

# 11. tanév

## Célok és feladatok

A 11.évfolyam fizika tananyaga a matematikailag igényesebb mechanikai és elektrodinamikai tartalmakat (rezgések, indukció, elektromágneses rezgések, hullámok), az optikát és a modern fizika két nagy témakörét: a héj- és magfizikát, valamint a csillagászat-asztrofizikát dolgozza fel. A mechanikai, elektrodinamika és az optika esetén a jelenségek és a törvények megismerésén az érdekességek és a gyakorlati alkalmazásokon túl fontos az alapszintű feladat- és problémamegoldás. A modern fizikában a hangsúly a jelenségeken, gyakorlati vonatkozásokon van.

Az atommodellek fejlődésének bemutatása jó lehetőséget ad a fizikai törvények feltárásában alapvető modellezés lényegének koncentrált bemutatására. Az atomszerkezetek megismerésén keresztül jól kapcsolható a fizikai és a kémiai ismeretanyag, illetve megtárgyalható a kémiai kötésekkel összetartott kristályos és cseppfolyós anyagok mikroszerkezete és fizikai sajátosságai közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A magfizika tárgyalása az elméleti alapon túl magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A *Csillagászat és asztrofizika* fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A fizika tematikus tanulásának záró éve döntően az ismeretek bővítését és rendszerezését szolgálja, bemutatva a fizika szerepét a mindennapi jelenségek és a korszerű technika értelmezésében, és hangsúlyozva a felelősséget környezetünk megóvásáért. A heti két órában tanult fizika alapot ad, de önmagában nem elegendő a fizikaérettségi letételéhez, illetve a szakirányú (természettudományos és műszaki) felsőoktatásba történő bekapcsolódáshoz. Az eredményes vizsgázáshoz és a továbbtanuláshoz. 11–12. évfolyamon intenzív kiegészítő foglalkozásokat kell szervezni. A kiegészítő felkészítés része kell, hogy legyen a szükséges matematikai ismeretek, a fizikai feladatmegoldás, kísérleti készség fejlesztése.

## Az éves órakeret felosztása

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Mechanikai rezgések és hullámok	11
2. Mágnesség és elektromosság – elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	11
3. Rádió, televízió, mobiltelefon. Elektromágneses rezgések és hullámok	4
4. Hullám és sugároptika	10
5. Az atom szerkezete. A modern fizika születése	10
6. Az atommag is részekre bontható! A magfizika elemei	12

7. Csillagászat és asztrofizika	8
A tanév végi összefoglalás, rendszerezés, ismétlés	6
<b>Az óraszámok összege</b>	<b>72</b>

## 1. Mechanikai rezgések és hullámok

E fejezet tartalmának feldolgozása azért is fontos, mert napjainkban, az élet minden részében jelentős szerepe van az elektromos váltakozó áram, valamint az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazásának, és ezek még elemi szinten sem érthetők meg a mechanikai rezgések és hullámok általános, legalább kvalitatív szintű, alkalmazni képes ismerete nélkül.

### Célok és feladatok

- Harmonikus rezgések és hullámok kísérleti vizsgálata, (trigonometria nélküli) leírása jellemző mennyiségekkel. Tudatosítani a fizikai jelenségek lényegét bemutató, egyszerű, érthető, de mégis pontos kvalitatív értelmezési lehetőségét is. Ismerjék fel és tudják kvalitatív módon jellemezni a rezgéseket, vegyék észre, hogy a rezgés időben periodikus mozgás, változás.
- Tudják értelmezni, felismerni a harmonikus rezgőmozgásokat és a rezgéseket jellemző mennyiségeket ( $T$ ;  $f$ ;  $A$ ;  $y$ ), kapcsolatukat az egyenletes körmozgással; tudják ezeket a mennyiségeket alkalmazni, és a rezgésidőt kiszámítani.
- Összehasonlítani az egyenletes körmozgást és a harmonikus rezgőmozgást végző agyagi pont vetületének mozgását. Következtetéseket levonni a megfigyelésekből és a körmozgásra vonatkozó eddigi ismeretekből. Eljutni a rezgésidő kiszámításához.
- Kísérletek alapján megvizsgálni a rezgést befolyásoló külső hatásokat és azok következményét. Erősíteni a kölcsönhatás fogalmát.
- A rugalmas erő és az energiaviszonyok változásait vizsgálva ismerjék fel a rendszeren belüli energiaváltozásokat és az energia-megmaradás törvényének érvényesülését, a zárt rendszer alkalmazásához szükséges elhanyagolásokat; a külső hatások következményeit a rezgő test mozgására (csillapodás, csatolt rezgés, rezonancia), tudják mindennapi példák alapján megmagyarázni ezek káros, illetve hasznos voltát.
- Megmutatni a rezgések (lengések) és hullámok sokféleségét, fontosságát az élet minden területén. Erősíteni az összehasonlítás, a csoportosítás, rendszerezés, rendszerbe foglalás képességét (pl. a hullámfajták ismertetőjegyeinek vizsgálatánál).
- Tudják értelmezni az ingamozgást, ismerjék fel hasonlóságát és különbözőségét a rezgőmozgással; tudják mennyiségekkel is jellemezni a fonálingát ( $l$ ;  $T$ ;  $f$ ); ismerjék és tudják alkalmazni a fonálinga lengésidő-képletét; vegyék észre a lengésidő állandóságának feltételeit és kapcsolatát az időméréssel. Értsék meg a fenti megállapítások érvényességi határát.
- Tudatosítani, hogy a növekedés, csökkenés, általában a változás nemcsak egyenletes lehet, nemcsak lineáris függvénykapcsolattal írható le, hanem másként is.

- Ismerjék a mechanikai hullámok fogalmát, fajtáit, tudjanak példát mondani ezekre a mindennapi életből. Tudják kvalitatív, majd a hullámmozgást leíró mennyiségekkel jellemezni és csoportosítani a mechanikai hullámokat, vegyék észre, hogy a hullámmozgás időben és térben is periodikus.
- Ismerjék a hullámok két alaptípusát (transzverzális, longitudinális), tudják ezeket megkülönböztetni, vegyék észre a bennük és leírásukban lévő azonosságokat, illetve különbözőségeket.
- Tudják értelmezni és felismerni a harmonikus hullámokat és a hullámmozgások jellemző mennyiségeit ( $T$ ;  $\lambda$ ;  $A$ ;  $c$ ).
- Előkészíteni az elektromágneses rezgések és hullámok tárgyalását a mechanikai rezgések és hullámok kísérletekkel láthatóvá tett, szemléletes tárgyalásával, valamint az itt szerzett ismeretek általánosításával.
- Ismerjék a hullámok viselkedését új közeg határán, a visszaverődés, törés törvényeit, az interferencia jelenségét; az állóhullám fogalmát, a hullámhossznak és a kötél hosszának kapcsolatát.
- Tudják, hogy a hang közegben terjedő sűrűsödés és ritkulás (longitudinális hullám), ami energiaváltozással jár; a hangforrás mindig rezgő test.
- Tudjanak különbséget tenni a hanghullám, a bennünk keltett hangérzet és a hangélmény között.
- Legyenek tájékozottak a hangszerek fajtái között, és ismerjék azok közül néhány működésének fizikai elvét, ismerjék a hétköznapi hangtani fogalmak fizikai értelmezését (hangmagasság, hangerősség, hangsín; alaphang, felhang, hangsor, hangköz).
- Tudják alkalmazni a hullámokról szerzett ismereteket a hangjelenségek magyarázatánál (pl. visszhang, hangelhajlás, hangszigetelés, mozgó hangforrások hangmagasságának megváltozása a mellettünk történő elhaladásuk közben) stb., legyenek tisztában a zajártalom károsító hatásával és elkerülésének lehetőségeivel.
- Bemutatni és kapcsolatot teremteni egy jelenség különféle szemlélése között, megmutatni a fizika és a hang, valamint a zene kapcsolatát. Felhívni a figyelmet a hangártalom következményeire és az ellene történő védekezés lehetőségeire.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések és hullámok	Órakeret: 11 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugóerőtörvénye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, gyorsulás, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének, és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését	

	alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznapi jelenségek összekapcsolásával.
--	---

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Hogyan mozog a felfüggesztett rugóra erősített és nyugalmi helyzetéből függőlegesen lefelé kimozdított test?</p> <p><b><i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i></b></p> <p><i>A rezgésidő meghatározása.</i></p> <p><i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i></p>	<p>A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia).</p> <p>Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg, de a kitéréstől független.</p> <p>Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény által leírt erőhatás érvényesülése. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.</p>	<p><i>Matematika:</i> periodikus függvények.</p> <p><i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.</p> <p><i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.</p>
<p>Egy rugóra erősített test rezgése közben minek milyen energiája változik?</p> <p>Minek tekinthető a rugó és a ráerősített test rezgés közben, ha eltekinthetünk a közegellenállástól, a rugó felmelegedésétől stb.?</p> <p><b><i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i></b></p> <p>A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.</p>	<p>Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során: pl. tudja, hogy a vízszintes felületen rezgőmozgást végző kiskocsinál, ha a feszülő rugó energiája nő, akkor a test mozgási energiája csökken, majd fordítva. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, akkor a rezgésre vonatkoztatott mechanikai energia-megmaradás törvénye teljesül.</p> <p>Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik.</p> <p>Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.</p>	

<p><b>A hullám fogalma és jellemzői.</b></p> <p><b>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</b></p> <p><b>Felületi hullámok.</b></p> <p>Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</p> <p><b>Térbeli hullámok.</b></p> <p>Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztectonika.</p>	<p>A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.</p> <p>Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő).</p> <p>Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát.</p> <p>Ismerje a longitudinális és a transzverzális hullámok fogalmát.</p> <p>Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését.</p> <p>Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson.</p> <p>Értse az interferencia jelenségét és értelmezze erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p> <p>Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	
<p><b>A hang mint a térben terjedő hullám.</b></p> <p><b>A hang fizikai jellemzői.</b></p> <p>Alkalmazások: hallásvizsgálat.</p> <p>Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>A zajszennyeződés fogalma.</p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed.</p> <p>Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát.</p> <p>Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára.</p> <p>Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását.</p> <p>Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.</p>	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.
------------------------------------	---

## **2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok**

### **Célok és feladatok**

- Gyakorolni a részecskeszerkezetű anyag és a mező, illetve a mező-mező kölcsönhatások matematikai jellemzését.
- Az energiafogalom és az energiamegmaradás kiterjesztése (a mágneses és elektromos mező energiája). Lenz-törvény felismerése a gyakorlati életben.
- Az energiatakarékosság jelentőségének megértése gazdasági és környezetvédelmi szempontból.
- Az absztrakt fogalmak kapcsolatának erősítése a való világgal, az elektromágnesség sokrétű gyakorlati alkalmazásának bemutatásával és értelmezésével, a modellmódszer alkalmazásával, a kísérletek, szemléltető képek, tanulmányi kirándulások lehetőségeinek felhasználásával.
- A fizikai felfedezések hatásának bemutatása az egyén életére, a technika, a gazdaság és így a társadalom fejlődésére.
- A kiemelkedő fizikusok, mérnökök (köztük a magyarok) munkásságának ismertetése, pozitív példájuk kiemelése.

### **A téma feldolgozása**

<b>Tematikai egység</b>	<b>2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok</b>	<b>Órakeret 11 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses mező, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az indukált és a nyugvó töltések által keltett elektromos mező közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energiahálózatok ismerete, és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><b><i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i></b>  <i>A mozgási indukció.</i>  <i>A nyugalmi indukció.</i></p> <p>Michael Faraday munkássága.  <i>Lenz törvénye.</i></p> <p><i>Az örvényáramok szerepe a gyakorlatban</i>  <i>Az önindukció jelensége</i>  <i>A mágneses mező energiája</i></p>	<p>A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.</p> <p>Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét. Ismerje Lenz törvényét.</p> <p>Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.</p> <p>Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.</p> <p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvény-transzformáció.</p>
<p><b><i>Váltakozó feszültség fogalma.</i></b>  <b><i>A váltóáramú generátor elve.</i></b>  (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).  <b><i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i></b></p>	<p>Értelmezze a váltakozó feszültségű elektromágneses mező keletkezését mozgási indukcióval.</p> <p>Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.</p> <p>Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, effektív áram, effektív teljesítmény).</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők.</p> <p>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p>
<p><b><i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i></b></p>	<p>Értse, hogy a váltakozó áramú áramkörben a kondenzátor ellenállásként viselkedik, a tekercs pedig nagyobb ellenállást képvisel, mint az egyenáramú áramkörben.</p>	
<p><b><i>Transzformátor.</i></b>  Gyakorlati alkalmazások.</p>	<p>Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján.</p> <p>Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.</p>	
<p><b><i>Az elektromos energiahálózat.</i></b>  A háromfázisú energiahálózat</p>	<p>Ismerje a hálózati elektromos áram előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos</p>	

<p>jellemzői. Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig. Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.</p> <p><b>Tudomány- és technikatörténet</b></p> <p>A dinamó. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.</p>	<p>energiahálózat felépítését és működésének alapjait, a transzformátor jelentőségét az energiatakarékosságban.</p> <p>Ismerje a lakások elektromos hálózatának elvi felépítését, az érintésvédelem, elektromos balesetvédelem alapjait.</p> <p>Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.</p>	

### 3. Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések és hullámok

#### Célok és feladatok

- Megismertetni a tanulókkal az elektromos rezgőkör felépítését és működését, rámutatni a mechanikai analógiára. Kiemelni a rezgés során történő energiaváltozásokat. Szólni a lehetséges veszteségekről.
- Megértetni a tanulókkal az elektromágneses hullámok keletkezésének fizikai alapjait: nemcsak változó mágneses mező hoz létre maga körül elektromos mezőt, hanem fordítva is igaz, változó elektromos mező körül mágneses mező keletkezik. A kölcsönhatás fogalmának mélyítése.
- A mechanikai analógiát felhasználva megismertetni a tanulókkal az elektromágneses hullámok mennyiségi jellemzőit (hullámhossz, frekvencia, terjedési sebesség) és terjedési tulajdonságait. Külön hangsúlyozni, hogy a terjedési sebesség megegyezik a fénysebességgel, amely egyben a fizikai hatások terjedésének határsebessége is.
- Megmutatni, hogy az antenna, mint nyílt rezgőkör az elektromágneses hullámok forrása.
- Kísérleti, gyakorlati tapasztalatok gyűjtése és megbeszélése az elektromágneses hullámok visszaverődésére, törésére, interferenciájára, elhajlására, transzverzális jellegére vonatkozóan.
- Az elektromágneses hullámok teljes spektrumának áttekintése, kiemelve azok természetben való előfordulását, gyakorlati alkalmazásait.
- A spektrum vizsgálatánál rámutatni, hogy növekvő frekvenciájú hullámoknak az anyaggal való – maradandó változást létrehozó – kölcsönhatása egyre erősebbé válik. Felhívni a



figyelmet az elektromágneses hullámok fiziológiai hatásaira, veszélyeire és a védekezési módokra is, különösen a bőr és a szem védelmének fontosságára.

- A 21. századi kommunikáció, képalkotás, képrögzítés, a digitális technika lényegesebb elveinek és alkalmazásainak áttekintése. A fizika szerepe a kommunikációs forradalomban.

### A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>3. Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések és hullámok</b>	<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mechanikai rezgések és hullámok. Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrumtartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i><b>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</b></i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálakábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.
<i><b>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</b></i>  Maxwell és Hertz szerepe.  Bay Zoltán (Hold-visszhang)  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.
<i><b>Az elektromágneses spektrum.</b></i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp,	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes	<i>Informatika:</i> az információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -

rádiótávcső.	tartományok jellemzőit.	szabályok.
<p><b><i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i></b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.</p>	<p>Tudja, hogy az elektromágneses hullám anyag, aminek energiája van.</p> <p>Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> Képzőművészeti eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.</p>	

## 4. Hullám – és sugároptika

### Célok és feladatok

- A fény vákuumbeli terjedési sebességének mérési lehetőségei, következtetés a fény elektromágneses hullám jellegére.
- A mechanikai hullámok viselkedésének ismeretére építve, kísérletileg igazolni és gyakorlati tapasztalatokkal alátámasztani a fény hullámtulajdonságait.
- A mechanikai hullámoknál tárgyalt törési törvénynek a Snellius–Descartes-törvény formájában (szögfüggvényekkel) és a terjedési sebességekkel való megfogalmazása és egyszerű alkalmazása.
- Külön megvizsgálni a teljes visszaverődés esetét és feltételét, kiemelve annak nagy gyakorlati jelentőségét (pl. száloptika).
- Kísérletileg megmutatni a fényhullámok optikai rácson történő elhajlását és interferenciáját, valamint ennek felhasználását a fény hullámhosszának mérésére.
- A fénypolarizáció jelenségének bemutatásával igazolni a fényhullámok transzverzális jellegét, és ismertetni a poláris fény szerepét a természetben és a technikában.
- Színfelbontás szemléltetése prizma és optikai rács segítségével, a spektroszkópia gyakorlati jelentőségének ismertetése. A lézertény sajátságai, alkalmazásai. Gábor Dénes és a holográfia
- Feleleveníteni a geometriai optikában korábban tanultakat: az optikai eszközök képzőművészetét, a kép geometriai megszerkesztését. A képzőművészeteket kvantitatív módon vizsgálni a leképezési törvény alapján. Rámutatni a törvény érvényesülésének közelítő jellegére, annak határait (leképezési hibák).
- Ráirányítani a figyelmet a fény és a fénytani eszközök jelentőségére a köznapi életben és a világ megismerésének folyamatában.

## A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>4. Hullám- és sugároptika</b>	<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><b><i>A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség.</i></b></p> <p>Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p> <p><b><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i></b></p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p> <p>Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk.</p> <p>Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p>
<p><b><i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).</i></b></p> <p>Teljes visszaverődés (optikai kábel).</p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai, optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés).</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p>
<p><b><i>Elhajlás, interferencia, (optikai rés, optikai rács).</i></b></p> <p><i>Polarizáció</i> (kísérlet polárszűrőkkel) LCD-képernyő.</p>	<p>Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i></p>
<p><b><i>A fehér fény színekre bontása. Prizma és rácsszínkép.</i></b></p> <p>A spektroszkópia jelentősége. A lézerefény. Színkeverés, a színes képernyő.</p>	<p>Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.</p>	

<p><b>A geometriai optika alkalmazása.</b></p> <p>A geometriai optika modelljének korlátai.</p> <p><i>Képalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső.</p> <p><b>A látás fizikája.</b></p> <p>A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézerefény alkalmazása: digitális technika eszköze (CD-írás, olvasás). Gábor Dénes és a hologram A 3D-s filmek titka. Légekőoptikai jelenségek (déliab, szivárvány, fényszóródás, a lemenő Nap vörös színe).</p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre, és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban.</p> <p>Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.</p>	<p>a fényképezés mint művészet.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>A fény, mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.</p>	

## 5. Az atomok szerkezete. A modern fizika születése

### Célok és feladatok

- Az anyag korpuszkuális felépítésének fizikatörténeti bemutatása.
- A modellalkotás mint a fizika tudományának alapvető módszere. A legfontosabb atommodellek történeti áttekintése.
- A modern fizika (kvantumfizika) kialakulásának bemutatása. A hipotézisek jelentősége és szerepe a fizika tudományának fejlődésében.
- A Bohr-modell történeti jelentősége. A modell erényeinek és hibáinak bemutatása.
- Áttekinteni a fotonelmélet születésének kísérleti előzményeit. Bemutatni a fény kettős természetének szemléleti problémáit, a kezdeti eredményeket és tévutakat.
- A fény kettős természetének de Broglie-féle általánosítása valamennyi mikrorészecskére. Az általánosítás helyességének kísérleti bizonyítéka: elektroninterferencia-kísérletek.
- Az elektron hullámtermészetéből származó következmények szemléletes tárgyalása: a bezárt elektron energiakvantáltsága, az atomi elektronok energiaszintjei, elektronpályák,

mint elektron-állóhullám-minták, az elektron megtalálási valószínűsége, határozatlansági reláció.

- A mikrofizikai anyagszemlélet elmélyítésére kémiai, biológiai anyagszerkezeti kapcsolódási pontok fokozott kiemelése ismert példákon keresztül. (Miért stabilak az ütköző atomok, miért sárga a sárgarépa, miért színesek az őszi falevelek stb.)

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	5. Az atomok szerkezete. A modern fizika születése	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete. Gázok golyómodellje.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének, kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az anyag atomos felépítése, felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.	<i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek.</i> Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; ha a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.	<i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.  <i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra,

<p><b>Bohr-féle atommodell.</b></p>	<p>Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképeinek értelmezésére.</p>	<p>a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.</p>
<p><b>A kvantumfizika születése.</b> Planck hipotézise. <b>A fény kettős természete.</b> Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete. Gázok vonalas színeképe. (az optikából került ide) <b>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</b> Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.</p>	<p>Ismerje az energia adagosságára vonatkozó Planck-hipotézist mint a modern fizika kialakulásának első lépését. Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával. Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Ismerje a de Broglie-összefüggést mint a mikrorészecskékre vonatkozó általános törvényszerűséget. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.</p>	
<p><b>A kvantummechanikai atommodell.</b></p>	<p>Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az atomok állandósult állapotaihoz az atomi elektronok egy-egy állóhullámmintája tartozik. Tudja, hogy a hullámtulajdonság következménye: az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.</p>	<p><b>Kémia:</b> Az atomok orbitálmodellje. Elektron állóhullámok az atomokban.</p>
<p><b>Fémek elektromos vezetése.</b> Jelenség: szupravezetés. <b>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</b></p>	<p>Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.</p>	

Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Atom, atommodell, elektróhéj, energiaszint, foton, a részecskék kettős természete, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők. Atomi elektronok állóhullám mintái.	

## 6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei

### Célok és feladatok

- Az atommag belső szerkezetének megismerése. Az izotópok szerepének és gyakorlati jelentőségének megismerése. Az izotópokkal kapcsolatos félreértések feloldása (nem csak sugárzó izotópok léteznek).
- Az atommagot összetartó kölcsönhatások felsorolása és összehasonlítása. A magerők legfontosabb tulajdonságai.
- A magstruktúra energiamerő jellemzői: kötési energia, fajlagos kötési energia, tömeghiány és annak értelmezése.
- Tájékozódás a fajlagos kötési energia görbéjén. Áttekinteni a magenergia felszabadulásának alternatívái: magfúzió, magbomlás, maghasadás.
- A magenergia felszabadulása a természetben és mesterséges úton. Radioaktivitás: előfordulása, törvényszerűsége, mesterséges előállítás. Maghasadás és annak szabályozása. Magfúzió csillagokban és fúziós reaktorokban.
- Nukleáris energiatermelés: atomreaktorok, atomerőművek. Az energiatermelés előnyei és hátrányai. A nukleáris energiatermelés várható jövője: biztonságos reaktorok, fúziós erőművek terveit.
- A nukleáris technika alkalmazási területei: energiatermelés, nyomjelzés, orvosi diagnosztika és terápia, régészet, kutatás.
- A kockázat mérhető fogalmának bevezetése. A kockázat elfogadása, ésszerű vállalása.

### A téma feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A magfizika alapismereteinek bemutatása a 20. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széles körű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos	

	szemlélet kialakítása. A betegség felismerése és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.
--	--

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<b><i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutrons szám.</i></b>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (méret, tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk.
<b><i>Az erős kölcsönhatás.</i></b>  Stabil atommagok létezésének magyarázata.	Ismerje az atommagot összetartó magerők, az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait. Tudja kvalitatív szinten értelmezni a mag kötési energiáját, értse a neutronok szerepét a mag stabilizálásában.  Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.	alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.  <i>Biológia–egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.
<b><i>Magreakciók</i></b>  Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges, energiafelszabadulással járó magreakciókat: magfúzió, radioaktív bomlás, maghasadás.	<i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.
<b><i>A radioaktív bomlás.</i></b>  Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai.  Bomlás törvényszerűsége.	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő, az aktivitás fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani. Legalább kvalitatíve ismerje a bomlás törvényszerűségét.	<i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.  Exponenciális függvények.
<b><i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.</i></b>  Nyomjelzés, terápiás	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges	



sugárkezelés.	radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.</p> <p><i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.</p>
<p><b>Maghasadás.</b></p> <p>Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.  <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei</i>  A szabad neutronok szerepe és szabályozása.</p>	<p>Ismerje az urán-235 izotóp spontán és indukált (neutronlövedékekkel létrehozott) hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást.</p> <p>Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.</p>	
<p><b>Az atombomba.</b></p> <p>Hasadásos és fúziós bombák.</p>	<p>Értse az atombomba működésének fizikai alapjait, és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.</p>	
<p><b>Az atomreaktor és az atomerőmű.</b></p> <p>Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.</p>	<p>Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak „energiatermelésre” az atomerőművekben. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait. Ismerje a Paksi Atomerőmű legfontosabb műszaki paramétereit (blokkok száma, hő és villamos teljesítménye).</p>	
<p><b>Magfúzió.</b></p> <p>Magfúzió a csillagokban. energiatermelése.</p> <p>Mesterséges fúzió létrehozása:  H-bomba, fúziós reaktorok.</p>	<p>Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét.</p> <p>Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.</p>	

<p><b><i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i></b></p> <p>Sugárterhelés, sugárdózis sugárvédelem.</p>	<p>Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát.</p> <p>Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét. Ismerjen legalább egy sugárdózis fogalmat.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, lánreakció, atomreaktor, fúziós reaktor, atomerőmű, kockázat.</p>	

## 7. Csillagászat és az asztrofizika elemei

### Célok és feladatok

- Bemutatni Földünk elhelyezkedését a Naprendszerben. A Naprendszer keletkezése és legfontosabb paraméterei. Az égi jelenségek fizikai értelmezése: holdfázisok, napfogyatkozás, üstökösök, meteoritok (csillaghullás) az égen.
- A világegyetem struktúrája: csillag (esetleg bolygókkal), csillagrendszer, galaxis csoportosulások. Méretek és azok mérési technikája.
- A Világegyetem véges kora és mérete. Az ősrobbanás elmélete. Az állandó tágulás bizonyítékai. Az univerzum kezdeti állapotának kísérleti előállítása a CERN-i óriás gyorsítóban, melynek célja a fizika tudományának fundamentális kérdéskörének vizsgálata. (Alapvető kölcsönhatások, szubelemi részecskék, Higgs-bozon vizsgálata.)
- Az űrkutatás módszerei és jelentősége. Az űrhajózás rövid története, elért eredmények. A kutatás jövője, kitűzött célok. Élet lehetősége az Univerzumban.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	7. Csillagászat és az asztrofizika elemei	Órakeret 8 óra
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>A fizikából és a földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény. Csillagok fúziós folyamatai energiatermelése.</p>	
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a 21. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><b>Leíró csillagászat.</b></p> <p>Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat. Miért hatásosabbak az űrtávcsövek, mint a Földön lévőek?</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.</p> <p>Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait. Ismerjen néhány csillagképet, és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat.</p> <p>Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádióteleszkópokig.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.</p>
<p><b>Égitestek.</b></p> <p>Miért nem gömbölyűek a kisbolygók, miért nem szögletesek a Naprendszer bolygói?</p>	<p>Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit. Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	
<p><b>A Naprendszer és a Nap.</b></p> <p><b>A Nap belső szerkezete,</b> fúziós folyamatai, „energiatermelése”. A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiamennyisége.</p> <p>Miért gondolták a 19. század végén a tudósok, hogy a csillagok rövid életűek, és hamar kihűlnek? (L. Madách: <i>Az ember tragédiája</i>)</p>	<p>Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket, és ezek bizonyítékait. Ismerje az élet lehetőségét a Naprendszerben.</p> <p>Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó). Ismerje a Nap</p>	<p><i>Biológia–egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.</p> <p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i></p>

	korának nagyságrendjét, a korábbi és jövőbeni fejlődéstörténetét.	<i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.
<b>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</b>  <i>A csillagfejlődés: Ősrobbanás. A csillagok keletkezése, szerkezete és energiamérlege. Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</i>	Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében. Ismerje a csillagfejlődés főbb állomásait.	<i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.
<b>A kozmológia alapjai</b>  Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. Gyakorlati alkalmazások: – műholdak, – hírközlés és meteorológia, – GPS, – űrállomás, – holdexpedíciók, – bolygók kutatása.	Legyenek alapvető ismeretei az univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az univerzum az ősrobbanás óta állandóan tágul. Ismerje ennek kísérleti bizonyítékait: háttérsugárzás, vöröseltolódás. Ismerje az univerzum korának és méretének nagyságrendjét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, kozmikus háttérsugárzás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

<b>A fejlesztés várt eredményei a ciklus végén</b>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.</p> <p>Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.</p> <p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.</p>
--	---

	<p>Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről. A fény kettős természetének fizikatörténeti problematikájának megismerése (Einstein fotonhipotézise). A mikrorészecskék kettős természetének mint a mikrovilág univerzális természeti sajátosságának elfogadása.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése és ésszerű, mérlegelő elfogadása. A kockázat fogalmának ismerete és reális értékelése.</p> <p>A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az univerzumban, szemléletes kép az univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A világegyetem szerkezetéről szóló tudományos ismeretek megerősítik a fizikai törvények univerzális jellegét.</p> <p>A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.</p> <p>Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására. Tudományos világszemlélet megalapozása.</p>
--	--