



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Atom ve Molekül Fiziği
DERSİN KODU	FIZ3432
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	7
HAFTALIK DERS SAATİ	2
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	1
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	1
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Hasan TATLIPINAR
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı; öğrencilere atom ve moleküllerin yapısını tanıtmak, kuantum teorisinin matematiksel çerçevesini öğretmek hidrojen ve çok elektronlu atomların özelliklerini anlamalarını sağlamaktır. Öğrencilerin elektromanyetik radyasyonun atomlarla etkileşimini, seçim kuralları ve X-ışınları gibi temel süreçleri kavramaları, iki ve çok atomlu moleküllerin yapısını öğrenmeleri hedeflenmektedir. Ayrıca ders, deneysel teknikler (örneğin katot ışını tüpü ile e/m deneyi, hidrojen spektrumu, sodyumun ince yapısı) aracılığıyla teorik bilgilerin pekiştirilmesini ve modern atom ve molekül fiziğindeki gelişmelerin anlaşılmasını amaçlamaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Atomlara ilişkin temel kavramlar; kuantum teorisinin matematiksel çerçevesi; hidrojen atomunun kuantum mekaniği; Zeeman olayı, ince yapı sabiti, hidrojen atomunun tüm özellikleri; birden fazla elektronlu atomlar: He atomu; çok elektronlu atomların yapısı; elektromanyetik radyasyonun atomlar tarafından absorpsiyonu ve emisyonu; seçim kuralları ve X-ışınları; iki atomlu moleküller; çok atomlu moleküller; atom ve molekül fiziğinde deneysel teknikler.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Demtröder, W. <i>Atoms, Molecules and Photons</i> . Springer, 2017. Önerilen Kaynaklar: [1] Bransden, B. H., & Joachain, C. J. <i>Physics of Atoms and Molecules</i> . Pearson Education, 2003.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Atom ve moleküllerin yapılarını ve etkileşim kurallarını açıklayabileceklerdir. 2. Atom ve moleküllerle ilgili temel hesaplamaları yapabileceklerdir. 3. Atomik ve moleküler özelliklerin belirlenmesinde kullanılan deneysel yöntemleri



tanımlayabilecek ve açıklayabileceklerdir.

4. Atom ve moleküllerin elektronik yapılarını ve bunların fiziksel özelliklerle ilişkisini yorumlayabileceklerdir.
5. Nanoteknolojinin temelini oluşturan atomik ve moleküler özelliklerin teknolojik uygulamalarını örneklendirebileceklerdir.
6. Çok elektronlu atomların elektronik yapılarını tanımlayabilecek ve karşılaştıracabileceklerdir.
7. Moleküllerin yapılarıyla ilgili fiziksel özellikleri açıklayabilecek ve analiz edebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuvar		
Uygulama (Sözlü Sınav)		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği : • İçerik: İşlenen konuları kapsayan soruların sorulması • Format: Yüz yüze kısa sınav • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	2	%4
Ödev		
Sunum/Jüri		
Proje		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuları kapsayan sorular • Format: Yüz yüze. Sınav • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	2	%56
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi	1	%40
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: Atomlara ilişkin temel kavramlar. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Atomun yapısı ile ilgili tarihsel bilgiler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 1-2.
2	Konu Anlatımı: Kuantum teorisinin matematiksel çerçevesi. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Kuantum mekaniğinin ortaya çıkışı ve matematiksel çerçevesi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 3-4.
3	Konu Anlatımı: Hidrojen atomunun kuantum mekaniği.	1. Bohr atom modeli ve hidrojen atomunun kuantum mekaniği konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 5
4	Konu Anlatımı: Zeeman olayı, ince yapı sabiti, Hidrojen atomunun tüm özellikleri. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Zeeman olayı ve hidrojen atomunun özellikleri konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 5
5	Konu Anlatımı: Birden fazla elektronlu atomlar: He Atomu. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması. Kısa Sınav 1: Ders başında, önceki derslerde işlenen konuları içeren kısa sınavın yapılması.	1. Çok elektronlu atomların temel özelliklerini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 6.
6	Konu Anlatımı: Birden fazla elektronlu atomlar: çok elektronlu atomların yapısı. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Çok elektronlu atomların yapısı konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 6.
7	Konu Anlatımı: Elektromanyetik radyasyonun atomlar tarafından absorpsiyonu ve emisyonu. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Elektromanyetik radyasyonun absorpsiyon ve emisyon süreçlerini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 7.
8	Ara Sınav	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Seçim kuralları ve X-Işınları. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Seçim kuralları ve X-ışınları konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 7.
10	Konu Anlatımı: İki atomlu moleküller. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. İki atomlu moleküller konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 9.
11	Konu Anlatımı: Çok atomlu moleküller. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Çok atomlu moleküller konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 1, Bölüm 9.
12	Konu Anlatımı: Atom ve molekül fiziğinde deneysel teknikler, lab1: katod ışını tüpü ile e/m deneyi. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması. Kısa Sınav 2: Ders başında, önceki derslerde işlenen konuları içeren kısa sınavın yapılması.	1. Atom ve molekül fiziğinde deneysel teknikler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 2, Bölüm 11.
13	Konu Anlatımı: Atom ve molekül fiziğinde deneysel teknikler, Lab2: Hidrojen Spektrumu. Sınıf-içi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Hidrojen spektrumu konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 2, Bölüm 11.



14	Konu Anlatımı: Atom ve moleköl fiziğinde deneysel teknikler, Lab3 - Sodyumun İnce Yapısı. Sınıf-İçi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması.	1. Sodyumun ince yapısı konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 2, Bölüm 12.
15	Konu Anlatımı: Atom ve moleköl fiziğinde modern gelişmeler. - Ara Sınav 2 Sınıf-İçi Uygulama: Anlatılan konuyla ilgili uygulama yaptırılması. Sınıf-İçi Uygulama: Genel tekrara yönelik uygulama yaptırılması.	1. Atom ve moleköl fiziğinde modern gelişmeler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Kitap 2, Bölüm 12.
16	Final	İşlenen konuların tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İş yükü
Ders Saati	14	2	28
Laboratuar	3	5	15
Uygulama (sözlü Sınav)	14	1	14
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	2	4
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	30	60
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Toplam İş yükü:			202
Toplam İş yükü / 30(s):			6.73
AKTS Kredisi:			7



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Atomic and Molecular Physics
CODE	FIZ3432
LOCAL CREDIT	3
ECTS	7
LECTURE HOUR / WEEK	2
PRACTICAL HOUR / WEEK	1
LABORATORY HOUR / WEEK	1
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Required @ Bachelor Programme in Physics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Hasan TATLIPINAR
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to introduce students to the structure of atoms and molecules and to provide an understanding of the mathematical framework of quantum theory in order to analyze the properties of hydrogen and multi-electron atoms. Students will gain knowledge of the interaction of electromagnetic radiation with atoms, including fundamental processes such as selection rules and X-rays, and will learn the structure of diatomic and polyatomic molecules. The course also aims to reinforce theoretical knowledge through experimental techniques (such as the e/m experiment with a cathode ray tube, the hydrogen spectrum, and the fine structure of sodium) and to develop an understanding of modern advances in atomic and molecular physics.
COURSE CONTENT	Fundamental concepts of atoms; mathematical framework of quantum theory; quantum mechanics of the hydrogen atom; Zeeman effect, fine structure constant; all properties of the hydrogen atom; multi-electron atoms: the helium atom; structure of multi-electron atoms; absorption and emission of electromagnetic radiation by atoms; selection rules and x-rays; diatomic molecules; polyatomic molecules; experimental techniques in atomic and molecular physics.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Demtröder, W. <i>Atoms, Molecules and Photons</i> . Springer, 2017. Recommended Readings: Bransden, B. H., & Joachain, C. J. <i>Physics of Atoms and Molecules</i> . Pearson Education, 2003.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of this course, students will be able to: 1. Explain the structures of atoms and molecules and the rules governing their interactions.



2. Perform basic calculations related to atoms and molecules.
3. Identify and describe experimental methods used to determine atomic and molecular properties.
4. Interpret the electronic structures of atoms and molecules and their relation to physical properties.
5. Illustrate how atomic and molecular properties, which form the basis of nanotechnology, are applied in technology.
6. Define and compare the electronic structures of multi-electron atoms.
7. Explain and analyze the physical properties of molecular structures.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application (Oral Examination)		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	2	%4
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	%56
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course	1	%40



- **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

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: Basic Concepts of Atoms. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Historical information about the structure of the atom should be studied. Source: Book 1, Chapters 1–2.
2	Lecture: Mathematical Framework of Quantum Theory. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. The emergence of quantum mechanics and its mathematical framework should be studied. Source: Book 1, Chapters 3–4.
3	Lecture: Quantum Mechanics of the Hydrogen Atom. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Bohr's atomic theory and the quantum mechanics of the hydrogen atom should be studied. Source: Book 1, Chapter 5.
4	Lecture: Zeeman Effect, Fine Structure Constant, All properties of the hydrogen atom. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Zeeman effect and properties of the hydrogen atom should be studied. Source: Book 1, Chapter 5.
5	Lecture: Atoms with more than one electron: He atom. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described. Quiz 1: Conducting a short quiz at the beginning of the lesson covering the topics studied in previous lessons.	1. Properties of atoms with more than one electron should be studied. Source: Book 1, Chapter 6.
6	Lecture: Structure of multi-electron atoms. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Structure of multi-electron atoms should be studied. Source: Book 1, Chapter 6.
7	Lecture: Absorption and emission of electromagnetic radiation by atoms. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Absorption and emission of electromagnetic radiation should be studied. Source: Book 1, Chapter 7.
8	Midterm	Reviewing all topics covered until exam week.
9	Lecture: Selection rules and X-rays. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Selection rules and X-rays should be studied. Source: Book 1, Chapter 7.
10	Lecture: Diatomic molecules. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Diatomic molecules should be studied. Source: Book 1, Chapter 9.
11	Lecture: Polyatomic molecules. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Polyatomic molecules should be studied. Source: Book 1, Chapter 9.
12	Lecture: Experimental techniques in atomic and	1. Experimental techniques in atomic and molecular



	molecular physics, Experiment 1: e/m Experiment With Cathode Ray Tube. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described. Quiz 2: Conducting a short quiz at the beginning of the lesson covering the topics studied in previous lessons.	physics should be studied. Source: Book 2, Chapter 11.
13	Lecture: Experimental techniques in atomic and molecular physics, Experiment 2: Hydrogen Spectrum. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Hydrogen spectrum should be studied. Source: Book 2, Chapter 11.
14	Lecture: Experimental techniques in atomic and molecular physics, Experiment 3: Fine Structure of Sodium. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Fine structure of sodium should be studied. Source: Book 2, Chapter 12.
15	Lecture: Modern developments in atomic and molecular physics. In-Class Discussion: To make an application related to the subject described.	1. Modern developments in atomic and molecular physics should be studied. Source: Book 2, Chapter 12.
16	Final	Reviewing the topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	2	28
Laboratory	3	5	15
Application	14	1	14
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	2	2	4
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	30	60
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			202
Total Workload / 30(h):			6.73
ECTS Credit:			7



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖC-1</u>	<u>DÖC-2</u>	<u>DÖC-3</u>	<u>DÖC-4</u>	<u>DÖC-5</u>	<u>DÖC-6</u>	<u>DÖC-7</u>
PC-1 Temel bilimler ve fizik alanındaki kuramsal bilgilerini akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-2 Uygulamalı bilgilerini 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>	<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>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	=	=	=	=	=
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 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 en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in physics for problem-solving, data analysis, and simulations.	=	=	=	=	=	=	=
PC-7 Fizik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek 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 yapabilecek 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 Fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde 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.	=	=	=	=	=	=	=