

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

ORTAÖĞRETİM
FİZİK DERSİ
(9, 10, 11 ve 12. SINIFLAR)
ÖĞRETİM PROGRAMI



ANKARA 2013

İÇİNDEKİLER

FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ GENEL AMAÇLARI.....	I
TEMEL BECERİLER.....	II
ÖĞRENME KURAMI VE ÖĞRETME YAKLAŞIMI	IV
ÖLÇME DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI	VII
9. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI	1
10. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	11
11. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI	22
12. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	30

FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ GENEL AMAÇLARI

Fizik dersi öğretim programı 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Milli Eğitiminin genel amaçları ile Türk Milli Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır.

Teknolojinin hızla ilerlediği ve bilgiye ulaşmanın kolaylaştığı günümüz dünyasında bilgi kazanımının yanında bilimin doğasını anlayabilmek, bilimsel bilgi üretebilmek, problemler ortaya koyabilmek, problemleri yorumlayabilmek ve çözümler üretebilmek öğrencilerin öncelikli kazanımları arasında olmalıdır. Öğrencilere sadece mevcut bilimsel bilgileri sunmak ve günlük hayattan arındırılmış problemleri çözme becerileri kazandırmak, öğrencileri geleceğe hazırlamak için yeterli olmayacaktır. Bu bağlamda, fizik dersi öğretim programının temel amacı bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesidir. Bu amaca ulaşabilmek için öğrencilerin sadece zihinsel alanda gelişim göstermeleri yeterli görülmemiş, aynı zamanda duyuşsal ve psikomotor alanlarda da ilerlemeleri hedeflenmiştir. Program içinde yer alan kazanımlar, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri çerçevesinde analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine, fizik bilgisini günlük yaşam içinde kullanmasına, bilimi, teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkilendirmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu çerçevede fizik dersi öğretim programının amaçları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Öğrencilerde merak oluşturarak fizik bilimine yönelik ilgi uyandırmak ve onları keşfetmeye teşvik etmek.
- Bilimsel sorgulamanın doğasını anlamak, bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilimsel bilgi üretmek ve problem çözmek.
- Tarihi ve kültürel süreçlerin fizik bilime katkısını anlamak.
- Bilimsel bilgi ve yöntemleri bir olayı açıklamak ve yeni durumlara uygulamak için kullanmak
- Bilimin doğası üzerine farkındalık kazanmak.
- Delillere ve ispata dayanarak iddiaları gerekçelendirmek, değerlendirmek ve bilimsel bilgiyi paylaşmak.
- Etik ve sosyal etkilerini düşünerek fiziğin uygulamaları ile ilgili bilimsel dayanakları olan kararlar vermek.

TEMEL BECERİLER

Fizik dersi öğretim programında hedeflenen kazanımlar, bilimsel bilginin oluşturulmasında takip edilen süreçler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Fizik dersi öğretim programın öncelikli amacı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesidir. Bilimsel süreç, özünde analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin şekillendirdiği bir süreçtir. Bilimsel süreçle ilgili kazanımlar, temel beceriler ve entegre süreç becerileri olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Genel anlamda temel beceriler, gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin ve paylaşma becerileridir. Fizik dersi öğretim programında temel bilimsel süreç becerilerinin sıklıkla kullanılması gerekmele beraber, programın amacı aşağıda sıralanan entegre bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasıdır.

- Problem Belirleme
- Hipotez Geliştirme
- Değişkenleri Belirleme
- Değişkenleri İşlevsel Olarak Tanımlama
- Araştırmayı Tasarlama
- Deney Yapma
- Veri Toplama
- Verileri Tablo ve Grafik Olarak Düzenleme
- Verileri Analiz Etme
- Araştırma Sürecini Değerlendirme
- Değişkenler Arasındaki İlişkileri Tanımlama
- Neden ve Sonuç İlişkilerini Tanımlama
- Model Oluşturma

Bilimsel süreçte deney yapmanın önemli bir yeri vardır. Bu nedenle fizik dersi öğretim programında deneylere özel bir yer verilmiştir. Deneylerin gerçek amacına ulaşabilmesi için öğrencilerin sürecin bütün aşamalarında sosyal ve bilişsel olarak aktif rol almaları gerekir. Fizik dersi öğretim programı kapsamında yapılması beklenen deneylerin gerektirdiği araç ve gereçler genelde kolay ulaşılabilen türdendir. Fakat fiziksel ve teknik sınırlılıkların söz konusu olduğu durumlarda gösteri deneyi veya simülasyonlar gibi farklı yolların kullanılması önerilmektedir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini Bilimsel Bilgi ve Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkisi çerçevesinde geliştirmeleri hedeflenmiştir. Her ne kadar Bilimsel Süreç, Bilimsel Bilgi ve Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkisi ayrı başlıklar altında ifade edilmiş olsa da, öğretme ve öğrenme sürecinde bu başlıklar ayrı ayrı değil bir bütünün parçaları olarak düşünülmeli ve öğretme \ öğrenme süreci bu bütünlük içerisinde planlanmalıdır. Bilimsel Bilgi ve Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkisine yönelik açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Bilimsel Bilgi: Fizik Bilgisi

Fizik bilgisi, evreni ve evreni oluşturan varlıkların davranışını anlama ve ileriye dönük tahminlerde bulunma adına ortaya koyduğu kavramlar, modeller, kuramlar ve aralarındaki ilişkilere karşılık gelir. Fizik dersi öğretim programı için hedeflenen bilgi kazanımları temel ve ileri olmak üzere iki düzeyde tanımlanmıştır. Temel düzeyde fizik bilgisi 9 ve 10. sınıfları kapsamakta, ileri düzeyde fizik bilgisi ise 11 ve 12. sınıfları kapsamaktadır. Temel ve ileri düzeyde fizik bilgisi Madde, Kuvvet ve Hareket, Elektrik ve Manyetizma, Optik ve Modern Fizik olmak üzere beş temel konu altında toplanmıştır.

9 ve 10. sınıfları kapsayan fizik dersi öğretim programı, fizik bilimi içinde yer alan temel kavramları içermektedir. Bu programın kapsamında öğrencilerin fizik bilimi ile ilgili kavramsal ve işlem- sel bilgiyi edinerek bilgi ve becerilerini çeşitli ve yeni durumlara uygulayabilmesi hedeflenmektedir. 11 ve 12. sınıf fizik dersi öğretim programı aynı kavramları daha derinlemesine, diğer fizik kavram- ları ile ilişkilendirerek işlemektedir. Çünkü bu programın amacı öğrencileri üniversiteye veya fizik bilimi ile ilişkili olarak yapılacak bir kariyer seçimine hazırlamaktır. Dolayısıyla 11 ve 12. sınıflarda öğrencilerin fiziği öğrenmesinin yanında fizik ile ilgili bir alanda öğrenimlerini sürdürebilmeleri için zemin oluşturulmak da hedeflenmektedir.

Özel eğitime ihtiyacı olan öğrenciler için; özellikleri, eğitim performansları ve ihtiyaçları doğ- rultusunda fizik dersi öğretim programı temel alınarak "Bireyselleştirilmiş Eğitim (BEP)" hazırlanma- lı ve uygulanmalıdır. BEP'te yer alan kazanımlar belirlenirken bireylerin akademik, zihinsel, sosyal ve bedensel özellikleri ile bireysel farklılığı dikkate alınarak gerekli uyarlamalar yapılmalı, başarının değerlendirilmesinde bireylerin BEP'i dikkate alınmalıdır.

Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre

Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre yaklaşımı bilimsel okur-yazarlığın kazanılması için anlamlı bir çerçeve çizmektedir. Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre bireylerin sahip olması gereken bilimsel bilginin gerçek yaşamla ilişkilendirmesini öngörür. Gerçek yaşama yapılan vurgu ile Bilim-Teknoloji-Top- lum-Çevre bireylerin fiziği salt fizik yapmak için değil, yaşamını doğrudan etkileyen bilimsel ve tek- nolojik olayları sorgulamak, anlamlandırmak, eleştirmek ve alternatifler üretmek için öğrenmelerini öngörür. Bu doğrultuda bireylere aşağıda belirtilen kazanımların edinilmesi imkânı sunulmaktadır.

- Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre arasındaki ilişkiyi algılayarak sosyo-bilimsel konularla ilgili fikir yürütür, tartışır, problemler ortaya koyar ve çözümler üretir.
- Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre arasındaki ilişkileri görerek fiziğe yönelik olumlu tutum ve değerler geliştirir.
- Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre bağlamında girişimcilik ruhu kazanır. Bu sayede empati kurar, plan yapar, risk alır, ihtiyaç duyulabilecek bir ürünün gerekliliğini sezer ve tasarım yapar.

ÖĞRENME KURAMI VE ÖĞRETME YAKLAŞIMI

Gerek eğitimin genelinde gerekse özel olarak fizik eğitiminde öğrenme ve öğretmeye ilişkin birçok farklı kuram, yaklaşım ve yöntem bulunmaktadır. Bir öğretim programında tek bir kuramı, yaklaşımı veya yöntemi temel almak diğerlerinin sağlayabileceği avantajı yok etmenin yanında, öğretmenler arasında olduğu kadar öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları göz ardı etmek anlamına gelecektir. Aynı zamanda anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenmeye ilişkin birçok kuram, yaklaşım ve yöntemin ortak paydası olan bazı ilkelerin benimsenmesi de kaçınılmazdır. Fizik eğitiminde temel olarak aşağıdaki ilkelerin temel alınması ön görülmektedir.

Bilişsel İlkeler

Öğrencilerin fizikle ilgili ne öğrendikleri, daha öncesinde ne bildikleriyle ilişkilidir.

Öğrenciler öğrenme sürecine daha önce kazandıkları bilgi ve becerilerle katılırlar. Söz konusu bilgi ve beceriler sadece daha önceki sınıf içi deneyimlerinden kazandıkları bilgi ve becerilerle değil, aynı zamanda kendi tecrübeleriyle ve yaşadıkları sosyal ortamla etkileşimleri sonucu kazandıkları birtakım bilgiler ve becerilerdir. Öğrenmeyi bir skalaya koyacak olursak iki ucu vardır. Bir ucunda ezber, ki buna öğrenme demek bile mümkün değildir, diğer ucunda ise anlamlı öğrenme vardır. Anlamlı öğrenmede öğrenciler kendilerine sunulan bilgiyi önceden sahip oldukları bilgilerle yorumlayarak öğrenirler. Bu nedenle fizikte öğrenme her zaman varsayıldığı şekilde gerçekleşmeyebilir. Öğrencilerin önceden kazandığı birtakım bilgi ve beceriler yeni bazı bilgilerin öğrenilmesinde pozitif bir katkı sağlarken, başka birtakım bilgi ve becerileri ise zorlaştırabilir. Öğrenme ve öğretme sürecine ilişkin planlama yapılırken öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve becerilerin neler olduğu kadar, bu bilgilerin öğrenme sürecinde nasıl bir role sahip olabileceği üzerinde de düşünülmelidir.

Sorgulama ve araştırma fiziği öğrenmenin önemli bir parçasıdır.

Öğrenmeyi sadece birtakım kavramların tanımlarını ve belirli formülleri bilmeye, bunları kullanarak rutin diye tanımlayabileceğimiz belirli tip problemleri çözebilmeye indirgersek, o zaman "doğrudan anlatım" oldukça etkili bir öğretim yöntemi olarak kabul edilebilir. Fakat öğrenme sadece birtakım tanım ve formülleri bilmek değil, bu bilgileri gerçek anlamda içselleştirmek, mevcut bilgileri kritik edebilmek ve yeni bilgiler oluşturabilmektir. Bir öğrenme sürecinin bu kazanımları sağlabilmesi için öğrencilere mutlaka sorgulama, araştırma ve elde edilen bulgu ve sonuçları tartışma fırsatları sağlanmalıdır.

Öğrenme bireysel olduğu kadar sosyal bir olaydır.

Fizik öğretiminde öğrenmenin en önemli göstergelerinden biri de öğrenilen alanın ortak dilini kullanabilmektir. Bu nedenle bazı kuramlara göre öğrenmenin seviyesi, öğrenilen alanla ilgili konuşmalara katılabilme seviyesi olarak tanımlanmıştır. Sahip olunan bilgiler paylaşıldıkça, tartışıldıkça derinleşir ve zenginleşir. Öğrenciler kimi zaman kendi akranlarıyla olan etkileşimlerinde öğretmenleriyle olan etkileşimlerinden daha çok şey öğrenebilir. Bunun nedeni, akranlar arası bilgi ve beceri seviyesinin birbirine yakın olmasıdır. Öğrenmeyi bir çıta atlamak olarak görürsek, öğretmenler bu çitanın yüksekliğini ayarlamakta kimi zaman zorlanabilirler. Oysaki akranlar arasında bu çitanın seviyesi doğal olarak çok yüksek değildir. İyi tasarlanmış iş birlikli öğrenme yöntemleriyle öğrenciler belirli engelleri birbirlerine destek olarak aşabilirler.

Öğrenilen bilgi ve becerilerin başka bağlamlara transferi kendiliğinden gerçekleşmez.

Fizik eğitimin temel hedeflerinden biri de kazanılan bilgi ve becerilerin farklı bağlamlarda kullanılabilmesidir. Öğrenciler sınıf ortamında kazandıkları bilgi ve becerileri belirli bir bağlamda kazanırlar. Bu bağlamlar soyut veya somut olabilir. Öğrenme esnasında kullanılan laboratuvar araç gereçleri, simülasyonlar, gösterimler, verilen örnekler, kullanılan benzetmeler veya tanımlanan problem durumları öğrencilerin kazandıkları bilgi ve beceriler için çeşitli bağlamlar oluşturur. Çoğu zaman öğrencilerin belirli bir bağlamda kazandıkları bilgi ve becerileri benzer bağlamlarda çok iyi kullandıkları gözlemlenirken, farklı bağlamlarda kullanamadıkları gözlemlenir. Bu durum birçok öğrenme kuramı açısından beklendiği bir sonuçtur. Öğrencilerin farklı bağlamlarda bu bilgi ve becerileri kullanabilmesi için gerek sınıf içerisinde, gerek sınıf dışı aktivitelerde kazandıkları bilgi ve becerileri değişik bağlamlarda kullanma fırsatları sunulması gerekir.

Duyuşsal İlkeler

Fizik eğitiminde anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bir ihtiyaç veya gerekçe oluşturulmalıdır.

Öğrenme aslında doğal bir süreçtir. Doğumdan itibaren bireyler ihtiyaçları doğrultusunda yaşadıkları dünyaya uyum sağlayabilmek için, sürekli yeni şeyler öğrenirler ve çoğu zaman öğrendikleri şeyleri başkaları öğretmez, aksine kendileri keşfederler. Okul ortamıyla birlikte doğal öğrenme sürecinin yanında ihtiyaç duyulan temel bilgiler de bireye aktarılır. Bu şekilde birey doğal öğrenme sürecini pekiştiren bilgilerin temelini de edinmiş olur. Fiziğin gerek doğal hayatın gerekse teknolojinin neredeyse her alanının içerisinde olduğu gerçeğinden yola çıkarak, öğrencilerin ilgi ve merakları doğrultusunda fiziğin belirli bağlamlar içerisine yerleştirilerek (spor, sağlık, çevre, teknolojik araçlar vb.) sunulması öğrenme için bir ihtiyaç veya gerekçe oluşturma fırsatı sunacaktır.

Öğrencilerin bir konuyu öğrenebilecekleri veya öğrenemeyeceklerine yönelik inançları fiziğin öğrenilmesinde büyük etkiye sahiptir.

Öğrencinin başaramayacağına yönelik inancı başarısız olmasında önemli bir etkiye sahiptir. Çünkü bu inanç onun çaba göstermesinde ve öğrenmek için başka yollar aramasında büyük bir engeldir. Bu inancın temelinde daha önceki başarısızlıklar veya çevrenin açık veya gizli telkinleri gibi birçok kaynak olabilir. Özellikle başarısız olacağı yönünde inancı kuvvetli olan öğrencilere başarabilecekleri seviyede görevler verilerek başarı hissini tatmaları sağlanmalıdır.

Öğrencilerin gerek bilimin doğası gerekse öğrenmenin doğası ile ilgili inançları fiziği öğrenme süreçlerini etkileyebilir.

Öğrenciler çoğu zaman açık bir şekilde ifade edemeseler de gerek bilimin doğası gerekse kendi öğrenme süreçlerinin doğası ile ilgili değişik inançlar geliştirirler. Bu inançlar, özellikle öğrenmenin ne olduğu ve nasıl olması gerektiği yönündeki inançlar öğrenme ve öğretme sürecinin başarısını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir. Örneğin öğrenmeyi, sahip olduğu bilgilerle ilişkilendirmesi gerektiğine inanmayan ve her bir bilgi yapısını bir bütünün parçası olarak değil, kendi başına ele alarak ezberlemeye çalışan bir öğrencinin anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmesi mümkün değildir. Benzer şekilde problem çözmeyi, belirli formülleri yerine koyarak bir sonuç elde etmek olarak gören ve buna inanan bir öğrencinin ortaya anlamlı problemler koyamayacağı veya anlamlı problemlere çözüm üretmekte ciddi zorluklar çekeceği açıktır. Bu nedenle öğretme ve öğrenme süreci, anlamlı öğrenmeyi pekiştirecek inançların geliştirilmesini de amaçlamalıdır.

ÖLÇME DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

Bilimsel bilgilerin öğreniminin, nelere bağlı olduğu ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgili teoriler geliştikçe, ölçme ve değerlendirme yaklaşımı da değişmiştir. Öğrenme, tecrübelerin yapılandırılmasıyla sürekli gelişen bir süreçtir. Buna göre, ölçme de öğrenmenin bir parçasıdır ve içinde dönüt vermeyi barındırır. Ölçme ve değerlendirmenin amaçlarından bir tanesi, öğrencinin öğrenme sürecinin neresinde olduğunu belirlemek ve ne bildiği ya da ne kadar anladığı hakkında geçerli çıkarımlar yapmaktır. Dolayısıyla öğrenci yalnızca “öğrendi” ya da “öğrenmedi” diye sınıflandırılmaz.

Ölçme ve değerlendirme, öğrencinin gelişimini etkilediği gibi öğretim üzerinde de etkilidir. Ölçme ve değerlendirmenin bir diğer amacı da öğretmene dersini ne kadar etkili işlediği, kullandığı yaklaşım ve öğretim yöntemlerinde ne derece başarılı olduğu ve öğretimin güçlü ve zayıf yönleri hakkında geri bildirimler vermektir.

Öğrenci için belirlenen öğrenim hedefleri veya kazanımlar da zaman içerisinde değişmiştir. Artık öğrencinin yalnızca bilgiyi hatırlaması ve uygulayabilmesi değil, üst düzey becerilerini de kullanarak bilgiyi analiz edebilmesi, sentezleyebilmesi ve değerlendirebilmesi, pek çok beceriyi aynı anda kullanabilmesi ve günlük hayatta karşısına çıkabilecek problemleri çözebilmesi beklenmektedir. Öğrencinin bu kazanımların ne kadarına, ne düzeyde sahip olduğunu belirleyebilmek için, ölçme ve değerlendirme yaparken aşağıda verilen ilkelerin benimsenmesi öngörülmektedir.

Öğretim ve ölçme değerlendirmeyi birbiri ile ilişkilendirmek

Öğretim ve ölçme-değerlendirme birbirinden ayrı iki süreç gibi düşünülse de aslında birbirini besleyen ve tamamlayan iki süreçtir. Öğretim ve ölçme-değerlendirme birbirinin aynasıdır ve öğretim ölçme-değerlendirmeyi, ölçme-değerlendirme de öğretimi yönlendirir. Öğrenciler ölçülürken kullanılan yöntem ve içeriği ile öğrenci başarısı arasında bir ilişki vardır ve öğrenci nasıl ölçülüyorsa o yönde öğrenmeye meyillidir. Eğer öğretmen öğrenciye bilginin hatırlanmasını gerektiren sorular soruyorsa, öğrenci ezberle yönelebilir. Öğretimdeki hedef, öğrencinin bilgiyi anlamlandırması ve kullanması olduğuna göre, yapılan ölçmenin içeriği bu yönde hazırlanmalıdır. İyi hazırlanmış ölçümler, öğrencileri akademik alanda motive ederler.

Ölçüm yapabilmek için plan yapmak

Ölçülmek istenen kazanım veya kazanımlar, bu kazanımlara ne kadar ulaşıldığını gösterecek olan uygun bir ölçme yöntemi, yöntem içinde yer alacak görevler, maddeler veya sorular, soru türünün veya türlerinin ne olacağı, maddelerin veya soruların sıralaması, uygulama süresi ve puanlama kriterleri planlanmalıdır.

Geçerli ve güvenilir ölçme araçları hazırlamak

Öğrenci hakkında doğru bir değerlendirme yapabilmek için kullanılan ölçme yönteminin geçerli ve güvenilir olması gerekmektedir. Eğer ölçme yöntemi, yöntemin çeşidi ve içeriği açısından öğrencinin ölçülmek istenen kazanımları hakkında bir karar vermek için uygunsa geçerlidir. Eğer kullanılan yöntem öğrencinin performansını tutarlı olarak ölçüyorsa güvenilirirdir. Genel olarak belirsiz sorular, açık olmayan direktif ve yönergeler ve iyi hazırlanmamış puanlama planı güvenilirliği düşüren unsurlardır.

Çeşitli ölçme yöntemleri kullanmak

Her bir öğrenci farklı bireysel özelliklere sahip olduğu ve farklı yöntemlerle öğrenebileceği için, öğrenciler sahip oldukları bilgi ve becerileri de birbirlerine göre farklı şekillerde gösterebilirler. Öğrenmenin bağlamsal olduğu, diğer bir deyişle öğrencilerin performansının dinamik olduğu ve farklı durumlarda zamanla değiştiği göz önünde bulundurulduğunda, tek bir sınavın öğrencinin ne yapabileceğini ölçmede yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle sınav ve performans ölçümü gibi çeşitli ölçme yöntemleri kullanılarak öğrencinin kendisini göstermesine imkân verilmelidir.

Hatırlama yerine bilginin kullanılmasını gerektiren ölçümler kullanmak

Kullanılan ölçümler, öğrencilerin neyin önemli olduğunu anlamalarına ve kendilerini o yönde geliştirmeye çalışmalarına neden olur. Öğrenciler kullanılacak ölçümün içeriğine göre çalışma yöntemlerini belirler. Eğer öğrenci yapılacak ölçümde bilinen teorilerin, kanun ve kuralların sorulacağını düşünüyorsa, bunları hatırlayacak şekilde çalışır. Eğer öğrenci yapılacak ölçümün problem çözmeye veya bilginin kullanılmasına yönelik olacağını düşünüyorsa, bilgiyi anlayabilecek ve uygulayabilecek şekilde çalışır. Öğrencinin öğrenmeye yönlendirilmesi için öğrenciden cevabı seçmesinin istendiği ölçümler değil, cevabı kendisinin oluşturması istenen ölçümler kullanılmalı, bilginin uygulanması ölçülmeli ve sadece yazıya dayalı görevler yerine, otantik olarak tanımlanan gerçek dünya ile ilişkili problemler ve görevler de verilmesi gerekmektedir. Bu tür ölçümlerde öğrenci verilen problemi çözebilmek ya da görevi yapabilmek için ön bilgisini kullanmaya, araştırma yapmaya ve sorgulamaya ihtiyaç duyar. Bu durumda ölçme, aynı zamanda öğrenmeyi de artıran bir unsurdur.

Öğrencinin öğrenmesini ve gelişimini sıklıkla ölçmek

Öğrenci hakkında doğru bir değerlendirme yapabilmek ve kendisini göstermesine imkân sağlamak için öğrencinin öğrenmesinin ve gelişiminin uzun aralıklarla değil, sıklıkla ölçülmesi gerekmektedir.

Yalnızca sonucu değil, süreci de ölçmek

Problem çözme, araştırma yapma, model oluşturma, deney yapma, proje hazırlama veya bir ürün ortaya koyma gibi süreç içeren görevlerde sadece sonucun değil, gidilen yollar veya takip edilen aşamalar gibi süreçlerin de ölçülmesi gerekmektedir.

Öğretim programında belirtilen hedefleri ölçmek

Fizik öğretiminde öğrencilerin kazanması gereken hedefler Bilimsel Bilgi, Bilimsel Süreç ve Bilim-Toplum-Teknoloji-Çevre ilişkisi olarak belirlenmiştir. Öğrencinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek ve onu günlük hayat içinde yaşanan daha karmaşık problemlere hazırlamak için yalnızca Bilimsel Bilgi alanında değil, Bilimsel Süreç ve Bilim-Toplum-Teknoloji-Çevre ilişkisi alanlarında belirlenen kazanımların da ölçülmesi gerekmektedir.

Kayıt ve puanlama yöntemlerinden faydalanmak

Güvenilir ölçümler ve puanlama yapabilmek için, öğrencinin performansının ve öğretmenin gözlemlerinin anında kayıt altına alınmasına imkân sağlayan oranlama ölçeği veya dereceli puanlama anahtarı gibi kayıt yöntemlerinden yararlanılmalıdır.

Öğretimden önce, öğretim sırasında ve öğretim sonunda değerlendirme yapmak

Öğretim ve ölçme-değerlendirmeyi birbiri ile ilişkilendirebilmek ve öğrenciye zamanında dönüt verebilmek için öğrenci öğretimden önce, öğretim sırasında ve öğretim sonunda ölçülüp değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda teşhis edici, şekillendirici ve tamamlayıcı değerlendirme çeşitlerinden yararlanılması kaçınılmazdır.

Dönüt Vermek

Dönüt, var olan düzey ile olması istenen düzey arasındaki boşluğun tamamlanması için gerekli olan bilgidir. Öğrencinin öğrenmesi ve kendisini geliştirmesi için ölçme ve değerlendirme süreci içinde zamanında ve yeterli miktarda verilen dönütün çok önemli bir yeri vardır. Doğru cevabın verildiği dönütler öğrenci için faydalı değildir. Dönütün zamanında verilmesi için öğrencinin öğrenmesinin ve gelişiminin yalnız öğretimin sonunda değil, öğretim süreci içinde de ölçülmesi uygun olur. Dönütün faydalı olması ve rehberlik edebilmesi için öğrencinin verilen dönütü anlaması ve kullanması gerekir. Bunun için de dönüt verirken aşağıda verilen hususlara dikkat edilmesi tavsiye edilmektedir:

- Öğrencinin hangi bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğinin açıklanması
- Öğrencinin sahip olması gereken bilgi ve beceriye göre yaptığı çalışmanın karşılaştırılması
- Aradaki boşluğu kapatması için öğrencinin neler yapabileceğinin önerilmesi

9. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

Temel düzey olan 9. sınıf fizik dersi öğretim programı fen bilimleri dersi öğretim programının devamı niteliğindedir. Bu programın en genel amacı bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesidir. 9. sınıf fizik derslerinde öğrenciler yaşamlarında sıklıkla karşılaştıkları olayları ve problemleri bilimsel bilgiler ışığında açıklayabilmeli, yorumlayabilmeli ve çözümler üretebilmelidir. 9. sınıf fizik derslerinde öğrencilerin detaylı matematiksel işlemlere girmeden fizik bilimi içinde yer alan madde, enerji, kuvvet ve hareket ile ilgili temel kavramları anlamlandırmaları hedeflenmektedir. Temel düzey fizik derslerinde öğrencilerin sadece zihinsel alanda bir gelişim sağlamaları değil, aynı zamanda duyuşsal ve psikomotor alanlarda da ilerlemeleri sağlanmalıdır. Fiziğin günlük hayatla ilişkisi kurularak fiziğin sınıf dışına taşınabileceği ve etrafımızda gerçekleşen olayları açıklayan bir bilim dalı olduğu anlayışı geliştirilmelidir.

Üniteler ve Zaman Dağılımı

Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
			Ders Saati	Yüzde (%)
1	Fizik Bilimine Giriş	4	8	11,1
2	Madde ve Özellikleri	8	12	16,7
3	Kuvvet ve Hareket	13	20	27,8
4	Enerji	6	14	19,4
5	Isı ve Sıcaklık	12	18	25,0
Toplam		43	72	100

9.1. Fizik Bilimine Giriş

Bu ünite de öğrencilerin; fizik biliminin amacının, bilimsel bilginin gelişim sürecinin ve fiziksel büyüklüklerin özelliklerinin farkında olmaları amaçlanmıştır. Ünitenin diğer amaçları ise öğrencilerin fiziğin diğer bilim alanları ve teknolojiyle olan ilişkilerini görmeleri ve fizik bilimine yönelik olumlu değerler geliştirmeleridir.

Kavramlar/Terimler: Bilim, gözlem, deney, ölçme, modelleme, birim sistemleri, vektörel ve skaler büyüklükler

Önerilen Süre: 8 saat

9.1.1. Fizik Bilimine Giriş

- 9.1.1.1. Fizik biliminin amacının farkında olur ve fiziği diğer disiplinlerle ve teknoloji ile ilişkilendirir.
- Öğrencilerin "Fizik nedir?", "Neden ve niçin fizik öğrenmeliyim?" sorularına cevap aramaları sağlanır.
 - Öğrencilerin fizik bilimine değer vermeleri ve fizik biliminin uygulama alanları ile ilgili farkındalık oluşturmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin fizik bilgisinin tarih boyunca gelişiminin farkında olmaları için bilim tarihinden örnekler sunulur.
 - Öğrencilerin tarih boyunca teknolojide ve fizik biliminde meydana gelen gelişmelere öncülük eden kişi ve olayları tartışmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin farklı meslek dallarında fizik biliminin rolünü araştırmaları sağlanır.
- 9.1.1.2. Bilimsel bilginin ortaya çıkışında ve gelişiminde gözlem, deney, matematik ve rasyonel düşüncenin rolünün farkında olur.
- Öğrencilerin bilimin belirli bir yöntem takip etmediğini anlayabilmeleri için bilim tarihinden örnekler sunulur.
 - Öğrencilerin bilimsel bilginin gelişim sürecini fark etmelerini sağlayan etkinlikler yapılır.
 - Öğrencilerin delil ve çıkarım arasındaki ilişkiyi tartışmaları sağlanır.
- 9.1.1.3. Fizik olaylarını açıklarken gerektiğinde matematik ve modellemelerin kullanılmasının gerekliliğini fark eder.
- 9.1.1.4. Ölçüm yapmanın ve birim sisteminin kullanılma gerekliliğini açıklar.
- Bilim tarihinden örnekler vererek öğrencilerin temel birimleri ortaya çıkaran ihtiyacı fark etmeleri sağlanır.
 - Öğrencilerin temel büyüklüklerin birimlerini SI birim sisteminde tanımlamaları sağlanır.
 - Fiziksel büyüklüklerin skaler ve vektörel olarak sınıflandırılmasının nedenleri açıklanır.
 - Öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri büyüklükler üzerinden örnekler verilir.
 - Birim dönüştürme ve vektörel işlemlere girilmez.

9.2. Madde ve Özellikleri

Bu ünite de öğrencilerin; madde ve özellikleriyle ilişkili kavramları kullanarak günlük hayata ilişkin kuyumculuk, porselencilik, canlıların dayanıklılığı, böceklerin su yüzeyinde yürüyebilmesi, kâğıt peçetenin suyu çekmesi, yıldırım, kuzey ışıkları gibi olay veya durumları anlayabilmeleri, açıklayabilmeleri ve çıkarım yapabilmeleri amaçlanmıştır. Ünitenin diğer amaçları ise öğrencilerin fizik alanında bilimsel bilginin gelişim sürecinin farkında olmaları ve bu sürece ilişkin bazı becerileri (sorgulama, gözlem yapma, ölçme, kavramlar arası ilişki kurma) geliştirmeleridir.

Kavramlar/Terimler: Kütle, hacim, özkütle, dayanıklılık, yapışma, birbirini tutma, yüzey gerilimi, kılcallık

Önerilen Süre: 12 saat

9.2.1. Madde ve Özkütle

9.2.1.1. Maddelerin kütleleri ve hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.

a. Maddelerin sıcaklığının ve basıncının sabit olduğu durumlar dikkate alınır.

9.2.1.2. Maddelerin ortak özelliklerinden kütle ve hacmi ölçer, kütle-hacim grafiğini çizerek yorumlar.

a. Kütle ve hacim için birim dönüşümleri yapılır.

b. Öğrencileri ölçümlerdeki hata kaynaklarını tartışmaları sağlanır.

c. Kütle, hacim ve özkütle kavramları arasındaki matematiksel model çıkarılır.

ç. Eşit kollu terazi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

d. Öğrencilerin özkütle-kütle ve özkütle-hacim grafiklerini çizerek yorumları sağlanır.

9.2.1.3. Günlük hayatta saf maddelerin ve karışımların özkütlelerinden faydalanılan durumları açıklar.

a. Öğrencilerin çalışma alanlarında özkütleden faydalanılan durumlar (kuyumculuk, porselen yapımı gibi) anlatılarak günlük yaşamla bağlantı kurlmaları sağlanır.

b. Karışımların özkütleleri ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

9.2.2. Katılar

9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıklar, farklı büyüklükteki canlıların dayanıklılığını karşılaştırır ve düzgün geometrik cisimlerin dayanıklılığı ile ilgili hesaplamalar yapar.

a. Dayanıklılık hesaplamalarında cisimlerin kesit alanlarının hacimlerine oranı haricinde işlemlere girilmez.

b. Galileo'nun farklı büyüklüklerdeki canlıların kemik yapılarının dayanıklılığı ile ilgili fikirlerini öğrencilerin tartışmaları sağlanır.

c. Canlıların dayanıklılığı ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

9.2.3. Akışkanlar

9.2.3.1. Yapışma (adezyon) ve birbirini tutma (kohezyon) olaylarını günlük hayat örnekleri ile açıklar.

9.2.3.2. Yüzey gerilimi ve kılcallık olaylarını açıklar.

- a. Öğrencilerin Yüzey gerilimi ve kılcallık olaylarını yapışma ve birbirini tutma olayı ile açıklamaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin yüzey gerilimi ile ilgili günlük hayattan örnekler vermeleri sağlanır.
- c. Öğrencilerin farklı sıvıların yüzey gerilimlerini deneyler yaparak karşılaştırmaları ve yüzey gerilimini etkileyen faktörleri irdelemeleri sağlanır
- ç. Yüzey gerilimi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- d. Öğrencilerin ispirto ocağının yanması, kâğıt peçetenin suyu çekmesi gibi günlük yaşam örneklerinden kılcallık olayını anlamaları sağlanır.
- e. Öğrencilerin yapışma, birbirini tutma, yüzey gerilimi ve kılcallık olaylarının günlük hayatta oluşturabileceği problemleri ve sağlayabileceği avantajları tartışmaları sağlanır.

9.2.3.3. Gazların genel özelliklerini örnekler vererek açıklar.

- a. Gazların genel özellikleri günlük hayattaki örnekleri ile sınırlandırılır.

9.2.4. Plazmalar

9.2.4.1. Plazmaların genel özelliklerini örnekler vererek açıklar.

- a. Plazmanın, katı sıvı ve gaz gibi maddenin bir hali olduğu açıklanır.
- b. Plazmaların genel özellikleri ve yapıları günlük hayattaki örnekleri ile sınırlandırılır.

9.3. Kuvvet ve Hareket

Bu ünite de öğrencilerin; hareket çeşitlerinin farkına varmaları, hareketi anlamlandıran temel kavramları yapılandırmaları ve hareketin en basit biçimi olan doğrusal hareketi tanımlayacak matematiksel modeller oluşturmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavram ve modelleri kullanarak günlük hayatta karşılaşılan düz yolda ilerleyen araçlar, yürüyen merdivenler, trenler gibi doğrusal hareket eden araçların hareketlerini yorumlayabilmeli, çıkarım yapabilmeli, problem durumları ortaya koyabilmeli ve bunlara çözüm üretebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, kuvvet, sürtünme kuvveti, eylemsizlik, etki-tepki kuvvetleri

Önerilen Süre: 20 saat

9.3.1. Bir Boyutta Hareket

- 9.3.1.1. Hareketin göreceli bir olgu olduğu çıkarımını yapar.
- a. Öğrencilerin gözlemlerinden yararlanarak hareketin göreceli olduğu çıkarımını yapmaları sağlanır.
- 9.3.1.2. Günlük hayatta karşılaşılan cisimlerin hareketlerini sınıflandırır.
- a. Öteleme, dönme ve titreşim hareketlerinin farkına varmaları sağlanır.
- 9.3.1.3. Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir.
- a. Öğrencilerin söz konusu kavramları vektörel ve skaler olarak sınıflandırmaları sağlanır.
- 9.3.1.4. Anlık hız ve ortalama hız kavramlarını açıklar ve örnekler verir.
- a. Öğrencilerin trafikte yeşil dalga gibi sistemlerin çalışma ilkelerini açıklayarak günlük hayatla bağlantı kurmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin bir aracın hareketi ile ilgili konum ve zaman verileri üzerinden ortalama hız ile ilgili hesaplamalar yapmaları sağlanır.
- c. Anlık hız ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- 9.3.1.5. Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir.
- a. Öğrencilerin düzgün doğrusal hareketin bütün hareket çeşitlerinin basit hali olduğunu fark etmeleri sağlanır.
- b. Öğrencilerin deney yaparak veriler toplamaları, konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapmaları sağlanır.
- c. Öğrencilerin grafiklerden yararlanarak hareket denklemlerini çıkarmaları ve yorumlamaları sağlanır.
- ç. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları hareketle ilgili problem durumlarını sorgulamalarına ve çözmelerine fırsat verilir.
- 9.3.1.6. İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirerek açıklar.
- a. Sabit ivmeli hareket ile sınırlı kalınır.
- b. Öğrencilerin ivmeyi meydana getiren sebepleri sorgulamalarına fırsat verilir.
- c. İvmeli hareket için konum-zaman grafiği çizdirilmez.

9.3.2. Kuvvet

- 9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.
- a. Öğrencilerin temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere örnek vermeleri sağlanır.
- b. Öğrencilerin kuvvetin gözlemlenebilir etkileri üzerinden farklı özelliklerini tartışmaları sağlanır.
- c. Öğrencilerin kuvvet kavramının bilim tarihi boyunca farklı anlamlarını tartışmaları sağlanır.

- 9.3.2.2. Sürtünme kuvvetini açıklar, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırır ve sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri keşfeder.
- Öğrencilerin deneyler yaparak elde ettiği verilerden çıkarım yapmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin bilim insanı Amonton'un deneyini inceleyerek bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemeleri sağlanır.
 - Öğrencilerin bağımlı, bağımsız, kontrol değişkenlerini tartışmaları için uygun ortam hazırlanır.
 - Öğrencilerin deney yaparak değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel modelini çıkarabilmeleri sağlanır.
 - Öğrencilerin sürtünmenin günlük hayattaki avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırarak sunmaları sağlanır.

9.3.3. Newton'un Hareket Yasaları

- 9.3.3.1. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki bir cismin öteleme hareketini analiz eder.
- Öğrencilerin bir cisme etki eden aynı doğrultudaki dengeleyici kuvvetleri çizmeleri sağlanır.
 - Öğrencilerin bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesini hesaplayarak cismin öteleme hareketini açıklar.
- 9.3.3.2. Maddenin eylemsizlik özelliğini açıklar.
- Öğrencilerin günlük hayat örnekleri üzerinden eylemsizliği tartışmaları sağlanır.
- 9.3.3.3. Kuvvet, ivme ve kütle arasındaki ilişkiyi keşfeder.
- Öğrencilerin Galileo'nun eğik düzlem deneyini inceleyerek bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini tartışmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin deney yaparak net kuvvet, ivme ve kütle arasındaki matematiksel modeli çıkarabilmeleri için ortam hazırlanır.
 - Tek kütle ile yapılan uygulamalar dışındaki matematiksel işlemlere girilmez.
- 9.3.3.4. Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar.
- Öğrencilerin deneyim ve gözlemlerini kullanarak etki-tepki kuvvetlerine yönelik çıkarımlar yapmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin farklı etkileşimler için serbest cisim diyagramlarını kullanarak etki-tepki kuvvetlerini göstermeleri sağlanır.
- 9.3.3.5. Günlük hayatta gözlemlenen olayları Newton'un hareket yasalarını kullanarak yorumlar.
- Öğrencilerin Newton'un hareket yasaları ile ilgili kavramsal problemler çözmeleri sağlanır.
 - Newton'un Hareket Yasaları ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

9.4. Enerji

Bu ünite de öğrencilerin; kuvvet ve hareket ünitesinde oluşturulan kavramlardan yola çıkarak iş, enerji, güç ve verim kavramlarını yapılandırmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavramları kullanarak fizik, toplum, teknoloji ve çevre arasındaki ilişkileri analiz edebilmeli ve farklı enerji kaynaklarının kullanımına yönelik sosyo-bilimsel olaylarla ilgili argümanlar oluşturabilmelidir. Bu ünitenin diğer amaçları ise öğrencilerin enerjinin tasarruflu kullanımına yönelik olumlu tutum geliştirmeleri ve dengeli beslenme konusunda farkındalık kazanmalarınıdır.

Kavramlar/Terimler: İş, enerji, güç, kinetik enerji, potansiyel enerji, mekanik enerji, enerji korunumu, enerji dönüşümü, enerji aktarımı, verim, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji

Önerilen Süre: 14 saat

9.4.1. İş, Enerji ve Güç

9.4.1.1. İş, enerji ve güç kavramlarını açıklar ve birbirleriyle ilişkilendirir.

- Mekanik enerji, elektrik enerjisi, nükleer enerji gibi farklı enerji türleri için verilen örnekler ile öğrencilerin iş ve enerji kavramlarını ilişkilendirmeleri sağlanır.*
- Öğrencilerin iş ve güç kavramlarının matematiksel modellerini incelemeleri sağlanır.*
- Öğrenciler iş ve güç kavramları ile ilgili günlük hayattan mekanik ile ilgili problemler çözer.*

9.4.2. Mekanik Enerji

9.4.2.1. Mekanik enerji kavramını, kinetik ve potansiyel enerji kavramları ile ilişkilendirerek açıklar.

- Kinetik enerji ve potansiyel enerjinin bağlı olduğu değişkenleri günlük hayat örnekleri üzerinden analiz eder.*
- Öğrenciler iş, kinetik enerji ve potansiyel enerji ile ilgili hesaplamalar yapar.*
- Öğrencilerin kinetik enerji ve potansiyel enerjinin matematiksel modellerini kullanarak hesaplama yapmaları sağlanır.*
- Öğrencilerin iş ve enerjideki değişim ile ilgili hesaplamalar yapmaları sağlanır.*
- Kinetik ve potansiyel enerji dönüşüm hesaplamalarına girilmez.*

9.4.3. Enerjinin Korunumu ve Enerji Dönüşümleri

- 9.4.3.1. Enerji korunumu, aktarımını açıklar ve enerjinin bir türden diğerine dönüşebileceği çıkarımını yapar.
- Öğrencilerin sürtünmeden dolayı enerjinin tamamının hedeflenen işe dönüştürülemeyeceğini anlamaları sağlanır.
 - Öğrencilerin enerjinin bir cisim veya sistemden diğerine aktarılabilceğini günlük hayat örnekleri üzerinden açıklamaları sağlanır.
 - Enerji dönüşüm hesaplamalarına girilmez.
- 9.4.3.2. Canlıların besinlerden kazandıkları enerjiyi ile günlük aktiviteler için harcadıkları enerjiyi karşılaştırır.
- Öğrencilerin dengeli beslenmeye yönelik farkındalık kazanmaları sağlanır.

9.4.4. Verim

- 9.4.4.1. Verim kavramını açıklar ve teknolojiye uygulamalarla ilişkilendirir.
- Öğrencilerin tarihsel süreçte tasarlanmış devir daim araçlarını incelemeleri ve verimi artırmaya yönelik çabaları tartışmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin verimi artırmak için farklı tasarımlar yapmaları ve modeller geliştirmeleri sağlanır.

9.4.5. Enerji Kaynakları

- 9.4.5.1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını toplum, teknoloji ve çevre faktörlerini göz önünde bulundurarak karşılaştırır ve sunar.
- Öğrencilerin enerji tasarruf yollarını sorgulayarak enerji tasarrufuna yönelik farkındalık düzeyinin artırılması sağlanır.
 - Enerji kaynakları üzerine öğrencilerin bireysel araştırma yapmaları desteklenir.

9.5. Isı ve Sıcaklık

Bu üniteye öğrencilerin; ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını enerji kavramı ile ilişkilendirerek yapılandırmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavramları yapılandırmalarının yanında günlük hayata ilişkin yalıtım, ısıtma sistemleri, enerji tasarrufu gibi konuları sorgulayabilmeli, tartışabilmeli, problem durumlarını ortaya koyabilmeli ve bunlara yönelik çözüm ve tasarımlar geliştirebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Isı, sıcaklık, iç enerji, öz ısı, ısı sığası, hal değişimi, ısı denge, enerji iletim hızı, genleşme

Önerilen Süre: 18 saat

9.5.1. Isı, Sıcaklık ve İç Enerji

9.5.1.1. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını tanımlar ve birbirleriyle ilişkilendirir.

9.5.1.2. Kullanım amaçlarını göre termometre çeşitlerini ve sıcaklık birimlerini karşılaştırarak sunar.

9.5.1.3. Farklı ısı ve sıcaklık birimlerinin ortaya çıkış nedenlerini açıklar.

a. Isı (Kalori ve Joule) ve sıcaklık ($^{\circ}C$, $^{\circ}F$, K) için birim dönüşümleri yapılır.

9.5.1.4. Öz ısı ve ısı sığası kavramlarını açıklar.

a. Öz ısının maddeler için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır.

b. Öğrencilerin farklı maddelerin öz ısılarını ısı-sıcaklık grafiklerinden hesaplamaları sağlanır.

c. Öğrencilerin öz ısıları farklı maddelerin sıcaklık değişimlerinin günlük hayattaki etkileri ile ilgili örnekler vermeleri sağlanır.

9.5.2. Hâl Değişimi

9.5.2.1. Ortamdan enerji alınması veya ortama enerji verilmesi ile hâl değişimi arasındaki ilişkiyi açıklar.

a. Öğrencilerin donma, erime, kaynama ve yoğunlaşma kavramlarını enerji ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

b. Öğrenciler maddelerin sıcaklık ve hal değişimi için gerekli ısıyı hesaplar, ısı-sıcaklık grafiklerini çizer.

c. Öğrencilerin ısı-sıcaklık grafiklerini çizmeleri ve yorumlamaları sağlanır.

9.5.3. Isıl Denge

9.5.3.1. Isıl denge kavramının sıcaklık farkı ve ısı kavramlarıyla olan ilişkisini açıklar.

a. Öğrencilerin simülasyonlar ve gösterimler kullanarak ısı dengesinin sıcaklık değişimi ve ısı ile ilişkisini gözlemlemeleri sağlanır.

9.5.4. Enerji İletim Yolları ve Enerji İletim Hızı

9.5.4.1. Enerji iletim yollarını açıklar.

a. Öğrencilerin iletim, ışıma ve konveksiyon yolu ile enerji aktarımını en iyi gerçekleştiren katı, sıvı ve gazlara örnekler vermeleri sağlanır.

b. Öğrencilerin enerji iletim yollarını kullanarak geliştirilen uygulamalara örnekler vermeleri sağlanır.

9.5.4.2. Bir maddedeki enerji iletim hızını etkileyen değişkenleri açıklar.

a. Öğrencilerin maddelerin enerji iletim hızını günlük hayat olayları ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

b. Matematiksel işlemlere girilmez.

9.5.4.3. Enerji tasarrufu için yaşam alanlarının yalıtımına yönelik tasarım yapar.

a. Öğrencilerin ısı yalıtım yollarını araştırmaları sağlanır.

b. Öğrenciler ısı yalıtımı ile ilgili günlük hayattan bir problem belirlemeleri ve çözümler üretmeleri sağlanır.

c. Proje tasarımında gruplar oluşturulmasına, ortak kararlar alınmasına, görevlerin paylaşılmasına, sürecin ve ürünün değerlendirilmesine imkân verilir.

9.5.4.4. Hissedilen ve gerçek sıcaklık arasındaki farkın nedenlerini açıklar.

9.5.4.5. Küresel ısınma olayının sebepleri ve küresel ısınmanın ortaya çıkardığı etkiler üzerine argüman oluşturur.

9.5.5. Genleşme

9.5.5.1. Katı, sıvı ve gazlarda genleşme ve büzülme olaylarını karşılaştırır.

a. Öğrencilerin günlük hayattaki olayları inceleyerek genleşmenin etkilerini karşılaştırmaları sağlanır.

b. Öğrencilerin suyun diğer maddelerden farklılık gösteren sıcaklık-hacim ve sıcaklık-özkütle grafiklerini yorumlamaları ve günlük hayattaki etkilerini tartışmaları sağlanır.

c. Matematiksel işlemlere girilmez.

10. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

Temel düzey olan 10. sınıf fizik dersi öğretim programı 9. sınıf fizik dersi öğretim programının devamı niteliğindedir. Bu programın en genel amacı bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesidir. 10. sınıf fizik derslerinde öğrenciler yaşamlarında sıklıkla karşılaştıkları olayları ve problemleri bilimsel bilgiler ışığında açıklayabilmeli, yorumlayabilmeli ve çözümler üretebilmelidir. 10. sınıf fizik derslerinde öğrencilerin detaylı matematiksel işlemlere girmeden fizik bilimi içinde yer alan basınç, kaldırma kuvveti, elektrik, manyetizma, dalgalar ve optik ile ilgili temel kavramları anlamlandırma hedeflenmektedir. Temel düzey fizik derslerinde öğrencilerin sadece zihinsel alanda bir gelişim sağlamaları değil, aynı zamanda duyuşsal ve psikomotor alanlarda da ilerlemeleri sağlanmalıdır. Fiziğin günlük hayatla ilişkisi kurularak fiziğin sınıf dışına taşınabileceği ve etrafımızda gerçekleşen olayları açıklayan bir bilim dalı olduğu anlayışı geliştirilmelidir.

Üniteler ve Zaman Dağılımı

Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
			Ders Saati	Yüzde (%)
1	Basınç ve Kaldırma Kuvveti	4	10	13,9
2	Elektrik ve Manyetizma	13	22	30,6
3	Dalgalar	11	16	22,2
4	Optik	17	24	33,3
Toplam		45	72	100

10.1. Basınç ve Kaldırma Kuvveti

Bu ünite de öğrencilerin; basınç kavramını yapılandırma, katı ve akışkanlar için basıncın bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler basınç kavramından yola çıkarak gemilerin yüzmeye, uçak ve balonların hareketi, piezo elektrik olayı, karda yürüme, su cenderesi, barometre, altimetre, manometre, elektronik tartı gibi günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan olay, araç veya durumları sorgulayabilmeli, tartışabilmeli ve problem durumları ortaya koyarak çözümler üretebilmelidir.

Önerilen Süre: 10 saat

Kavramlar/Terimler: Bernoulli İlkesi, katılarda basınç, akışkanlarda basınç, kaldırma kuvveti, Archimedes İlkesi

10.1.1. Basınç ve Kaldırma Kuvveti

- 10.1.1.1. Katılarda ve durgun sıvılarda basınç kavramını açıklar, basıncı etkileyen değişkenleri analiz eder.
- Öğrencilerin basınç kavramının uygulama alanlarına örnekler vererek açıklamaları sağlanır.
 - Öğrencilerin günlük hayat örnekleri üzerinden basıncın hayatımıza etkilerini tartışmaları sağlanır.
 - Katı, sıvı ve gaz basınçları arasındaki farklar vurgulanır.
 - Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak basıncı etkileyen değişkenleri analiz etmeleri sağlanır.
 - Öğrencilerin katı basıncı ve durgun sıvı basıncı ile ilgili hesaplamalar yapmaları sağlanır.
- 10.1.1.2. Akışkanlarda akış hızı ile akışkan basıncı arasındaki ilişkiyi keşfeder.
- Öğrencilerin deneylerden elde edilen verilerden sonuçlar çıkarmaları ve Bernoulli ilkesini açıklamaları sağlanır.
 - Bernoulli ilkesiyle ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
 - Öğrencilerin günlük hayatta akışkanların hızının (Bernoulli ilkesi ile açıklanan olayların) yaşatabileceği sorunları ve sağlayabileceği avantajları tartışmaları sağlanır.
 - Öğrencilerin basınç etkisi ile çalışan ölçme araçlarının (barometre, altimetre, manometre, batimetre) çalışma ilkelerini açıklamaları sağlanır.
- 10.1.1.3. Basıncın hal değişimine etkisini analiz eder.
- Öğrencilerin deneylerden elde edilen verilerden sonuçlar çıkarmalarına fırsat verilir.
 - Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları basıncın hal değişimine etkisi ile ilgili olayları açıklamaları sağlanır.
- 10.1.1.4. Durgun akışkanların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetlerini açıklar.
- Öğrencilerin durgun akışkanlarda kaldırma kuvvetini basınç kavramı ile ilişkilendirerek açıklamaları sağlanır.
 - Öğrencilerin Archimedes ilkesini açıklamaları sağlanır.
 - Öğrencilerin batma, yüzme ve askıda kalma olaylarını, cisme uygulanan kaldırma kuvveti ile ilişkilendirmeleri sağlanır.
 - Öğrencilerin durgun akışkanların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeleri sağlanır.
 - Kaldırma kuvveti ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
 - Öğrencilerin günlük hayattan kaldırma kuvveti ile ilgili problem durumları ortaya koymaları ve çözüm yolları üretmeleri sağlanır.

10.2. Elektrik ve Manyetizma

Bu ünite de öğrencilerin; elektrik ve manyetizma olaylarını anlamlandıracak temel kavramları yapılandırmaları, basit elektrik devrelerinin davranışını açıklayan matematiksel modeller geliştirmeleri ve akım ile manyetik alan ilişkisini analiz etmeleri amaçlanmıştır. Bu süreçte elde edilen kavramlar kullanılarak günlük hayatın bir parçası olan fotokopi makineleri, statik elektrikle çalışan baca filtreleri gibi statik elektriğin kullanıldığı araçların çalışma ilkeleri, elektrikli ev aletlerinin kullandığı enerji miktarları, enerji tasarrufu, elektriğin taşınması, konutlarda elektrik kablolarının dağılımı, sigortaların fonksiyonu, elektrik kaynaklı yangınlar, yıldırım, paratoner gibi durum ve olayları öğrenciler sorgulayabilmeli, araştırabilmeli ve problem durumları ortaya koyarak çözümler üretebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Yük, iletken, yalıtkan, elektrik alan, akım, elektriksel potansiyel fark, direnç, ohm yasası, joule kanunu, manyetik alan

Önerilen Süre: 22 saat

10.2.1. Elektrik Yükleri

10.2.1.1. Elektrik yükünün özelliklerini açıklar.

a. Öğrencilerin iki tür elektrik yükü olduğunu ve toplam elektrik yükünün korunumlu olduğunu anlamaları sağlanır.

10.2.1.2. Elektrikle yüklenme olayını açıklar ve farklı tür maddelerin elektrikle yüklenmelerini karşılaştırır.

a. Öğrencilerin günlük hayat örneklerini incelemeleri sağlanır.

b. Öğrencilerin deneyler yaparak ve simülasyonlar kullanarak karşılaştırma yapmaları için ortam hazırlanır.

10.2.1.3. Elektriklenen iletken ve yalıtkanlarda yüklü parçacıkların hareketini ve yük dağılımlarını karşılaştırır.

a. Öğrencilerin iletken ve yalıtkan kavramlarının bilim tarihinde doğuşunu incelemeleri sağlanır.

b. Öğrencilerin deneyler yaparak ve simülasyonlar kullanarak karşılaştırma yapmaları için ortam hazırlanır.

c. Öğrencilerin Faraday kafesinin ortaya çıkışına yol açan gelişmeleri inceleyerek yük dağılımı kavramını tartışmaları için fırsat verilir.

10.2.1.4. Yüklü cisimler arasındaki etkileşimi açıklar.

a. Öğrencilerin deneyler yaparak yüklü cisimler arasındaki etkileşimi (Coulomb Kuvveti) irdelemeleri sağlanır.

b. Yüklerin etkileşimi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

c. Öğrencilerin elektrik alan kavramını anlamaları ve yüklü cisimler arasındaki etkileşim ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

ç. Elektrik alanla ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.2.2. Akım, Potansiyel Fark, Direnç

10.2.2.1. Elektrik akımı, direnç ve potansiyel farkı kavramlarını açıklar.

- Öğrencilerin elektroliz kabını kullanarak elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını açıklamaları için ortam hazırlanır.
- Öğrencilerin katılar, sıvılar ve gazlar için elektrik akımını tartışmaları sağlanır.
- Öğrencilerin deneyler yaparak bir iletkenin direncinin bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeleri sağlanır.

10.2.3. Elektrik Devreleri

10.2.3.1. Akım, direnç ve potansiyel farkı kavramları aralarındaki ilişkiyi analiz eder.

- Öğrencilerin basit devreler üzerinden deney yaparak akım, direnç ve potansiyel fark arasındaki ilişkinin matematiksel modelini çıkarabilmeleri sağlanır.
- Öğrenciler basit elektrik devrelerinde direnç, potansiyel fark ve elektrik akımı kavramları ile ilgili problemler çözer.
- Öğrencilerin basit elektrik devrelerinde eşdeğer direnç hesaplamaları yapmaları sağlanır.

10.2.3.2. Günlük hayatta üreteçlerin seri ve paralel bağlanma gerekçelerini açıklar.

- Öğrencilerin pillerin kullanım amaçlarına göre birbirleriyle bağlanma şekillerini incelemeleri ve tükenme sürelerini karşılaştırmaları sağlanır.
- Öğrencilerin ilk pilin keşfi üzerine deneyler yapan bilim insanları Galvani ve Volta'nın bakış açıları arasındaki farkı tartışmaları sağlanır.

10.2.3.3. Kirchoff'un akımlar ve gerilimler kanunlarını açıklar.

- Kirchoff kanunları ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.2.3.4. Elektrik enerjisi ve elektriksel güç kavramlarını ilişkilendirir.

- Öğrencilerin mekanik enerji ve güç kavramları ile ilişki kurmaları sağlanır.
- Öğrencilerin elektrikle çalışan aletlerin ve devre elemanlarının birim zamanda harcadığı elektrik enerjisini hesaplamaları sağlanır.
- Öğrencilerin enerji tasarrufu üzerine farkındalık kazanmaları sağlanır.
- Öğrencilerin ısı, ışık, mekanik enerji ve elektrik enerjinin birbirine dönüşümünü açıklamaları sağlanır.
- Öğrencilerin günlük hayattan enerji dönüşümlerine örnek vermeleri sağlanır.
- Öğrencilerin elektriğin oluşturabileceği tehlikeler ve güvenlik önlemlerini tartışmaları için uygun ortam hazırlanır.

10.2.4. Mıknatıslar

10.2.4.1. Mıknatısların manyetik özelliklerinin nedenlerini açıklar ve maddeleri manyetik özelliklerine göre sınıflandırır.

- Öğrencilerin deneyler yaparak ve simülasyonlar kullanarak manyetik alan kavramını açıklamaları sağlanır.
- Öğrencilerin bir mıknatısın manyetik alan kuvvet çizgilerinin mıknatısın farklı noktalarında nasıl değiştiğini görmeleri sağlanır.

10.2.4.2. Mıknatıslar arasındaki itme ve çekme kuvvetini manyetik alan kavramını kullanarak açıklar ve bu kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

- Mıknatısların itme-çekme kuvvetleri ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez
- Öğrenciler mıknatısları kullanarak günlük hayatta belirledikleri bir probleme çözüm önerisi üretmeleri sağlanır.

10.2.5. Akım ve Manyetik Alan İlişkisi

10.2.5.1. Üzerinden akım geçen düz bir iletkenin oluşturduğu manyetik alanı etkileyen değişkenleri analiz eder.

- Öğrencilerin deneyler yaparak ve simülasyonlar kullanarak değişkenleri belirleyebilmeleri için ortam hazırlanır.
- Öğrencilerin elektromıknatısların kullanım alanlarına örnekler vermeleri sağlanır.
- Manyetik alan şiddeti ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.2.5.2. Dünyanın oluşturduğu manyetik alanının sebeplerini ve sonuçlarını tartışır.

- Öğrencilerin ilgi alanlarındaki farklılıklar göz önünde bulundurularak araştırma yapmaları sağlanır.
- Öğrencilerin manyetik kuzey ile coğrafi kuzey arasındaki farkı açıklamaları sağlanır.
- Öğrencilerin yüksek gerilim hatlarının geçtiği alanlarda oluşan manyetik alanın canlılar üzerine etkilerini tartışmaları sağlanır.

10.3. Dalgalar

Bu ünite de öğrencilerin; dalga hareketini anlamlandırarak temel kavramları yapılandırmaları ve günlük hayatta gözlemlenen su, ses ve deprem dalgalarını yorumlayarak söz konusu dalgalarla ilgili problem durumları ortaya koyabilmeleri, çözüm yollarını tartışabilmeleri ve tasarımlar geliştirebilmeleri amaçlanmıştır.

Kavramlar/Terimler: Dalga, titreşim, genlik, dalga boyu, hız, frekans, periyot, rezonans
Önerilen Süre:16 saat

10.3.1. Dalga ve Dalga Hareketinin Temel Değişkenleri

10.3.1.1. Titreşim, dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik kavramlarını açıklar ve ilişkilendirmeler yapar.

- Öğrencilerin gösterim veya simülasyonlar kullanarak kavramları açıklamaları sağlanır.
- Öğrencilerin periyot ve frekans kavramlarını birbiriyle ilişkilendirmeleri sağlanır.
- Öğrencilerin dalganın ilerleme hızını, dalga boyu ve frekans kavramları ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

10.3.1.2. Dalgaların enerji taşıdığı çıkarımını yapar.

- Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak çıkarım yapmaları sağlanır.

10.3.1.3. Dalgaları titreşim ve ilerleme doğrultusuna göre sınıflandırır.

- Öğrencilerin sınıflandırma yapmaları için gösterim ve simülasyonlar kullanmaları sağlanır.

10.3.1.4. Atma ve periyodik dalga oluşturarak aralarındaki farkı açıklar.

- Öğrencilerin atmanın temel fizik kavramı olmadığını sadece dalgaların özelliklerini incelemek için oluşturulduğunu anlamaları sağlanır.
- Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak atmaların sabit ve serbest uçtan yansımalarını incelemeleri sağlanır.
- Öğrencilerin gergin bir yayda oluşturulan atmanın ilerleme hızının bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeleri sağlanır.
- Atmanın ilerleme hızı ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- Öğrencilerin bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen atmaların özelliklerini karşılaştırmaları sağlanır.
- Öğrenciler iki atmanın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olayları analiz eder.

10.3.2. Su Dalgası

10.3.2.1. Doğrusal ve dairesel su dalgaları için dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi ve dalga çukuru kavramlarını açıklar.

a. Öğrencilerin kavramları açıklamaları için deney ve simülasyonlardan faydalanmaları sağlanır.

10.3.2.2. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının düzlem ve parabolik engelden yansımalarını çizer ve açıklar.

a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak su dalgalarının yansımalarını çizmeleri için fırsat verilir.

10.3.2.3. Su dalgalarında dalga hızının bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

a. Öğrencilerin deney yaparak değişkenlerin dalganın hızına etkisini incelemeleri sağlanır.

b. Öğrencilerin stroboskop kullanarak su dalgalarının hızı ile ilgili çıkarımlar yapmaları sağlanır.

c. Öğrencilerin su dalgalarının bir ortamdan farklı bir ortama geçerken davranışını analiz etmeleri sağlanır.

ç. Öğrencilerin ortamın derinliği ve hızı arasındaki ilişkiyi kullanarak çıkarım yapmaları sağlanır.

d. Ortam değiştiren su dalgalarının dalga boyu ve hız değişimi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.3.3. Ses Dalgası

10.3.3.1. Sesin oluşumu ve yayılması için gerekli olan şartları analiz eder.

a. Öğrencilerin sesin farklı ortamlardaki yayılma hızlarını karşılaştırmaları sağlanır.

10.3.3.2. Rezonans olayını açıklayarak rezonansın oluşturabileceği problemleri ve sağlayabileceği avantajları tartışır.

a. Öğrencilerin deney ve simülasyonlardan yararlanarak rezonansın etkilerini gözlemlenmeleri sağlanır.

10.3.3.3. Yankıyı azaltmak ve ses yalıtımı sağlamak için tasarımlar geliştirir.

a. Proje tasarımında gruplar oluşturulmasına, ortak kararlar alınmasına, görevlerin paylaştırılmasına, sürecin ve ürünün değerlendirilmesine imkân verilir.

10.3.4. Deprem Dalgaları ve Dalgaların Özellikleri

10.3.4.1. Deprem dalgasını tanımlar ve oluşum sebeplerini açıklar.

a. Öğrencilerin yay, su, ses ve deprem dalgalarının özelliklerini karşılaştırmaları sağlanır.

b. Öğrenciler deprem kaynaklı can ve mal kaybını önleyecek bir yapı modeli oluşturur.

c. Depremlerde dalga çeşitlerine girilmez.

10.4. Optik

Bu ünite de öğrencilerin; ışık ve görme olayını birbiriyle ilişkilendirerek, farklı ortamlarda ve optik araçlarda ışığın davranışı ve görüntü oluşumu üzerine çıkarımlar yapması amaçlanmıştır. Bu süreçte öğrenciler ışığın davranışı ve görüntü arasındaki ilişkiden yola çıkarak, gözlük, teleskop, mikroskop, fotoğraf makinesi gibi optik araçların çalışma mekanizmalarını ve gökkuşağı, serap gibi günlük hayatta karşılaşılan olayları sorgulayabilmeli, araştırabilmeli, tartışabilmeli ve farklı tasarımlar geliştirebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Aydınlanma, ışık şiddeti, ışık akısı, gölge, yansıma, kırılma, kırıcılık indisi, snell yasası, tam yansıma, sınır açısı, görünür derinlik

Önerilen Süre: 24 saat

10.4.1. Aydınlanma

10.4.1.1. Işığın doğası ile ilgili bilgilerin tarihsel süreç içindeki değişimini farkederek.

- Dalga ve tanecik teorisinden bahsedilir, ayrıntılara girilmez.*
- Işığın dalga özelliği ile su dalgalarının benzerlikleri vurgulanır.*

10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir.

- Deney yaparak aydınlanma şiddeti ile ışık şiddeti, uzaklık ve açı arasında ilişki kurulur.*
- Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.*

10.4.2. Gölge

10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar.

- Öğrencilerin gölge ve yarı gölge kavramlarını çizerek açıklamaları sağlanır.*
- Öğrencilerin deney yaparak cisimlerin gölgelerini ölçekli çizimle göstermeleri sağlanır.*
- Öğrencilerin gölgeden faydalanarak güneş ve ay tutulması olaylarını açıklamaları sağlanır.*

10.4.3. Yansıma

10.4.3.1. Işığın yansıma olayındaki davranışını inceler ve çıkarımlar yapar.

- Işığın yansıması ile su dalgalarında yansıma olayı ilişkilendirilir.*
- Öğrencilerin deney yaparak ışığın düzgün ve dağınık yansımasını ölçekli çizimler üzerinde göstermeleri sağlanır.*
- Öğrencilerin yansıma kanunlarını açıklamaları sağlanır.*
- Öğrenciler görme olayında yansımanın rolünü fark eder.*

10.4.4. Düz Aynalar

10.4.4.1. Düz aynada görüntü oluşumunu çizerek açıklar.

- Öğrencilerin yansıma kanunlarından yararlanarak düz aynada görüntü oluşumunu ölçekli çizimle göstermeleri sağlanır.
- Düz aynada görüntü özelliklerini farklı görüntüler üzerinden analiz eder.
- Öğrencilerin cismin doğrudan görülmesi ile düz aynadaki görüntüsünü (sanal görüntü) karşılaştırmaları sağlanır.
- Kesişen ayna, hareketli ayna ve hareketli cisim problemlerine girilmez.
- Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak görüş alanına etki eden değişkenlerle ilgili çıkarımlar yapmaları sağlanır.

10.4.5. Küresel Aynalar

10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez ve tepe noktasını kullanarak özel ışınları çizer ve görüntünün özellikleri hakkında çıkarımlar yapar.

- Öğrencilerin özel ışınların kullanılma sebepleri açıklamaları sağlanır.
- Öğrencilerin özel ışınlardan faydalanarak görüntü oluşturmaları ve oluşan görüntünün özelliklerini yorumlamaları sağlanır.
- Gerçek ve sanal görüntü arasındaki farklar vurgulanır.
- Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan maddelere veya cisimlere örnekler vermeleri sağlanır.
- Küresel aynalarda görüntünün özellikleri ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.4.6. Kırılma

10.4.6.1. Kırılma kavramını açıklar ve kırılma olayına örnekler verir.

- Öğrencilerin su dalgalarında kırılma olayından yararlanarak ışığın kırılmasını açıklamaları sağlanır.
- Öğrenciler bir ortamın kırıcılık indisinin bağlı olduğu değişkenleri irdelemeleri sağlanır.
- Deney veya simülasyonlar kullanılarak Snell yasasına ulaşılır. ç. Snell yasası ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- Kırıcılık indisinin ışığın ortamdaki ortalama hızı ve boşluktaki hızı ile ilişkili bir bağıl değişken olduğuna vurgu yapılır.

10.4.6.2. Işığın tam yansıma olayını ve sınır açısını analiz eder.

- Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak tam yansıma olayını ve sınır açısını yorumlamaları sağlanır.
- Öğrencilerin tam yansıma olayını kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları olayları (serap olayı gibi) yorumlamaları sağlanır.
- Tam yansıma ve sınır açısı hesabı ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.4.6.3. Işığın paralel yüzü ortamdaki geçerken izlediği yolu çizer ve bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

- Işığın paralel yüzü ortamlardan geçişi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.4.6.4. Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri analiz eder.

- a. Öğrencilerin deney yaparak ışığın izlediği yolu çizmelerine ve günlük hayatta gözlemlenen olaylarla ilişki kurmalarına fırsat verilir.
- b. Görünür uzaklıkla ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.4.7. Renk

10.4.7.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar.

- a. Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak renkleri ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır.
- c. Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır.
- ç. Öğrencilerin beyaz ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişini ve soğurulmasını örneklerle açıklamaları sağlanır.

10.4.8. Prizmalar

10.4.8.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıklar ve kullanım alanlarına örnekler verir.

- a. Öğrencilerin prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yolu çizerek açıklamaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak ışığın izlediği yolu gözlemlenmeleri sağlanır.
- c. Öğrencilerin prizmada beyaz ışığın renklerine ayrılmasını deneyler yaparak açıklamaları ve nedenlerini tartışmaları sağlanır.

10.4.9. Mercekler

10.4.9.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar.

- a. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları mercek gibi davranan maddelere veya cisimlere örnekler vermeleri sağlanır.

10.4.9.2. Bir merceğin odak uzaklığını etkileyen değişkenleri analiz eder.

- a. Öğrencilerin merceklerde odak noktası, merkez ve tepe noktalarını belirlemeleri sağlanır.
- b. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak odak uzaklığını etkileyen değişkenleri incelemeleri sağlanır.
- c. Merceklerin odak uzaklığını etkileyen değişkenlerle ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

10.4.9.3. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini keşfeder.

- a. Öğrencilerin simülasyonlar ve deneylerden elde ettiği verileri kullanarak merceklerin oluşturduğu görüntü özelliklerini tartışmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin merceğe farklı uzaklıklarda bulunan cisimlerin görüntülerini ölçekli çizmeleri ve çizdiği görüntülerin özelliklerini karşılaştırmaları sağlanır.
- c. Öğrencilerin merceklerin buldukları ortama göre özelliklerinin değişeceğini deney yaparak görmeleri sağlanır.
- ç. Merceklerde görüntü özellikleri ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- d. Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığını araştırmaları sağlanır.

10.4.10. Göz ve Optik Araçlar

10.4.10.1. Optik yasalarını kullanarak gözde görüntü oluşumunu açıklar.

- a. Öğrencilerin farklı göz kusurlarının nedenlerini ve bu kusurların giderilmesinde ne tür merceğin kullanımının uygun olacağını sebepleriyle tartışmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin gözlük numarasını kullanarak merceğin cinsini ve odak uzaklığını belirlemeleri sağlanır.

10.4.10.3. Optik aletlerin yapısını inceleyerek fonksiyonel bir optik alet tasarlar ve yapar.

11. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

İleri düzey olan 11. sınıf fizik dersi öğretim programı temel düzey fizik derslerinin devamı niteliğindedir. Bu programın amacı bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesinin yanında öğrencilerin üniversite eğitiminde ihtiyaç duyacakları bilgi ve becerileri de kazanmalarınıdır. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerin temel düzeyde yapılandırmış oldukları kuvvet, hareket, elektrik ve manyetizma ile ilgili kavramları derinleştirmeleri ve detaylı uygulamalar yapmaları amaçlanmıştır.

Üniteler ve Zaman Dağılımı

Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
			Ders Saati	Yüzde (%)
1	Kuvvet ve Hareket	35	72	50,0
2	Elektrik ve Manyetizma	34	72	50,0
Toplam		69	144	100

11.1. Kuvvet ve Hareket

Bu ünite de öğrencilerin; tek boyutta hareketle ilgili kavramları iki boyutta kullanabilmeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler okçuluk, atıcılık, golf, gülle atma, paraşütle atlama, yağmur damlasının düşmesi gibi olayları analiz ederek problemler çözebilmelidir. Ünitenin bir diğer amacı ise hareket konusunun daha detaylı anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi için öğrencilerin momentum kavramını ve korunumunu yapılandırmasıdır. Öğrenciler momentum kavramını kuvvetle ilişkilendirerek günlük hayattaki çarpışma durumlarını (trafik kazaları, bardo gibi) analiz edebilmeli, problem durumları ortaya koyabilmeli ve çözümler üretebilmelidirler.

Ayrıca bu ünite de öğrencilerin kuvvetin döndürme etkisini analiz ederek tork kavramını yapılandırmaları amaçlanmıştır. Tork kavramından faydalanarak öğrenciler günlük hayatta karşılaşılan cisimlerin denge koşullarını açıklayabilmelidir. Öğrenciler kaldıraç, makara, makas gibi basit makinelerin çalışma ilkelerini inceleyerek yeni problem durumları ortaya koyabilmeli, çözümler üretebilmeli ve tasarımlar geliştirebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Vektör, enerji, bağıl hareket, ivme, serbest düşme, limit hız, itme, momentum, momentumun korunumu, tork, denge, kütle merkezi, ağırlık merkezi

Önerilen Süre: 72 saat

11.1.1. Vektörler

11.1.1.1. Vektörlerin özelliklerini açıklar.

11.1.1.2. Vektörel büyüklükleri kartezyen koordinat sisteminde iki ve üç boyutlu olarak çizer.

a. Birim vektör sistemi (i,j,k) ile işlem yaptırılmaz.

11.1.1.3. Vektörlerin bileşkelerini farklı yöntemleri kullanarak hesaplar.

a. Öğrencilerin iki yada daha fazla vektörün bileşkesinin büyüklüğünü hesaplamaları sağlanır.

11.1.1.4. Bir vektörün kartezyen koordinat sistemindeki bileşenlerini çizer ve bileşenlerin büyüklüklerini hesaplar.

a. Öğrencilerin vektörlerin kartezyen koordinat sistemindeki bileşenlerini çizmeleri ve bileşenlerinin büyüklüklerini hesaplamaları sağlanır.

11.1.2. Bağlı Hareket

11.1.2.1. Sabit hızlı iki cismin hareketini birbirine göre yorumlar.

11.1.2.2. Hareketli bir ortamdaki sabit hızlı cisimlerin hareketini farklı gözlem çerçevelerine göre yorumlar.

a. Öğrencilerin vektörlerin özelliklerini kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözmeleri sağlanır.

11.1.3. Newton'un Hareket Yasaları

11.1.3.1. Serbest cisim diyagramları üzerinde cisme etki eden kuvvetleri gösterir ve net kuvvetin büyüklüğünü hesaplar.

11.1.3.2. Net kuvvet etkisindeki cismin hareketini örneklerle açıklar ve günlük hayatla ilgili problemler çözer.

11.1.3.3. Sürtünmeli yüzeylerde hareket eden cisimlerin hareketini analiz eder.

a. Öğrencilerin serbest cisim diyagramları çizerek günlük hayatla ilgili problemler çözmeleri sağlanır.

11.1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

11.1.4.1. Bir boyutta sabit ivmeli hareketi örneklerle açıklar.

11.1.4.2. Bir boyutta sabit ivmeli hareket için konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çizer ve açıklar.

a. Öğrencilerin var olan verileri ya da deneylerden elde edilen verileri kullanarak grafikler çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapmaları sağlanır.

b. Öğrencilerin grafiği verilen hareketlilerin hareketlerini tahmin etmelerine fırsat verilir.

c. Öğrencilerin sabit ivmeli hareketin grafiklerinden yararlanarak hareket denklemlerini yorumlamaları sağlanır.

- 11.1.4.3. Havanın olmadığı ortamda serbest düşen cisimlerin hareketlerini analiz eder.
a. Öğrencilerin Newton'un hareket yasalarını kullanarak serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesinin havasız ortamda kütleden bağımsız olduğunu bulmaları sağlanır.
- 11.1.4.4. Serbest düşen cisimlere etki eden sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.
a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak serbest düşme hareketi ile ilgili veriler elde etmeleri, havanın sürtünmesine ilişkin sonuçlar çıkarmaları ve günlük hayattan örnekler vermeleri sağlanır.
- 11.1.4.5. Limit hız kavramını açıklar, düşen cisimlerin limit hızlarına etki eden değişkenleri analiz eder.
a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak serbest düşme hareketi ile ilgili elde ettiği verilerden limit hıza ilişkin sonuçlar çıkarmaları ve günlük hayat örnekleri vermeleri sağlanır.
- 11.1.4.6. Bir boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili günlük hayattan problemler çözer.

11.1.5. İki Boyutta Hareket

- 11.1.5.1. İki boyutta sabit ivmeli harekete örnekler verir ve tek boyutta sabit ivmeli hareket ile ilişkilendirir.
- 11.1.5.2. Atış hareketlerini yatay ve düşey boyutta analiz eder.
- 11.1.5.3. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili günlük hayattan problemler çözer.

11.1.6. Enerji ve Hareket

- 11.1.6.1. Esneklik potansiyel enerjisini örneklerle açıklar.
a. Öğrencilerin deney yaparak yaylara uygulanan kuvvet ile yayın boyundaki değişim arasındaki matematiksel modeli çıkarmaları sağlanır.
b. Öğrencilerin kuvvet–uzama miktarı grafiğinden yararlanarak esneklik potansiyel enerjisini hesaplamaları sağlanır.
- 11.1.6.2. Cisimlerin hareketini mekanik enerji korunumunu kullanarak analiz eder ve problemler çözer.
a. Öğrencilerin serbest düşme, atış hareketleri ve esnek yay içeren olayları incelemeleri ve mekanik enerjinin korunumunu kullanarak problemler çözmeleri sağlanır.
- 11.1.6.3. Sürtünmeli yüzeylerde enerji korunumunu ve dönüşümlerini kullanarak cisimlerin hareketini analiz eder ve problemler çözer.

11.1.7. İtme ve Çizgisel Momentum

11.1.7.1. İtme ve momentum kavramlarını açıklar.

11.1.7.2. İtme ve momentum değişimi arasında ilişki kurar.

a. Öğrencilerin Newton'un ikinci hareket yasasını kullanarak itme ve momentum arasındaki bağıntıyı çıkarmaları sağlanır.

b. Öğrencilerin günlük hayat örnekleri ile itme ve momentum arasındaki ilişkiyi tartışmaları sağlanır.

11.1.7.3. Momentum korunumunu iç ve dış kuvvetleri analiz ederek sorgular.

11.1.7.4. Bir ve iki boyutta momentumun korunumunu analiz eder.

a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak momentum korunumu ile ilgili çıkarım yapmalarına olanak sağlanır.

b. Öğrencilerin cisimlerin çarpışması, patlaması vb. durumlardaki hareketlerini, momentumun ve enerjinin korunumu yasalarını göz önünde bulundurarak analiz etmeleri sağlanır.

11.1.7.5. Momentum ve enerjinin korunumunu ilişkilendirerek günlük hayat ile ilişkili problemler çözer.

11.1.8. Tork

11.1.8.1. Kuvvetin etkisinden yola çıkarak torku (kuvvet momentini) açıklar ve örnekler verir.

11.1.8.2. Torkun bağlı olduğu değişkenleri analiz eder ve tork vektörünün yönünü belirler.

a. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak torkun bağlı olduğu değişkenler ile ilgili sonuçlar çıkarmaları sağlanır.

11.1.8.3. Tork kavramı ile ilgili günlük hayattan problem durumları ortaya koyar ve çözüm yolları üretir.

11.1.9. Denge

11.1.9.1. Cisimlerin denge durumunu analiz eder.

11.1.9.2. Kuvvetlerin dengesi ile ilgili günlük hayattan problem durumları ortaya koyar ve çözüm yolları üretir.

11.1.9.3. Cisimlerin kütle ve ağırlık merkezlerinin yerini karşılaştırır.

a. Öğrencilerin günlük hayattaki cisimlerin kütle ve ağırlık merkezlerinin yerlerini hesaplamaları sağlanır.

b. Kütle ve ağırlık merkezlerinin birbirlerinin yerine kullanılamayacağı durumlar vurgulanır.

- 11.1.9.4. Günlük hayatta kullanılan basit makinelerin işlevlerini açıklar.
a. Basit makinelerin kaldıraç, basit makara, palanga, eğik düzlem, vida, çukruk, çark ve kasnak ile sınırlı kalınır.
- 11.1.9.5. Denge koşullarını günlük hayatta kullanılan basit makinelere uygular ve verim hesabı yapar.
- 11.1.9.6. Günlük hayattaki bir problemi çözebilecek basit makine tasarlar ve yapar.

11.2. Elektrik ve Manyetizma

Bu ünite de öğrencilerin; daha önce kazanmış oldukları elektrik ve manyetizma olaylarıyla ilgili kavramları derinleştirmeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler elektrik olayının temel kaynağı olan yüklerin hareketlerine ve etkileşimlerine odaklanarak elektrik ve manyetizma olaylarını detaylı bir şekilde tanımlayan temel kavramları yapılandırabilmelidir. Yapılandırdıkları kavramlardan yola çıkarak farklı akım çeşitlerinin avantaj ve dezavantajlarını sorgulayabilmeli, farklı tip elektrikli motor, jeneratör ve transformatörlerin çalışma ilkelerini inceleyerek alternatif tasarımlar geliştirebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Elektriksel kuvvet, elektrik alan, sığa, sığaç, alternatif akım, indüktans, empedans, kapasitans, rezonans, manyetik alan, manyetik akı, indüksiyon akımı, transformatörün verimi

Önerilen Süre:72 saat

11.2.1. Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

- 11.2.1.1. Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.
a. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvveti (Coulomb yasası) etkileyen değişkenleri irdelemeleri ve matematiksel model oluşturmaları sağlanır.
b. Coulomb sabitinin (k) ortamın elektriksel geçirgenliği ile ilişkisi vurgulanır.
- 11.2.1.2. Bir elektrik yükünün oluşturduğu elektriksel alanı açıklar ve elektriksel kuvvet ile ilişkilendirir.
a. Öğrencilerin yüklü bir cismin oluşturduğu elektrik alan kuvvet çizgilerini çizmeleri ve elektrik alanının özelliklerini tartışmaları sağlanır.
b. Öğrencilerin yüklü cisimler arasındaki kuvvet vektörlerini çizmeleri ve elektrik alan vektörleri ile karşılaştırmaları sağlanır.
- 11.2.1.3. Elektriksel kuvvet ve elektrik alan ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.2. Elektriksel Potansiyel

- 11.2.2.1. Elektriksel potansiyel enerji, potansiyel, potansiyel fark ve iş kavramlarını açıklar ve birbirleri ile ilişkilendirir.
a. Öğrencilerin kavramlar ile ilgili matematiksel modelleri incelemeleri sağlanır.

11.2.2.2. Elektriksel potansiyel enerji ile gravitasyon potansiyel enerjisini birbirleri ile ilişkilendirir.

a. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak kavramlar arasındaki ilişkileri sorgulamaları sağlanır.

11.2.2.3. Elektriksel potansiyel enerji, potansiyel, potansiyel fark ve iş kavramlarını ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.3. Düzgün Elektrik Alan ve Sığa

11.2.3.1. Yüklü levhalar arasında elektrik alan kuvvet çizgilerini çizerek özelliklerini açıklar ve potansiyel fark kavramı ile ilişkilendirir.

11.2.3.2. Yüklü parçacıkların düzgün elektrik alandaki davranışını açıklar.

a. Öğrencilerin yüklü parçacıkların elektrik alandaki davranışının teknolojiadaki kullanım yerlerini araştırarak sunum yapmaları sağlanır.

b. Alana dik giren parçacıklara girilmez.

11.2.3.3. Sığa (kapasite) kavramını açıklar.

a. Öğrencilerin elektrik yüklerinin nasıl depolanıp kullanılabileceğini tartışmaları ve elektrik enerjisi ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

11.2.3.4. Yüklü levhaların özelliklerinden faydalanarak sığacın (kondansatör) işlevini açıklar ve bir sığacın sığasının bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

11.2.3.5. Yüklü bir sığaçta yük ile gerilim arasındaki ilişkiyi analiz eder.

11.2.3.6. Farklı şekillerdeki sığaçlara örnekler verir.

11.2.3.7. Seri ve paralel devrelerde eşdeğer sığa, yük ve potansiyel fark kavramları ile ilgili problemler çözer.

11.2.3.8. Sığaçların kullanım alanlarını araştırarak bir sığaç modeli tasarlar ve yapar.

11.2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme

11.2.4.1. Üzerinden akım geçen telin, halkanın ve akım makarasının (bobin) oluşturduğu manyetik alanın şiddetini etkileyen değişkenleri analiz eder ve yönünü gösterir.

a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak manyetik alan şiddetini etkileyen değişkenleri analiz etmeleri ve matematiksel modeli tartışmaları sağlanır.

b. Öğrencilerin sağ el kuralını kullanarak telin, halkanın ve akım makarasının manyetik alan kuvvet çizgilerini göstermeleri sağlanır.

c. Öğrencilerin manyetik alan şiddetiyle ilgili hesaplamalar yapmaları sağlanır.

- 11.2.4.2. Üzerinden akım geçen bir tele manyetik alanda etki eden kuvvetin yönünün ve şiddetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.
- a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak kuvveti etkileyen değişkenleri analiz etmeleri ve matematiksel modeli tartışmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin manyetik kuvvetin yönünü belirlemek için sağ el kuralını uygulamaları sağlanır.
- 11.2.4.3. Manyetik alan içerisinde akım taşıyan tel çerçevenin hareketini analiz eder.
- a. Öğrencilerin sağ el kuralını kullanarak telin üzerine etki eden manyetik kuvvetlerin yönünü bulmaları ve oluşan torka yönelik çıkarım yapmaları sağlanır.
- 11.2.4.4. Yüklü parçacıkların manyetik alan içindeki hareketini analiz eder.
- a. Öğrencilerin sağ el kuralını kullanarak yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvvetin yönünü bulmaları ve bu kuvvetin etkisiyle yükün manyetik alandaki yörüngesini çizmeleri sağlanır.
- 11.2.4.5. Manyetik akıyı açıklar ve manyetik akıyı etkileyen değişkenleri analiz eder.
- 11.2.4.6. Manyetik akı değişimi ile oluşan indüksiyon akımını analiz eder.
- a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak indüksiyon akımını oluşturan nedenler üzerine çıkarım yapmaları sağlanır.
- 11.2.4.7. Öz-indüksiyon akımının oluşum sebebini açıklar.
- a. Öz-indüksiyon akım ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- 11.2.4.8. Elektrik motorunun ve dinamonun çalışma ilkelerini karşılaştırır.

11.2.5. Alternatif Akım

- 11.2.5.1. Alternatif akımı açıklar.
- 11.2.5.2. Alternatif ve doğru akım arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışır.
- 11.2.5.3. Alternatif akımın etkin ve maksimum değerlerini birbirleri ile ilişkilendirir.
- 11.2.5.4. Alternatif akım ve doğru akımın avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırır.
- a. Öğrencilerin alternatif akımının kullanılabilirliği ile ilgili bilim tarihinde yer alan tartışmaları incelemeleri sağlanır.
- b. Öğrencilerin farklı ülkelerin elektrik şebekelerinde kullanılan gerilim değerlerine örnekler vermeleri ve sebeplerini tartışmaları sağlanır.
- 11.2.5.5. Alternatif akım devrelerinde devre direncini etkileyen değişkenleri belirler.
- 11.2.5.6. İndüktans, kapasitans ve empedans kavramlarını açıklar.
- a. Vektörel ve matematiksel işlemlere girilmez.

11.2.5.7. Değişken ve doğru akım devrelerinde bobinin ve sığacın davranışını açıklar.
a. RLC devre işlemlerine girilmez.

11.2.5.8. Bir alternatif akım devresinin rezonans halini açıklar.
a. Öğrenciler bobinlerin ve kondansatörlerin elektronik devrelerde kullanım alanlarına örnekler verir ve rezonans durumunu açıklamaları sağlanır.

11.2.6. Transformatörler

11.2.6.1. Transformatörlerin çalışma ilkelerini açıklar.
a. Primer gerilimi, sekonder gerilimi, primer akım şiddeti, sekonder akım şiddeti, primer gücü, sekonder gücü kavramları açıklanır.
b. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak transformatörlerin çalışma ilkesine yönelik çıkarımlar yapmaları sağlanır.
c. Öğrencilerin elektrik enerjisinin taşınma sürecinde transformatörlerin rolünü sorgulamaları sağlanır.

11.2.6.2. Transformatörlerin kullanım amaçlarını açıklar.
a. Öğrencilerin transformatörlerin kullanıldığı yerleri araştırmaları sağlanır.

11.2.6.3. İdeal olmayan bir transformatörün verimini hesaplar.

11.2.6.4. Enerji transferlerinde güç kaybını azaltmak için bir proje tasarlar.
a. Proje tasarımında gruplar oluşturulmasına, ortak kararlar alınmasına, görevlerin paylaştırılmasına, sürecin ve ürünün değerlendirilmesine imkân verilir.

12. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

İleri düzey olan 12. sınıf fizik dersi öğretim programının amacı bilimsel okur-yazarlığın geliştirilmesinin yanında öğrencilerin üniversite eğitiminde ihtiyaç duyacakları bilgi ve becerileri de kazanmalarınıdır. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerin temel düzeyde yapılandırmış oldukları kuvvet, hareketle ilgili kavramları derinleştirmeleri ve detaylı uygulamalar yapmaları amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin dalga mekaniği, atom fiziği ve modern fizikle ilgili temel kavramları da anlamlandırmaları hedeflenmektedir.

Üniteler ve Zaman Dağılımı

Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
			Ders Saati	Yüzde (%)
1	Düzgün Çembersel Hareket	15	32	22,2
2	Basit Harmonik Hareket	6	20	13,8
3	Dalga Mekaniği	7	24	16,7
4	Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite	14	24	16,7
5	Modern Fizik	12	24	16,7
6	Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları	20	20	13,9
Toplam		74	144	100

12.1. Düzgün Çembersel Hareket

Bu ünite de öğrencilerin; çembersel hareketi analiz ederek bu hareketin sebebini yorumlamaları ve hareketi tanımlayan temel kavramları yapılandırmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavramları kullanarak uydular, ay ve gezegenler gibi gök cisimlerinin hareketlerini analiz ederek çıkarımlar yapabilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Çizgisel hız, açısal hız, merkezci kuvvet, merkezci ivme, eylemsizlik momenti, açısal momentum

Önerilen Süre: 32 saat

12.1.1. Düzgün Çembersel Hareket

12.1.1.1. Düzgün çembersel hareketi açıklar ve günlük hayattan örnekler verir.

a. Çembersel hareket çizgisel hızın büyüklüğünün sabit olduğu durumlarla sınırlandırılır.

12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette periyot, frekans, çizgisel hız ve açısal hız kavramlarını açıklayarak birbirleriyle ilişkilendirir.

- 12.1.1.3. Merkezil ivmeyi çizgisel hız vektörünün yönündeki değişime bağlı olarak açıklar.
a. Öğrencilerin çembersel harekette çizgisel hız vektörünü çember üzerinde iki farklı noktada çizerek merkezil ivmenin şiddetini bulmaları ve yönünü göstermeleri sağlanır.
- 12.1.1.4. Düzgün çembersel harekette merkezil ivmeye sebep olan kuvvet ile cismin kütlesi, çizgisel hızı ve dönme yarıçapı arasındaki ilişkiyi keşfeder.
a. Öğrencilerin deney yaparak merkezil kuvvetin matematiksel modelini çıkarmaları sağlanır.
- 12.1.1.5. Günlük hayatta düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin hareketini analiz eder.
a. Öğrencilerin yatay ve düşey zeminde düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin serbest cisim diyagramlarını çizmeleri ve tartışmaları sağlanır.
b. Düzgün çembersel harekette konum, hız ve ivme denklemlerine girilmez.
- 12.1.1.6. Yatay, düşey ve eğimli zeminlerde araçların emniyetli dönüş şartlarını açıklar.
a. Öğrencilerin virajlarda hareket eden araçların, yatay/düşey düzlemde dönen cisimlerin ve benzerlerinin dönebilme şartlarını irdelemeleri ve problem çözmeleri sağlanır.
- 12.1.1.7. Düzgün çembersel hareketle ilgili günlük hayattan problem durumları tanımlar ve çözüme yönelik tasarımlar yapar.

12.1.2. Dönerek Öteleme Hareketi

- 12.1.2.1. Öteleme ve dönme hareketini birbirleri ile karşılaştırır.
- 12.1.2.2. Eylemsizlik momentinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.
a. Eylemsizlik momenti ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- 12.1.2.3. Dönme ve dönerek öteleme hareketi yapan cismin kinetik enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri açıklar.
a. Dönme ve dönerek öteleme hareketi yapan cismin kinetik enerjisi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

12.1.3. Açısal Momentum

- 12.1.3.1. Açısal momentum kavramını açıklar.
a. Öğrencilerin açısal momentum ve çizgisel momentum kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirerek açıklamaları sağlanır.
b. Öğrencilerin açısal momentum kavramının bağlı olduğu değişkenleri açıklamaları sağlanır.
- 12.1.3.2. Açısal momentumun korunumunu açıklar ve örnekler verir.
a. Açısal momentumun korunumu ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

12.1.4. Kütle Çekimi ve Kepler Kanunları

12.1.4.1. Gök cisimlerinin dolanma hareketinin sebeplerini açıklar.

12.1.4.2. Kütle çekim kuvvetinin ve çekim ivmesinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

12.1.4.3. Gök cisimlerinin hareketlerine örnekler vererek Kepler kanunlarını açıklar.

a. Öğrencilerin gözlemleri üzerine araştırma yapmalarına ve mümkünse gözlemevi ziyaretinde bulunmalarına imkân sağlanır.

12.2. Basit Harmonik Hareket

Bu ünite öğrencilerin; basit harmonik hareketi analiz ederek bu hareketin sebebini yorumlamaları ve bu hareketi tanımlayan temel kavramları yapılandırmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavramları kullanarak matematiksel modeller oluşturabilmeli ve bu modelleri kullanarak günlük hayatta karşılaşılan basit harmonik hareketlerle (sarkaçlı saatler, bungee jumping, salıncak gibi) ilgili olası problemlere çözümler üretebilmelidir.

Önerilen Süre: 20 saat

Kavramlar/Terimler: Uzanım, genlik, geri çağırıcı kuvvet, denge noktası

12.2.1. Basit Harmonik Hareket

12.2.1.1. Basit harmonik hareketi açıklar ve örnekler verir.

12.2.1.2. Düzgün çembersel ve basit harmonik hareket yapan yay ve sarkaç hareketleri arasındaki ilişkiyi açıklar.

a. Yay ve sarkaçlar için uzanım, genlik, periyot, frekans, geri çağırıcı kuvvet ve denge noktası kavramları farklı harmonik hareket örnekleri ile açıklanır.

12.2.1.3. Basit harmonik harekette konumun zamana göre değişimini analiz eder.

a. Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak konum-zaman grafiğini çizmeleri ve matematiksel model ile göstermeleri sağlanır.

12.2.1.4. Basit harmonik harekette kuvvet, hız ve ivmenin konuma göre değişimini açıklar ve buna bağlı problemler çözer.

12.2.1.5. Esnek bir yayla ucuna bağlı bir cisimden oluşan sistemde ve basit sarkaçta periyodun bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

a. Öğrencilerin deney yaparak periyoda etki eden değişkenleri belirlemeleri ve matematiksel modeli oluşturmaları sağlanır.

12.2.1.6. Basit sarkaç ve esnek bir yayla ucuna bağlı bir cisimden oluşan sistemin periyodu ile ilgili hesaplamalar yapar.

a. Esnek yayların hareketi tek boyut ile sınırlandırılır.

12.3. Dalga Mekaniği

Bu ünite de öğrencilerin; su dalgalarının davranışını farklı durumlar için analiz etmeleri ve ışığın davranışıyla karşılaştırarak ışığın doğası ile ilgili çıkarımlar yapmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler bu çıkarımlardan yola çıkarak elektromanyetik dalgaların özelliklerini, teknoloji deki uygulamalarını (cep telefonları, radyo ve televizyon yayınları, röntgen gibi) ve canlılar üzerindeki olası etkilerini tartışabilmelidir.

Önerilen Süre: 24 saat

Kavramlar/Terimler: Girişim, kırınım, doppler olayı, elektromanyetik dalga

12.3.1. Dalgalarda Kırınım, Girişim ve Doppler Olayı

12.3.1.1. Su dalgalarında kırınım olayının dalga boyu ve yarık genişliği ile ilişkisini belirler.
a. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak elde edilen verilerden sonuçlar çıkarmaları sağlanır.

12.3.1.2. Su dalgalarında girişim olayını analiz eder.
a. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak girişim desenini çizmeleri sağlanır.
b. Girişim ve kırınım ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

12.3.1.3. Işığın tek yarıқта kırınımına ve çift yarıқта girişimine etki eden değişkenleri analiz eder.
a. Öğrencilerin deney yaparak ve simülasyonlar kullanarak girişim desenini çizmeleri sağlanır.
b. Tek ve çift yarıқта kırınım ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
c. İnce zarlarda girişim, hava kaması ve çözme gücü konularına girilmez.

12.3.1.4. Kırınım ve girişim olaylarını inceleyerek, ışığın dalga doğası hakkında çıkarımlar yapar.

12.3.1.5. Doppler olayının etkilerini açıklar ve doppler olayına günlük hayattan örnekler verir.
a. Doppler olayı ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

12.3.2. Elektromanyetik Dalga

12.3.2.1. Maxwell denklemlerini yorumlayarak elektromanyetik teorisinin ortaya çıkışını açıklar.
a. Maxwell denklemleri ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

12.3.2.2. Elektromanyetik dalgaların oluşum yollarını araştırır.
a. Öğrencilerin tayfta yer alan elektromanyetik dalgaların özelliklerini ve teknoloji deki kullanım alanlarını araştırarak sunmaları sağlanır.

12.4. Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite

Bu ünite de öğrencilerin; atom ve atom altı parçacıklarla ilgili olarak geliştirilen model ve açıklamaları analiz ederek atom ve atom altı parçacıkların özelliklerini açıklamaları ve sınıflandırmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler bu süreçte yapılandıkları kavram ve modellerle evrenin oluşumu, radyoaktivite ve nükleer enerjiye ilişkin çıkarımlar yapabilmeli, problem durumları ortaya koyabilmeli ve argümanlar oluşturabilmelidir.

Önerilen Süre: 24 saat

Kavramlar/Terimler: Atom, Bohr Atom Teorisi, enerji seviyesi, uyarılma, büyük patlama, alt parçacık, anti madde, radyoaktivite, fisyon, füzyon

12.4.1. Atom Kavramının Tarihsel Gelişimi

- 12.4.1.1. Bilim tarihi içinde atom kavramının gelişimini inceler ve bu süreçte Bohr atom teorisinin önemini tartışır.
- 12.4.1.2. Bohr atom teorisinde; atom yarıçapı, enerji seviyeleri, uyarılma, iyonlaşma ve ışımaya kavramlarını açıklar.
 - a. Kavramlarla ilgili matematiksel işlemlere girilmez.
- 12.4.1.3. Modern atom teorisinin doğuşunu ve getirdiği yenilikleri yorumlar.
 - a. Kuantum sayılarına girilmez.
- 12.4.1.4. Atomun uyarılabilmesi yollarını analiz eder.
 - a. Öğrencilerin, atomların birbirleri ile, elektronla, fotonla ve ısıyla uyarılma şartlarını tartışmaları sağlanır.

12.4.2. Büyük Patlama ve Evrenin Oluşumu

- 12.4.2.1. Büyük patlama teorisinin dayandığı bilimsel bilgileri inceler ve yorumlar.
 - a. Öğrencilerin büyük patlama teorisini modellerden veya simülasyonlardan yararlanarak yorumlamaları sağlanır.
- 12.4.2.2. Atom altı parçacıkları sınıflandırır ve atom altı parçacıkların özelliklerini açıklar.
- 12.4.2.3. Atom altı parçacıklardan atomların oluşumuna yönelik çıkarımlar yapar.
 - a. Öğrencilerin atom altı parçacıklar arasındaki etkileşim kuvvetini açıklamaları sağlanır.
- 12.4.2.4. Atomların madde oluşturması sürecini açıklar.
 - a. Öğrencilerin alt parçacıklardan başlayarak madde oluşumuna kadar geçen süreci betimlemelerine ve modeller oluşturmalarına fırsat verilir.
- 12.4.2.5. Madde ve anti maddenin evrendeki yerini tartışır.

12.4.2.6. Büyük patlamadan bugüne gezegenlerin, yıldızların ve gökadalarn oluşumunu inceler.

- a. Öğrencilerin evrenin oluşumu ile ilgili farklı teorileri karşılaştırmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin evrenin geleceği ile ilgili teorileri tartışmaları sağlanır.

12.4.3. Radyoaktivite

12.4.3.1. Kararlı ve kararsız durumdaki atomların özelliklerini analiz eder.

- a. Bazı atom çekirdeklerinin çeşitli yollarla enerji kaybedebilecekleri vurgulanır.

12.4.3.2. Radyoaktif bozunma sonucu atomun kütle numarası atom numarası ve enerjisiindeki değişimi açıklar.

- a. Matematiksel işlemlere girilmez.

12.4.3.3. Nükleer fisyon ve füzyon olaylarını açıklar.

- a. Öğrencilerin fisyon ve füzyon olaylarının günümüz teknolojisindeki önemini yorumlayarak nükleer santrallerin çalışma ilkesini açıklamaları sağlanır.

12.4.3.4. Radyasyonun canlılar üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini tartışır.

- a. Öğrencilerin radyoaktif malzemeler ve atıkların oluşturabileceği olası problemleri belirlemesi ve çözümler üretmesi sağlanır.

12.5. Modern Fizik

Bu ünite de öğrencilerin; Newton fiziğinin açıklayamadığı temel olayları analiz etmeleri, ışığın doğasına ilişkin çıkarımlar yapmaları ve kuantum fiziğinin ortaya çıkış gerekçelerini anlamaları amaçlanmıştır.

Kavramlar/Terimler: Özel Görelilik, Siyah Cisim Işınması, Fotoelektrik Olay, Compton Olayı, De Broglie Dalga Boyu

Önerilen Süre: 20 saat

12.5.1. Özel Görelilik

12.5.1.1. Michelson–Morley deneyinin yapılış amacını açıklar ve sonuçlarını modern fiziğe katkıları açısından değerlendirir.

12.5.1.2. Einstein'ın özel görelilik (izafiyet) teorisinin temel varsayımlarını açıklar.

12.5.1.3. Görelili zaman ve görelili uzunluk kavramlarını açıklar.

- a. Öğrencilerin bilim tarihindeki düşünce deneylerini tartışmaları sağlanır.
- b. Özel görelilikte matematiksel işlemlere girilmez.

12.5.2. Kuantum Fiziğine Giriş

12.5.2.1. Siyah cisim ışımasını açıklar.

- Planck hipotezi ve Wien yasası açıklanır ve kuantum teorisi ile ilişkilendirilir.*
- Dalga boyu-ışın şiddeti grafiği verilir ve klasik yaklaşımla modern yaklaşımın çelişkisi vurgulanır.*
- Rayleigh - Jeans yasasına girilmez.*
- Siyah cisim ışıması ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.*

12.5.3. Fotoelektrik Olay

12.5.3.1. Fotoelektrik olayda elektron koparılma şartlarını belirler.

- Öğrencilerin bilim insanı Hertz'in çalışmaları üzerinden çıkarımlar yapmaları sağlanır.*

12.5.3.2. Fotoelektronun enerjisi ile ilgili problemler çözer.

12.5.3.3. Fotoelektronların sahip olduğu maksimum kinetik enerji, durdurma gerilimi ve metalin eşik enerjisi arasındaki matematiksel ilişkiyi açıklar.

12.5.3.4. Farklı metaller için maksimum kinetik enerji-frekans grafiğini çizerek yorumlar.

12.5.3.5. Fotoelektrik olayın teknolojideki uygulamalarını araştırır ve fotoelektrik olayın uygulanabileceği yeni tasarımlar yapar.

- Proje tasarımında gruplar oluşturulmasına, ortak kararlar alınmasına, görevlerin paylaşılmasına, sürecin ve ürünün değerlendirilmesine imkân verilir.*

12.5.4. Compton ve De Broglie

12.5.4.1. Compton olayında foton ve elektron etkileşimini açıklar.

- Öğrencilerin model veya simülasyonlar kullanarak Compton saçılmasını açıklamaları sağlanır.*
- Compton olayında enerji ve momentum korunumu vurgulanır.*

12.5.4.2. Compton ve fotoelektrik olaylarının benzer yönlerini belirterek ışığın tanecik doğası hakkında çıkarımlar yapar.

12.5.4.3. Madde ve dalgayı birbiri ile ilişkilendirir.

- Öğrencilerin öğrendiği bilgilerden yararlanarak ışığın madde ve dalga yapısını ilişkilendirmeleri sağlanır.*
- De Broglie bağıntısı verilir.*

12.6. Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları

Bu ünite de öğrencilerin; yaygın kullanılan bazı teknolojilerin temelindeki fizik kavramlarını inceleyerek fizik ve teknolojinin karşılıklı etkileşimini görmesi amaçlanmıştır. Burada, söz konusu teknolojilerin temelindeki fiziksel kavram ve teorilerin detaylı bir şekilde öğrenilmesi değil, öğrenilen fiziğin teknolojideki uygulamalarının fark edilmesi amaçlanmıştır.

Önerilen Süre: 20 saat

Kavramlar/Terimler: Yarı iletken, güneş pili, led, diyot, transistör, süper iletken, nanoteknoloji, nano madde, röntgen, laser, uyarılma, uyarılmış emisyon

12.6.1. Görüntüleme Teknolojileri

12.6.1.1. Görüntüleme cihazlarının çalışma prensiplerini ilgili fizik konularıyla bağlantı kurarak açıklar.

a. Öğrencilerin MR, tomografi, ultrason, sonar, termal kameralar gibi görüntüleme cihazları ile ilgili araştırmalar yaparak fiziğin teknolojideki yerini yorumlamaları sağlanır.

12.6.1.2. LCD ve Plazma teknolojilerinin çalışma prensibini ilgili fizik konularıyla bağlantı kurarak açıklar.

a. Öğrencilerin LCD ve Plazma teknolojileri ile ilgili araştırmalar yaparak fiziğin teknolojideki yerini yorumlamalarına fırsatlar verilir.

12.6.2. Yarı İletken Teknolojisi

12.6.2.1. Yarı iletken maddelerin özelliklerini açıklar, teknolojideki önemini farkında olur.

a. Diyot ve transistörlerin yapısı verilir, çeşitlerine girilmez.

b. Öğrencilerin kumun bir elektronik devre elemanı haline gelme serüvenini araştırıp sunmaları sağlanır.

12.6.2.2. LED teknolojisinin günlük hayatta kullanım alanlarına örnekler verir ve açıklar.

12.6.2.3. Güneş pilinin çalışma prensiplerini açıklar, günümüzde ve gelecekteki yerini tartışır.

12.6.2.4. Söz konusu teknolojilerin toplum içindeki yerini yorumlayarak bu teknolojilerin geleceği hakkında tahminlerde bulunur.

12.6.3. Süper İletkenler

12.6.3.1. Süper iletkenliğin bilim tarihi içindeki gelişimini açıklar.

12.6.3.2. Maddenin süper iletken olabilme şartlarını açıklar.

a. Öğrencilerin süper iletken maddelerin elektriksel iletkenlikteki davranışlarını açıklamaları sağlanır.

12.6.3.3. Süper iletkenlerin teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

a. Hızlı trenler ve parçacık hızlandırıcılar gibi teknolojilerin çalışma ilkelerinin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanır.

12.6.4. Nanoteknoloji

12.6.4.1. Nanobiliminin temellerini açıklar.

a. Öğrencilerin, fizik bilimi ile nanobilim ve nanoteknolojinin ilişkisini fark etmeleri sağlanır.

12.6.4.2. Nanomalzemelerin özelliklerini açıklar.

12.6.4.3. Nanomalzemelerin teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

a. Öğrencilerin bilim ve teknolojinin gelişiminde nanomalzemelerin etkisini yorumlamaları sağlanır.

12.6.5. X Işınları

12.6.5.1. X ışınlarının özelliklerini ve elde edilme yollarını açıklar.

a. X ışınları ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

12.6.5.2. X ışınlarının teknolojide kullanım alanlarına örnekler verir.

12.6.5.3. X ışınlarının canlılar üzerindeki etkilerini açıklar.

12.6.6. Laser Işınları

12.6.6.1. Laser ışınlarının elde edilmesini açıklar.

12.6.6.2. Laser ışınlarının teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

12.6.7. Bilimsel Araştırma Merkezleri

12.6.7.1. Bilim araştırma merkezlerinin işlevleri ve bilim için önemini açıklar.

12.6.7.2. Ülkemizde ve dünyada TÜBİTAK, CERN ve NASA gibi bilim merkezlerinde yapılan çalışmaların amaçlarını araştırır ve sunar.

12.6.7.3. Bilim merkezlerinde yapılan çalışmaların bilim ve teknoloji üzerindeki olası sonuçlarını tartışır.