



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Kimya
DERSİN ADI	NMR Spectroscopy
DERSİN KODU	KIM4922
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli@Kimya Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Kimya Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Metin TULU
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere NMR spektroskopisinin temel prensiplerini vermek ve organik moleküllerin yapılarının NMR ile nasıl aydınlatılabileceği konusunda pratik kazandırmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Nükleer Manyetik Rezonans spektroskopisinin temel prensipleri; kimyasal kayma; spin-spin etkileşmesi; proton-proton etkileşimleri; ¹³ C NMR; iki boyutlu NMR; ¹ H ve ¹³ C NMR problem çözümleri.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. Zorunlu Kaynaklar: [1] Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. [2] Yoder, C.H. & Schaeffer, C.D. Introduction of Multinuclear NMR, Benjamin/Cummings, 1987. Önerilen Kaynaklar: Güncel literatür makaleleri ve ileri NMR uygulamaları üzerine derlemeler.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. NMR spektroskopisinin temel çalışma prensiplerini kavrayabileceklerdir. 2. ¹ H NMR ile organik bileşiklerin yapılarının aydınlatılmasını kavrayabileceklerdir. 3. ¹³ C NMR ile organik bileşiklerin yapılarının aydınlatılmasını kavrayabileceklerdir.



4. İki boyutlu NMR spektroskopisinin temellerini kavrayabileceklerdir.
5. NMR kullanarak organik bileşiklerin yapılarının aydınlatılmasında pratik kazanabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:	14	%5
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu):		
Ödev:	6	%10
Sunum/Jüri:		
Proje:		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze Sınav ☐ Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	1	%35
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (110 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi	1	%50
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: NMR spektroskopisinin fiziksel temeli	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition,



		Wiley-VCH, 2013. (Bölüm 1)
2	Konu Anlatımı: Dış manyetik alan ve spin-spin etkileşimi	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Bölüm 2)
3	Konu Anlatımı: Organik moleküllerin NMR spektrumları	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Bölüm 1-2)
4	Konu Anlatımı: NMR'ın deneysel kullanımı	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Bölüm 3)
5	Konu Anlatımı: Düz yapılara kimyasal kayma ve spin-spin etkileşimi	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Bölüm 3)
6	Konu Anlatımı: Halkalı yapılarda kimyasal kayma ve spin-spin etkileşimi	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Bölüm 4)
7	Konu Anlatımı: Proton NMR'da kiralite ve simetri etkileri	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Bölüm 4)
8	Ara Sınav 1	
9	Konu Anlatımı: Zincir yapılı bileşiklerde ¹ H NMR problem çözümü	Uygulama notları
10	Konu Anlatımı: Halkalı bileşiklerde ¹ H NMR problem çözümü	Uygulama notları
11	Konu Anlatımı: ¹³ C NMR ve zincir yapılı bileşiklerin problem çözümü	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Bölüm 5)
12	Konu Anlatımı: ¹³ C NMR ve halkalı bileşiklerin problem çözümü	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Bölüm 6)
13	Konu Anlatımı: İki boyutlu NMR'a giriş	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Bölüm 6)
14	Konu Anlatımı: Heterohalkalı bileşiklerin iki boyutlu NMR'ı	Literatür örnekleri
15	Konu Anlatımı: Problem çözümü ve tekrar	Tüm kaynaklar
16	Final	İşlenen konuların tümünü kapsayan sınav yapılması

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev	6	2	12
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			



Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İş yükü:			121
Toplam İş yükü / 30(s):			4,03
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Chemistry
TITLE OF COURSE	NMR Spectroscopy
CODE	KIM4922
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ <u>Bachelor Programme in Chemistry (%30 English)</u>
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Chemistry
COURSE COORDINATOR	Metin TÖLÜ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	The aim of this course is to learn the reaction mechanisms of organic functional groups and to recognize their roles in industry.
COURSE CONTENT	Synthetical methods of common active materials in industry; organic and organometallic compounds; nucleophilic condensation reactions; delocalization and resonance; stereoselective reactions; rearrangement reactions; reactions of alkenes; EAR; catalytic reactions; click chemistry and pericyclic reactions; review of some high ranked SCI articles.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. Compulsory references: [1] Balci, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. [2] Yoder, C.H. & Schaeffer, C.D. Introduction of Multinuclear NMR, Benjamin/Cummings, 1987. Recommended references: Güncel literatür makaleleri ve ileri NMR uygulamaları üzerine derlemeler.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of this course, a student will be able to, 1. Acquire the basic working principles of NMR spectroscopy. 2. Understand the elucidation of organic compounds using ¹ H NMR spectroscopy. 3. Understand the elucidation of organic compounds using ¹³ C NMR spectroscopy.



4. Understand the basics of two-dimensional NMR spectroscopy.
5. Gain practical skills in structure elucidation of organic compounds using NMR.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation:	14	%5
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics:		
Homework Assignments:	6	%10
Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics covered up to the exam week Format: Face-to-face written exam. 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	1	%35
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	1	%50
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	The physical basis of NMR spectroscopy	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Chapter 1)
2	External magnetic field and spin-spin interaction	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles,



		Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Chapter 2)
3	NMR spectra of organic molecules	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Chapters 1-2)
4	Experimental use of NMR	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Chapter 3)
5	Chemical shift and spin-spin coupling in linear structures	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Chapter 3)
6	Chemical shift and spin-spin coupling in cyclic structures	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Chapter 4)
7	Chirality and symmetry effects in proton NMR	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Chapter 4)
8	Midterm1	-
9	Zincir yapılı bileşiklerde ¹ H NMR problem çözümü Problem solving for ¹ H NMR in chain compounds	Practice notes
10	Problem solving for ¹ H NMR in cyclic compounds	Practice notes
11	¹³ C NMR and problem solving in chain compounds	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Chapter 5)
12	¹³ C NMR and problem solving in cyclic compounds	1. Balcı, M. Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ODTÜ Yayıncılık, 2004. (Chapter 6)
13	Introduction to two-dimensional NMR	1. Günther, Harald. NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts, and Applications in Chemistry, 3rd Edition, Wiley-VCH, 2013. (Chapter 6)
14	Two-dimensional NMR of heterocyclic compounds	Literature examples
15	Problem solving and review	All references
16	Final exam	

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments	6	2	12
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload:			121,0
Total Workload / 30(h):			4,03



	ECTS Credit: 5,0
--	------------------



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5
PC-1 Temel kimyasal kavramları tanımlayıp kimya ile ilgili alanlardaki bilgileri, uygulama araç-gereçlerle destekleyerek bilimsel yaklaşımı ön plana alacak şekilde ileri düzeydeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kazanabileceklerdir. / They will be able to define basic chemical concepts and gain advanced theoretical and applied knowledge in chemistry-related fields, supporting their knowledge with practical tools and equipment, emphasizing a scientific approach.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-2 Alanlarında edindikleri ileri düzey teorik ve uygulamalı bilgilerini, kimya ile ilgili alanlardaki problemlerin incelenmesi için deney tasarlayıp çözüm yöntemi geliştirme, uygun analitik yöntemler ve teknikler kullanarak problemleri çözme, verileri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama için kullanabileceklerdir. / They will be able to use the advanced theoretical and applied knowledge they have acquired in their fields to design experiments and develop solution methods for examining problems in chemistry-related fields, solve problems using appropriate analytical methods and techniques, collect data, analyze and interpret results.	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-3 Alanlarında edindikleri ileri düzey teorik ve uygulamalı bilgileri kullanarak kimya ile ilgili alanlarda karşılaşılan ve öngörilemeyen karmaşık sorunlara, araştırma yöntemlerini kullanarak, yeni stratejik yaklaşımlar geliştirerek ve sorumluluk alarak çözüm üretebileceklerdir. / They will be able to use the advanced theoretical and applied knowledge they have acquired in their fields to produce solutions to unforeseen and complex problems encountered in chemistry-related fields by using research methods, developing new strategic approaches, and assuming responsibility.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-4 Kimya ve ilgili alanlarda bağımsız olarak ve paydaşlarıyla ortaklaşa çalışmalar yürütebilecek ve analitik düşünme yeteneğini kullanabileceklerdir. / They will be able to conduct studies independently and collaboratively with stakeholders in chemistry and related fields and utilize their analytical thinking skills.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-5 Seçtikleri bir veya birden fazla kimya uygulama alanında (Kalite Eğitimi, Farmasötik Ürün, Biyokimyasal Teknolojiler, Polimer Teknolojisi, Gıda Kimyası, Çevre Kimyası vb) uzman statüsü kazanabileceklerdir. / They will be able to achieve expert status in one or more chemistry application areas of their choice (Quality Education, Pharmaceutical Products, Biochemical Technologies, Polymer Technology, Food Chemistry, Environmental Chemistry, etc.).	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-6 Kimya alanında yaygın olarak	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5</u>



kullanılan bilgisayar ve yapay zekâ teknolojileri ile en az bir programlama dilini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. / They will be able to effectively use computer and artificial intelligence technologies commonly used in chemistry, as well as at least one programming language, to solve problems, analyze data, and perform simulations.					
PC-7 Kimya ve ilgili alanlardaki kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecekler ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / They will be able to evaluate career opportunities in chemistry and related fields, determine personal and professional development goals, and utilize lifelong learning strategies to achieve these goals.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları dikkate alarak mesleki etik ilkeler ile toplumsal ve evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir. / They will be able to act in accordance with professional ethical principles, social and universal values, and with a sense of social responsibility and justice, considering the legal consequences that may arise in conducting their scientific research and professional activities.	=	=	=	=	=
PC-9 Bireysel ya da takım olarak yürüttükleri çalışmalarda ve projelerde kalite yönetimi ilkelerini uygulayarak süreçleri ve sonuçları kalite standartları çerçevesinde değerlendirebileceklerdir. / They will be able to apply quality management principles in studies and projects conducted individually or as a team, and evaluate processes and results within the framework of quality standards.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-10 Belirli bir kimya ile ilgili konu hakkında literatür taraması yaparak güvenilir bilgi kaynaklarını etkin bir şekilde kullanabileceklerdir. / They will be able to effectively use reliable information sources by conducting a literature review on a specific chemistry-related topic.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-11 Teorik ve uygulamalı kimya alanında özgün akademik araştırma yürütebileceklerdir. / They will be able to conduct original academic research in the field of theoretical and applied chemistry.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-12 İleri düzey kimya bilgilerini takip edebilecek, kimya ile ilgili konuları ve araştırmaları kimyasal terminoloji kullanarak Türkçe ve İngilizcede tüm paydaşlara sözlü ve yazılı olarak aktarabileceklerdir. / They will be able to follow advanced chemistry information and convey chemistry-related topics and research to all stakeholders verbally and in writing in Turkish and English using chemical terminology.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>

