2] Boyce, W.E. and DiPrima, R.C. Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. John Wiley&Sons. ISBN-13: 978-1118157381 ISBN-10: 1118157389.



	[3] Mathews, J. and Walker, R.L. Mathematical Methods of Physics. The Benjamin/Cummings Pub. Co.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Solve physics problems by performing Fourier and Laplace integral transforms. 2. Use the Frobenius method to solve differential equations. 3. Solve the Laplace, Diffusion, Wave, and Poisson equations under given boundary conditions. 4. Solve differential equations using Green's functions. 5. Obtain specific solutions of the Poisson equation with the aid of Green's functions.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: • Content: Student attendance and participation in the course. • Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to in-class discussions and problem-solving processes	14	%5
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics:		
Homework Assignments:		
Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). • Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	2	%55



Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course, mainly after the midterm exam Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	1	%40
Percentage of In-Term Studies		%60
Percentage of Final Examination		%40
TOTAL		%100

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Fourier Series. Complex Fourier Series.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 5: Fourier and Laplace Transforms (5.1, 5.2, 5.2.1).
2	Lecture: Fourier Transform. Parseval's Theorem.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 5: Fourier and Laplace Transforms (5.2.2, 5.2.3).
3	Lecture: Laplace Transform. Inverse Laplace Transform.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 5: Fourier and Laplace Transforms (5.3, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3).
4	Lecture: Power Series Method. Singular Points. Frobenius Method. Legendre Differential Equation. Legendre Polynomials.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 7: Differential Equations (6.1, 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4).
5	Lecture: Bessel Differential Equation. Hermite Differential Equation.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 7: Differential Equations (6.1.5, 6.1.6).
6	Lecture: Partial Differential Equations. Laplace Equation.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 7: Partial Differential Equations (7.1).
7	Lecture: Diffusion Equation.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 7: Partial Differential Equations (7.2).
8	Midterm Exam 1	All topics covered.
9	Lecture: Wave Equation.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Chapter 7: Partial Differential Equations (7.3).
10	Lecture: Boundary Value Problems. Linear Homogeneous Boundary Value Problems.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Boyce and DiPrima, Chapter 11: Boundary Value Problems and Sturm-Liouville Theory (11.1, 11.2).
11	Lecture: Sturm-Liouville Boundary Value Problems. Self-adjoint Problems.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Boyce and DiPrima, Chapter 11: Boundary Value Problems and Sturm-Liouville Theory (11.3).
12	Lecture: Nonhomogeneous Boundary Value Problems.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Boyce and DiPrima, Chapter 11: Boundary Value Problems and Sturm-Liouville Theory (11.4).
13	Lecture: Green's Functions, Midterm Exam 2.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Mathews and Walker, Chapter 9: Green Functions (9.4), Topics after Midterm 1.
14	Lecture: Green's Functions in Electrodynamics.	1. Reading the relevant section. Source: Coursebook, Mathews and Walker, Chapter 9: Green Functions (9.5).
15	Lecture: Review.	1. Review of topics covered all topics.
16	Final	All topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE



Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	15	3	45
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	20	40
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Total Workload:			147
Total Workload / 30(h):			4.90
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5
PC-1 Temel bilimler ve fizik alanında kapsamlı bir kuramsal bilgi altyapısı edinerek, bu bilgileri akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde etkin biçimde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-2 Edindikleri uygulamalı bilgileri fiziksel süreçlerin modellenmesi, deneysel tasarım ve problem çözümünde etkili ve amaca yönelik biçimde kullanabileceklerdir. / Apply their practical knowledge effectively and strategically in modelling physical processes, experimental design, and problem-solving.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-3 Kuramsal ve/veya deneysel bilgilerini karmaşık fizik problemlerinin çözümünde etkili biçimde kullanarak, bu problemlere yönelik uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir. / Use their theoretical and/or experimental knowledge effectively in solving complex physics problems by selecting and applying appropriate analysis and modelling methods for these problems.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-5 Fizik biliminin temel ve uygulamalı alanlarında edindikleri bilgi birikimlerini ve kuramsal analiz, deneysel uygulama ve sayısal modelleme ve hesaplamalı fizik araçlarını kullanma ve geliştirme becerilerini, kuramsal fizik, nükleer fizik, yoğun madde	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>



fiziği, yüksek enerji fiziği, nanoteknoloji, yenilenebilir/alternatif enerji teknolojileri, ileri malzeme tasarımı, nükleer teknoloji ve kuantum teknolojileri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in the fundamental and applied fields of physics and their skills in theoretical analysis, experimental application, numerical modelling and using and developing computational physics tools in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical physics, nuclear physics, condensed matter physics, high energy physics, nanotechnology, renewable/alternative energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies.					
PC-6 Fizik alanında yaygın olarak kullanılan bilgisayar ve yapay zekâ teknolojileri ile en az bir programlama dilini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in physics for problem-solving, data analysis, and simulations.	=	=	=	=	=
PC-7 Fizik ve ilgili alanlardaki kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in physics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	=	=	=	=	=
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları	=	=	=	=	=



ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with Professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.					
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	=	=	=	=	=
PC-10 Fizik alanında, güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecekler ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of physics	=	=	=	=	=
PC-11 İleri düzey fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak Türkçe ve İngilizcede tüm paydaşlara sözlü ve yazılı olarak aktarabileceklerdir. / Effectively communicate topics, theories, research, and problem solutions in physics to all relevant stakeholders using appropriate physics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.	=	=	=	=	=
PC-12 Laboratuvar çalışmalarında, bilimsel veri toplayarak teknik ve/veya bilimsel raporlar hazırlayabilecek ve mevcut raporları yorumlayabileceklerdir. / Collect scientific data during laboratory work, prepare technical and/or scientific reports and interpret existing reports.	=	=	=	=	=