

FIZIKA
A GIMNÁZIUM 9-11. ÉVFOLYAMAI SZÁMÁRA,
EMELT ÓRASZÁMBAN TANULÓ OSZTÁLYOK RÉSZÉRE

A fizika tanításának céljai	1
A tanulók értékelése	3
A tankönyvválasztás speciális szempontjai	3
A tantárgy óraterve	3
9–10. évfolyam	3
9. évfolyam	4
10. évfolyam	12
11. évfolyam	25

„B” változat

A fizika tanításának céljai

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt legalapvetőbb törvényszerűségeit igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvényszerűségek harmóniáját és alkalmazhatóságuk hihetetlen széles skálátartományát megcsodálva, bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozunk sérülést.

Nem kevésbé fontos, hogy elhelyezzük az embert kozmikus környezetünkben. A természettudomány és a fizika ismerete segítséget nyújt az ember világban elfoglalt helyének megértésére, a világ jelenségeinek a természettudományos módszerrel történő rendszerbe foglalására. A természet törvényeinek az embert szolgáló sikeres alkalmazása gazdasági előnyöket jelent, de ezen túl szellemi, esztétikai örömet és harmóniát is kínál.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerik az alapvető fizikai jelenségeket és az azokat értelmező modellek és elméletek történeti fejlődését, érvényességi határait, a hozzájuk vezető megismerési módszereket. A fizika tanítása során azt is be kell mutatnunk, hogy a felfedezések és az azok révén megfogalmazott fizikai törvények nemcsak egy-egy kiemelkedő szellemóriás munkáját, hanem sok tudós századokat átfogó munkájának koherens egymásra épülő tudásszövetét jelenítik meg. A törvények folyamatosan bővültek, és a modern tudományos módszer kialakulása óta nem kizárják, hanem kiegészítik egymást. Az egyre nagyobb teljesítőképességű modellekből számos alapvető, leltisztult törvény nőtt ki, amelyet a tanulmányok egymást követő szakaszai a tanulók kognitív képességeinek megfelelő gondolati és formai szinten mutatnak be, azzal a célkitűzéssel, hogy a szakirányú felsőfokú képzés során eljussanak a választott terület tudományos kutatásának frontvonalába.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerkedhetnek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrá-

zolásával, a kvalitatív összefüggések matematikai alakú megfogalmazásával. Ez utóbbi nélkülözhetetlen vonása a fizika tanításának, hiszen e tudomány fél évezred óta tartó diadalmenetének ez a titka.

Fontos, hogy a tanulók a jelenségekből és a köztük feltárt kapcsolatokból leszűrt törvényeket a természetben újabb és újabb jelenségekre alkalmazva ellenőrizték, megtanulják igazolásuk vagy cáfolatuk módját. A tanulók ismerkedjenek meg a tudományos tényeken alapuló érveléssel, amelynek része a megismert természeti törvények egy-egy tudománytörténeti fordulóponton feltárt érvényességi korlátainak megvilágítása. A fizikában használatos modellek alkotásában és fejlesztésében való részvételről kapjanak vonzó élményeket és ismerkedjenek meg a fizika módszerének a fizikán túlmutató jelentőségével is. A tanulóknak fel kell ismerniük, hogy a műszaki-természettudományi mellett az egészségügyi, az agrárgazdasági és a közgazdasági szakmai tudás szilárd megalapozásában sem nélkülözhető a fizika jelenségkörének megismerése.

A gazdasági élet folyamatos fejlődése érdekében létfontosságú a fizika tantárgy korszerű és további érdeklődést kiváltó tanítása. A tantárgy tanításának elő kell segítenie a közvetített tudás társadalmi hasznosságának megértését és technikai alkalmazásának jelentőségét. Nem szabad megfelelkezünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti Alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak döntenie kell, hogy mi az, amit csak megismertet a fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz. Az „Alkalmazások” és a „Jelenségek” címszavak alatt felsorolt témák olyanok, amelyekről fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben - ebben az órakeretben - nincs módunk tanítani.

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak a tanítás módszereit a tanulók, tanulócsoportok igényeihez, életkori sajátosságaihoz, képességeik kifejlődéséhez és gondolkodásuk sokféleségéhez kell igazítani. A jól megtervezett megismerési folyamat segíti a tanulói érdeklődés felkeltését, a tanulási célok elfogadását és a tanulók aktív szerepvállalását is. A fizika tantárgy tanításakor a tanulási környezetet úgy kell tehát tervezni, hogy az támogassa a különböző aktív tanulási formákat, technikákat, a tanulócsoport összetétele, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban.

A tehetséges diákok egy részének nincs lehetősége, hogy hat- vagy nyolc évfolyamos gimnáziumba járjon, bár egyértelműen felfedezhető a reál-műszaki érdeklődése. Az ilyen fiatalok számára kínál az érdeklődésüknek megfelelő optimális felkészülési és fejlődési programot a négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok fizika tanterve.

A négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok sajátos lehetősége, hogy a különböző iskolákból érkező tanulók tudását egységes szintre hozzák, ezt követően megfelelő fizikaképzésben részesüljenek, hogy felkészüljenek a továbbtanulásra.

A kerettantervben több helyen teremtettünk lehetőséget, hogy a fizika tanítása során a diákok személyes aktivitására lehetőség nyíljon, ami feltétele a fejlesztésnek. Ezt az aktivitást kívánja segíteni félévente legalább 202 mérési gyakorlat beiktatása a tantervbe. Ezek tárgyát a tanár a félév aktuális témájához illeszkedve, az iskola lehetőségei és a tanulócsoport sajátosságai alapján választhatja meg. Hangsúlyozottan ajánlott, hogy a méréscsoport magját az érettségi mérési feladatai adják.

A kötelező órakereten kívül szervezett szakköri foglalkozásokon segítheti a tanár a tanulók felkészülését. A foglalkozások témáinak feldolgozásakor figyeljünk arra, hogy kapcsolódjanak az egyes tanulók személyes érdeklődéséhez, továbbtanulási irányához, többi természettudományi (pl. kémia, biológia és földrajz) tantárggyal való együttműködésre.

A tanulók értékelése

A tanulók értékelése az iskola pedagógiai programjában rögzített elvek alapján történik. Az értékelés legyen objektív, következetes, folyamatos és rendszeres, szakszerű, és ösztönző hatású. Az értékelés tehát kettős célú, egyrészt segítségnyújtás a tanulónak a motivációban, a tanulási folyamatban, az önértékelés helyes kialakításában, másrészt visszajelzés a tanárnak, mit kell javítani, erősíteni a tanulók fejlesztésében. Az értékelés kialakításakor a fenti célok és feladatok megadják a pedagógus számára azt a keretet, normát, mely alapján az értékelését adja. Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy a tanuló milyen mértékben sajátította el az ismereteket, eljárásokat, módszereket, mennyire önállóan képes ezeket alkalmazni, gondolatait, véleményét mennyire képes önállóan megfogalmazni, kifejezni. Az értékelés módjai lehetnek: szóbeli értékelés, írásbeli értékelés, osztályozás.

Az osztályozás mindig szummatív jellegű, azaz az előre meghatározott tananyag számonkérésének értékelése legyen. Ilyen jellegű számonkérés lehet a felmérő, a röpdolgozat, az írásbeli dolgozat, a témazáró dolgozat, az esetleges év végi vizsga.

A tanulók értékelésekor nem szabad elfeledkezni az önként vállalt plusz feladatokról, versenyeredményeikről sem.

A tankönyvválasztás speciális szempontjai

A tankönyv kiválasztásakor több szempontot kell szem előtt tartani.

- A tankönyv a tanórai foglalkozás része, ezért fontos, hogy alkalmasint a tanár tudja órán használni. Másfelől a tanuló képes legyen otthon önállóan dolgozni belőle, hiányzása esetén könnyen tudja az anyagot pótolni.
- A tankönyv legyen jól tagolt, segítse a tanárt az óratervezésben, óravezetésben.
- A tankönyv szerkesztése (tipográfia, képi elemek használata, színes nyomtatás) segítse a tanulók érdeklődésének felkeltését.

A tantárgy óraterve

	9. évfolyam	10. évfolyam	11. évfolyam
Heti óraszám	2	3	2
Éves óraszám	72	108	72

9–10. évfolyam

A gimnáziumi fizikatanítás első ciklusában a közös szintre hozást, az ismerkedést szolgálja az alapozó mérési gyakorlatok beiktatása. Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismertszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása. Ez utóbbi lényegi része a feladatmegoldás és esetenként az eredmények kísérleti ellenőrzése is. Figyeljünk arra, hogy a tanulók matematikai tudásának megfelelő apparátust használjunk, és ne maradjanak le a tanulásban a diákok.

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanul-tak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan

éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni stb. Ennek hatékony módja lehet a tanár által jól választott problémamegoldás, továbbá például a fakultatív felkészülés után tartott tanulói feldolgozások és kiselőadások, ismeretterjesztő szakanyagok közös megtekintése és megbeszélése.

9. évfolyam

Óraterv

	Tematikai egység	Órakeret
1.	Alapozó mérési gyakorlatok	7 óra
2.	Mozgástan	18 óra
3.	Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	24 óra
4.	Testek egyensúlya - statika	7 óra
5.	Mechanikai munka, energia	9 óra
6.	Az égi és földi mechanika egysége	7 óra
Összesen:		72 óra

Jegyzőkönyv készítés: legalább négy, a tanórán bemutatott kísérlet vagy vizsgálat jegyzőkönyvének elkészítése. (A tantárgyat tanító tanár szabadon dönthet, hogy melyik kísérlet vagy vizsgálat jegyzőkönyvét kéri.)

Tematikai egység	Alapozó mérési gyakorlatok	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Alapmértékegységek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanultak ismétlése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia fejlesztése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Egyszerű mérések</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése (laboratóriumi formában).</p> <p>Mérések a szabadban: nagy távolságok mérése digitális fotó alapján (a kamera látószögrel való kalibrálása alapján). Távolságmérés lézeres kézi mérőműszerrel. Időmérés a közlekedésben. Mikroszkopikus távolságok mérése (pl. számítógépes szoftver és kame-</p>	<p>A tanuló legyen tisztában a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretekkel. Tudjon mérési jegyzőkönyvet készíteni.</p> <p>Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a mértékegységek kialakulása.</p>

ra segítségével). Időmérési feladatok a közlekedésben és a sportudvaron.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység.	

Tematikai egység	Mozgástan	Órakeret 18 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes méréstechnikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. A kiterjedt testek „tömegpont”-közelítése, tömegközéppont.</p> <p><i>Hely, hosszúság és idő mérése</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: földrajzi szélesség meghatározása a delelő Nap állásából, helymeghatározás háromszögeléssel. Nagy távolságok mérése látószög-mérés alapján. Csillagászati távolságmérések, becslések (Eratoszthenész, Arisztarkhosz mérései). Mikroszkópos távolságmérések. Ókori időmérés (napóra, vízóra). Olimpiai rekordidők relatív mérési pontossága.</p>	<p>A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére.</p> <p>Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata).</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.</p> <p><i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.</p>

<p><i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer (koordináta-rendszer).</i></p> <p><i>Galilei relativitási elve.</i></p> <p>Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).</p> <p><i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták meghatározása a Nap állásából; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét (a mérés kezdőpontja és az irányok rögzítése /negatív sebesség/).</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p> <p>Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Grafikus feladatmegoldás.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni. Tudjon grafikus módszerrel feladatokat megoldani.</p>	<p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektorjellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p>	
<p><i>A szabadesés vizsgálata.</i> <i>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i></p>	<p>Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét:</p> <ul style="list-style-type: none"> – a jelenség megfigyelése, – értelmező hipotézis felállítása, – számítások elvégzése, – az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel. 	
<p><i>Összetett mozgások.</i> <i>Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege.</i></p> <p>Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata,</p>	<p>Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, vízszintes hajítás) a sebesség vektorjellegének kiemelésével alkalmazni.</p>	

értelmezése összetett mozgásként.		
<p><i>Egyenletes körmozgás.</i></p> <p>A körmozgás, mint periodikus mozgás.</p> <p>A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők).</p> <p>A centripetális gyorsulás értelmezése.</p>	<p>Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat.</p> <p>Értelmezze a centripetális gyorsulást.</p> <p>Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

Tematikai egység	Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	Órakeret 24 óra
Előzetes tudás	Kinematikai alapfogalmak, függvények.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Az új szemlélet beépítése a diákok személyes gondolati hálójába, a tanulóknál élő esetleges prekoncepciók, illetve naiv elméletek hibás elemeit megváltoztatva, nem csak a fizikához kötődve. (Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.) Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az erő fogalma.</i></p> <p>Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása.</p> <p>Erőmérés rugós erőmérővel.</p> <p>Az erő vektormennyiség.</p>	<p>Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét.</p> <p>Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok,</p>
<i>Erővektorok összegzése, felbontása.</i>	Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számítással), kísérleti igazolással kiegészítve.	GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.
<p><i>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája).</i></p> <p>Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.</p>	<p>Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére kognitív alapon.</p> <p>Ismerje az inercia-(tehetetlenségi) rendszer fogalmát.</p>	<p>Biztonsági öv, ütközéssel járó balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.</p>
<i>Testek egyensúlyban.</i>	Ismerje és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot feltételét több erő együttes hatása	a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás

	esetén.	egészségügyi hatásai.
<i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i>	Tudja Newton II. törvényét, ismerje az erő SI-mértékegységét és annak származtatását. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát.	<i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.	Ismerje a lendület fogalmát, vektorjellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendületléte.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i>	Ismerje, és egyszerű példákkal tudja illusztrálni, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a párkölcsönhatás esetén a lendület megmaradásának törvényével.	
<i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás esetén</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, labdák, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűródő karosszéria). Sebességmérés, tömegmérés ütköztetéssel. Sebességmérés ballisztikus ingával.	A lendületmegmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.	
<i>Az erőhatások függetlensége.</i> <i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. A tömegközéppont fogalma. Tapadási és csúszási súrlódás. Kényszererők. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: járművek indulása, fékezése, közlekedésbiztonság,	Tudja, hogy több erő együttes hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg. Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test; – mozgás lejtőn, a súrlódás hatása; – mérleg a liftben, a súlytalanság	

a súrlódás haszna és kára; kötélsúrlódás stb.	állapota.	
<i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; centrifuga.	Értse, hogy az egyenletes körmozgás gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a ható erők centrális komponenseinek összege adja. Ennek ismeretében legyen képes egyszerű feladatok megoldására csoportmunkában.	
<i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i>	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. Legyen képes ennek alapján egyszerű esetek (pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal) elemzésére.	
<i>Az impulzusmegmaradás zárt rendszerben.</i> A rakétameghajtás elve. Ütközések.	Legyen képes az impulzusmegmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában. Értse a rakétameghajtás lényegét.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Erő, párkölcsönhatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

Tematikai egység	Testek egyensúlya – statika	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Kinematikai alapfogalmak, Newton I. és II. törvénye, az erőhatások függetlenségének elve, erők vektori összegzése, eredő erő, forgatónyomaték.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mindennapi és a műszaki, továbbá az egészségügyi gyakorlatban fontos alkalmazott fizikai ismeretek elsajátítása. Az egyensúly fogalmának kiterjesztése, mélyítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Pontszerű test egyensúlya.</i> <i>A merev test mint speciális pontrendszer.</i> <i>Merev testek egyensúlyának feltétele.</i>	A tanuló ismerje és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére, komponensekre bontására, egyszerű szerkesztési feladatok elvégzésére.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tudománytörténet. <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek, műszaki szerkezetek méretezési szabályai).	Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős feltételét. Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.	<i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> erőátviteli eszközök, technikai eszközök stabilitása.
<i>Tömegközéppont.</i> <i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i>	Ismerje a tömegközéppont fogalmát és legyen képes annak meghatározására egyszerű esetekben. Ismerje Hooke törvényét, értse a külső és belső erők egyensúlyát, a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Egyensúly, forgatónyomaték, tömegközéppont, merev test, deformálható test, rugalmas megnyúlás.	

Tematikai egység	Mechanikai munka, energia		Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Erő, elmozdulás, az állandó erő munkája.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és a mechanikai energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Mechanikai munka és teljesítmény.</i> <i>Mechanikai energiafajták</i> (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).	A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, legyen képes egyszerű feladatok megoldására. A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákön.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.	
<i>Munkatétel.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.	A tanuló értse és tudja alkalmazni a munkatételt konkrét gyakorlati problémákra.		
<i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i> Alkalmazások, jelenségek: mozgás gördeszkás görbült lejtőn, síugrónan.	Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai	

Amikor a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül – a súrlódási erő munkája.	súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt.	eszközök (autók, motorok).
<i>Egyszerű gépek, határfok.</i> Érdekességek, alkalmazások. Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. <i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.	

Tematikai egység	Az égi és földi mechanika egysége		Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a newtoni mozgástörvények és Newton gravitációs törvénye egységbe fogták az égi és a földi mechanikát. A newtoni világkép tudománytörténeti jelentősége, hangsúlyozva, hogy a klasszikus mechanika több száz éves törvényei ma is maradéktalanul érvényesek.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A kopernikuszi világkép.</i> <i>A bolygók mozgása.</i> <i>Kepler törvényei.</i>	A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek, űrállomás, űrtávcső, az űrhajózás célja.	
<i>Newton gravitációs törvénye.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Jelenségek az űrhajóban. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.	Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában. Ismerje a gravitációs erőtvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatókkal, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.	

A műholdak szerepe a GPS-rendszerben.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Heliocentrikus világbkép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.	

A fejlesztés várt eredményei a 9. évfolyam végén	<p>A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése.</p> <p>A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges.</p> <p>Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.</p> <p>A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.</p>
---	---

A továbbhaladás feltételei

- A diák kísérletezési, mérési kompetenciája, a megfigyelő, rendszerező készsége fejlődött.
- A mozgástani alapfogalmakat megismerte, feladatokat tud grafikusán megoldani. A newtoni mechanika szemléleti lényegét elsajátította: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges.
- Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok old meg.
- A kinematika és a dinamika mindennapi alkalmazására képes.

10. évfolyam Óraterv

	Tematikai egység	Órakeret
1.	Elektrosztatika	13 óra
2.	Egyenáram	20 óra
3.	Folyadékok és gázok mechanikája	8 óra
4.	Hőtani alapok	4 óra
5.	Gázok makroszkopikus vizsgálata	10 óra
6.	Kinetikus gázmodell	8 óra
7.	A termodinamika főtételei	19 óra
8.	Halmazállapotok, halmazállapot-változások	9 óra
9.	Hőterjedés	4 óra
10.	Mindennapok hőtana	5 óra
11.	Tematikus évi mérési gyakorlatok	8 óra
	Összesen:	108 óra

Jegyzőkönyv készítés: legalább négy, a tanórán bemutatott kísérlet vagy vizsgálat jegyzőkönyvének elkészítése. (A tantárgyat tanító tanár szabadon dönthet, hogy melyik kísérlet vagy vizsgálat jegyzőkönyvét kéri.)

Projektmunka: Egy projektmunka elkészítése a tanév folyamán.

Tematikai egység	Elektrosztatika	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A töltések közti „távolhatás” helyett a mező és a mezőbe helyezett töltés közvetlen kölcsönhatásának elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. Jelenséget bemutató kísérletek, mindennapi jelenségek értelmezése és gyakorlati alkalmazások során az ok-okozati gondolkodás, a problémamegoldó képesség fejlesztése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.</i>	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, tudjon egyszerű kísérleteket bemutatni, értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.
<i>Coulomb törvénye (az SI-egységrendszer kiegészítése a töltés egységével). A ponttöltés elektromos erőtere, az elektromos térerősség vektora, erővonalak.</i>	Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, legyen képes összehasonlítást tenni a gravitációs erőtvénnyel a matematikai formula hasonlósága és a kölcsönhatások közti különbség szempontjából.	
<i>Az elektrosztatikus mező fogalmának általánosítása. Az elektromos mező mint a kölcsönhatás közvetítője. A homogén elektromos mező. Az elektromos mezők szuperpozíciója. Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma. A konzervatív elektromos mező. A szintfelületek és a potenciál fogalma. Mechanikai analógia.</i>	Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések. Ismerje a mezőt jellemző térerősség és a térerősség-fluxus fogalmát, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív, azaz a töltés mozgása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől. Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.	<i>Matematika:</i> alaplételek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<i>Töltés eloszlása fémes vezetőn. Jelenségek, gyakorlati alkalmazá-</i>	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el, a fém	

sok: csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka – árnyékolás.	belsejében a térerősség zérus. Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	
<i>Kapacitás fogalma</i> , a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. <i>A kondenzátor energiája.</i> <i>Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége.</i> A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és térerősséggel.	Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét, tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását. Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van. Értse, és a kondenzátor példáján tudja kvalitatív szinten értelmezni, hogy a az elektromos mező kialakulása munkavégzés árán lehetséges, az elektromos mezőnek energiája van.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.	

Tematikai egység	Egyenáram	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése, mint a töltéseknek olyan áramlása, amelyre a töltés megmaradásának törvénye által korlátozott áramlása érvényes (anyagmegmaradási analógia). Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleti ismeretek mellett a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), az alapvető tájékozottság kialakítása a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is. Az energiatudatos magatartás fejlesztése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromos áram fogalma</i> , kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással. <i>A zárt áramkör.</i> Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, lapos-elem felépítése.	A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör	<i>Kémia</i> : elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékban és oldatban, elektrolízis.

	legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon. Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.	Vas mágneses tulajdonsága. <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.
<i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Vezetőképesség.</i>	Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen képes a táblázatból kikeresett fajlagos ellenállásértékek alapján összehasonlítani különböző fémek vezetőképességét.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem.
<i>Ohm törvénye teljes áramkörre. Elektromotoros erő, kapocsfeszültség, a belső ellenállás fogalma. Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása.</i>	Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján, a számítás eredményét tudja egyszerű mérésekkel ellenőrizni. Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre. Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat.	Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság. <i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.
<i>Összetett hálózatok. Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével). Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</i>	Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenálláskapcsolások eredőjének számítása során.	
<i>Az áram vegyi hatása. Az akkumulátor működése. Az áram biológiai hatása. Bioáramok az élő szervezetben.</i>	Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását. Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket károsító hatása között összefüggés van. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.	
<i>Az egyenáram mágneses hatása – a mágneses kölcsönhatás fogalma. Áram és mágnes, áram és áram</i>	Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel. Ismerje a tér jellemzésére alkalmas	

<p>kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyen- áram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző induk- cióvektor fogalma, mágneses erő- vonalak, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai. <i>Az elektromotor mű- ködése.</i></p>	<p>mágneses indukcióvektor fogalmát. Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek ösz- szehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására. Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben. Ismerje az egyenáramú motor mű- ködésének elvét.</p>	
<p><i>Lorentz-erő</i> – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</p>	<p>Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, cik- lotron).</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.</p>	

Tematikai egység	Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Alkalmazott hidrosztatika</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folya- dékokban és gázokban. Hidraulikus gépek.</p>	<p>A tanuló legyen képes egyszerű mérőkísérletek elvégzésére. Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére, egyszerű számításos feladatok megoldására. A tanult ismeretek alapján legyen képes önálló forrás- kutatáson alapuló ismeretbővítésre és az új ismeretek bemutatására (pl. hidraulikus gépek alkalmazásai- nak bemutatása).</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázo- lás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rend- szerek, gázok, levegő, viszkózitás, alternatív energiaforrások. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiköz-</p>
<p><i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).</p>	<p>Ismerje a felületi feszültség fogal- mát és mérésének módját. Tudja</p>	

<p>Felületi feszültség.</p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.</p>	<p>alkalmazni a tanultakat egyszerű köznapi jelenségek értelmezésére. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.</p>	<p>lekedés szerepe.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).</p>
<p><i>Aerosztatika</i> <i>Légnyomás, felhajtóerő levegőben.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése. Légghajó, hőlégballon.</p>	<p>Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségek egyszerű kísérleti bemutatására. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.</p>	
<p><i>Folyadékok és gázok áramlása</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.</p> <p><i>Kontinuitási egyenlet, anyagmegmaradás.</i></p>	<p>Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.</p> <p>Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.</p>	
<p><i>Bernoulli-hatás.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: szárnyprofil, Magnus-hatás, versenyautók formája.</p>	<p>Ismerje a Bernoulli-hatást és tudja azt egyszerű kísérlettel demonstrálni, legyen képes kvalitatív szinten alkalmazni a törvényt köznapi jelenségek magyarázatára.</p>	
<p>A viszkozitás fogalma.</p>	<p>Kvalitatív szinten ismerje a viszkozitás fogalmát és néhány gyakorlati vonatkozását.</p>	
<p><i>Erőhatások áramló közegben.</i> <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i></p>	<p>Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő.</p> <p>Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. Legyen képes önálló internetes forráskutatás alapján konkrét ismereteket szerezni.</p>	

	reték szerzésére e megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosításairól.	
--	--	--

Tematikai egység	Hőtani alapok	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése, a hőtágulás jelensége.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanult hőtani alapfogalmak felidézése és elmélyítése. A hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán, a különböző hőmérsékleti skálák átszámításán keresztül a mérés fogalmának mélyítése, a méréssel kapcsolatos tudás bővítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i> Alkalmazás: hőmérsékletszabályozás.	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<i>Kémia:</i> a hőmérséklet mint állapotjelző. <i>Matematika:</i> mértékegységek, grafikus ábrázolás, átváltás.
<i>Hőtágulás</i> Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása. A víz különleges hőtágulási viselkedése.	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznap életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás.	

Tematikai egység	Gázok makroszkopikus vizsgálata	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtan főtételei feldolgozásának előkészítése. Az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálata, mérések igazolása, a Kelvin-skála bevezetése. A mérésekkel igazolt Gay-Lussac- és Boyle-Mariotte-törvények, a Kelvin skála bevezetése. Az egyesített gáztörvény levezetése, majd a kémiából tanult Avogadro-törvény felhasználásával az állapotegyenlet felírása. A gáztörvények univerzális (anyagi minőségtől függetlenül érvényes) jellege.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</i> Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények. <i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapotjelzők közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív

	Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.	sűrűség. <i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>	Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.	<i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben. <i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.
<i>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.</i>	Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.	<i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	

Tematikai egység	Kinetikus gázmodell	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt. Rendelkezzen szemléletes képpel az egymástól független, a gáztartályt folytonos mozgásukkal kitöltő, a fallal és egymással ütköző atomok sokaságáról.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.
<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modelltől kapott szemléletes magyarázatát. Legyen képes az egyszerűsített matematikai levezetések követésére.	

<p>Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</p>	<p>Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gázcseppcskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Látja, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás. Tudja, hogy az ideális gáz moláris és fajlagos hőkapacitása az ekvipartíció alapján értelmezhető.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A termodinamika főtételei</p>		<p>Órakeret 19 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A hőtani főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatások korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p><i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i> A belső energia megváltoztatása.</p>	<p>Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáz-részecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.</p>	<p><i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.</p>	
<p><i>A termodinamika I. főtétele.</i> Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon. Egyszerű számítások.</p>	<p>Ismerje a termodinamika I. főtételét mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását. Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.</p>	<p>Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos</p>	

<p><i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.</p>	<p>Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%. Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.</p>	<p>technológiai fejlesztések, innováció. Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.</p> <p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.</p>
<p><i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i></p>	<p>Tudja, hogy „örökmozgó” (energia-betáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre, Tom Stoppard.</p>
<p><i>A természeti folyamatok iránya.</i> A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.</p>	<p>Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energiabefektetés árán változtatható meg.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékosság.</p>
<p><i>A termodinamika II. főtétele.</i></p>	<p>Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természet-törvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.</p>	<p><i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihív, az élet elpusztul.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Főtétel, axióma, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.</p>	

Tematikai egység	Halmazállapotok, halmazállapot-változások	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
A tematikai egység	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások	

nevelési-fejlesztési céljai	energetikai háttérének tárgyalása bemutatása. Az ismeretek alkalmazhatóságának bemutatása egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével. A halmazállapot változások mikroszerkezeti értelmezése. A halmazállapot változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában, és a társ-természettudományok területén is.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése és energetikai, mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságok alapján jellemzik. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapotváltozások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis.
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.</i>	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására, mérések elvégzésére. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „Éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás)</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők. Halmazállapot-változások a természetben.	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű kísérletek, mérések, számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítással, halmazállapot-változással is.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció. <i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.
Kulcsfogalmak/fogalmak	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, párolgás, forrás), mikroszerkezet.	

Tematikai egység	Hőterjedés	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Energia, hőmérséklet, a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési	A hőterjedési módok fizikai jellemzése, a hőterjedés gyakorlati jelentősége. A hőszigetelés, „hőgazdálkodás” szerepe az energiatudatosság szempontjából.	

céljai	A hőszigetelés és a globális klímaváltozással kapcsolatos problémák tárgyalása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Hővezetés, hőáramlás.</i> Alkalmazások: korszerű fűtés, szellőztetés, hőszigetelés. Hőkamerás felvételek.	A tanuló ismerje a hő terjedésének különböző eseteit és tudja ezeket egyszerű kísérletekkel, köznap jelenségek felidézésével illusztrálni. Értse a hőterjedéssel kapcsolatos gyakorlati problémák jelentőségét a mindennapi életben, legyen képes ezek közérthető megfogalmazására, értelmezésére.	<i>Kémia:</i> fémek hővezetése. <i>Biológia-egészségtan:</i> a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.	
<i>Hőszigetelés.</i> Jelenségek, alkalmazások: üvegházhatás; globális fölmelegedés; a hőszigetelés és az öltözködés; hőmérsékletek mérése szigetelés alapján (bolométer); hőkamera, hőmérők.	Ismerje a hőszigetelés jelenségét, és tudja példákkal illusztrálni. Tudja, hogy minden test bocsát ki hőszigetelést a hőmérsékletétől hatványként függő mértékben (Stefan-Boltzmann-törvény). Ismerje a Nap hőszigetelésének alapvető szerepét a Föld globális hőháztartásában. Ismerje a légkör szerepét a földi hőmérséklet alakulásában, a globális felmelegedés kérdését és ennek lehetséges következményeit.	<i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás, hőmérők.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés, szigetelési egyensúly, hőszigetelés.		

Tematikai egység	Mindennapok hőtana	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	A választott témához szükséges ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kiscsoportos projekt munka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Feldolgozásra ajánlott témák: – Halmazállapot-változások a természetben. – Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban. – Korszerű építészeti: a „passzív ház”.	Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása. A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése. Az eredmények nyilvános bemutatása.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme. <i>Kémia:</i> gyors és lassú égés, élelmiszer kémia.

<ul style="list-style-type: none"> – Hőkamerás felvételek. – Hogyan készít meleg vizet a napkollektor. – Hőtan a konyhában. – Naperőmű. – Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése. – A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata. – Az élő szervezet mint termodinamikai gép. – Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása. <p>„Örökmozgók pedig nincsenek!” Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.</p>	<p>tása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsovesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).</p>
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.</p>	

Tematikai egység	Tematikus évi mérési gyakorlatok	Órakeret 8 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A mérési gyakorlathoz szükséges alapismeretek.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A félévenkénti mérési gyakorlat a helyi tanterv/tanár döntése alapján (ajánlott az érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül a félévi tananyaghoz illeszkedően kiválasztani).</p>	<p>A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése.</p> <p>A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása.</p> <p>Az eredmények bemutatása.</p> <p>Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérések hibájának becslése, a későbbi mérések során a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.</p>	

<p>A fejlesztés várt eredményei a 10. évfolyam végén</p>	<p>Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.</p> <p>Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.</p> <p>A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggéseik, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.</p> <p>Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete.</p> <p>Az energiatudatosság fejlődése.</p>
---	---

A továbbhaladás feltételei

- A diák az elektrosztatika alapjelenségeit és fogalmait megismerte, az elektromos és a mágneses mezőt fizikai objektumként elfogadja. Az áramokkal kapcsolatos alapismereteket elsajátította és azokat gyakorlatban, egyszerű feladatok megoldásában tudja alkalmazni.
- Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségeit ismeri és ezeket felismeri a gyakorlati életben.
- A gázok makroszkopikus állapotjelzőit és összefüggéseiket, az ideális gáz golyómodelljét ismeri, a nyomást és a hőmérsékletet kinetikusan értelmezi golyómodellel.
- A hőtani alapfogalmakat, a hőtan főtételeit, a hőerőgépeket megismerte. Tudja, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásait ismeri.
- Az energiatudatossága fejlődött.

11. évfolyam

A képzés második szakasza 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-asztrófizikát dolgozza fel. A mechanika, az 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, a 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 sajátságai közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A magfizika tárgyalása az elméleti alapozáson 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.

11. évfolyam

Óraterv

	Tematikai egység	Órakeret
1.	Mechanikai rezgések, hullámok	14 óra
2.	Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	14 óra
3.	Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések, hullámok	6 óra
4.	Hullám- és sugároptika	14 óra
5.	Az atomok szerkezete	8 óra
6.	Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	8 óra
7.	Csillagászat és asztrofizika elemei	8 óra
	Összesen:	72 óra

Jegyzőkönyv készítés: legalább kettő, a tanórán bemutatott kísérlet vagy vizsgálat jegyzőkönyvének elkészítése. (A tantárgyat tanító tanár szabadon dönthet, hogy melyik kísérlet vagy vizsgálat jegyzőkönyvét kéri.)

Külső gyakorlat: Például egy erőmű (esetleg a Paksi Atomerőmű), az Elektrotechnikai Múzeum, a Planetárium, egy csillagvizsgáló meglátogatása - kötelező beszámoló készítéssel.

Tematikai egység	Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnyel, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia).	<i>Matematika:</i> periodikus függvények.
<i>A rezgésidő meghatározása.</i>	Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tud-	<i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.

	ja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg.	<i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erő-törvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i> A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<i>A hullám fogalma, jellemzői.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	
Hullámterjedés egy dimenzióban, <i>kötélhullámok.</i>	Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.	
<i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.	Hullámkódas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.	
<i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektónica.	Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.	

<p><i>A hang mint a térben terjedő hullám.</i></p> <p><i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat.</p> <p>Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>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>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.	

Tematikai egység	Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok		Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energia hálózatok ismerete és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.</p> <p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.</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,</p>	
<i>A mozgási indukció.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét.		
<i>A nyugalmi indukció.</i>	Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.		
<i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i>	Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval. Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.		
<i>Lenz törvénye.</i>	Ismerje Lenz törvényét.		
<i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>	Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény).		
<i>Ohm törvénye váltóáramú hálózat-</i>	Értse, hogy a tekercs és a konden-		

<i>ban.</i>	záró ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban.	energiatakarékosság.
<i>Transzformátor.</i> Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<i>Az önindukció jelensége.</i>	Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	
<i>Az elektromos energiahálózat.</i> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. <i>Tudomány- és technikatörténet.</i> Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait. Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznap életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések, hullámok	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományai jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásá-
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i>	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebesség-	

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	gel terjednek, a terjedéshez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	nak lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.
<i>Az elektromágneses spektrum.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	<i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.
<i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	<i>Vizuális kultúra:</i> Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	Hullám- és sugároptika		Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.	Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.	<i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.	
<i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.	Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).		
<i>A fény visszaverődése, törése új</i>	Ismerje a fény terjedésével kapcsos-		

<i>közeg határán</i> (tükör, prizma).	latos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés)	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<i>Interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.	
<i>A fehér fény színekre bontása.</i> <i>Prizma és rács színeképe.</i>	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	
<i>A fény kettős természete.</i> Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színeképe.	Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.	
<i>A geometriai optika alkalmazása. Képkalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány. Optikai kábel, spektroszkóp. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézer mint a digitális technika eszköze (CD-írás, -olvasás, lézernyomtató). A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (szivárvány, lemenő nap vörös színe).	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képkalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képkalkotás.	

Tematikai egység	Az atomok szerkezete	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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

<p><i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i></p>	<p>Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.</p>	<p><i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.</p>
<p><i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.</i> <i>A korai atommodellek.</i> Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</p>	<p>Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, 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.</p>	<p><i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.</p> <p><i>Filozófia:</i> ókori görög bölcselet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.</p>
<p><i>Bohr-féle atommodell.</i></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 színképeinek értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.</p>	
<p><i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i> Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.</p>	<p>Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.</p>	
<p><i>A kvantummechanikai atommodell.</i></p>	<p>Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.</p>	
<p><i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.</p>	<p>Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről.</p>	
<p><i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i> Mikroelektronikai alkalmazások:</p>	<p>A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.</p>	

dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	

Tematikai egység	Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széleskörű 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.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> Atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és 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. <i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében. <i>Történelem, társadalmi</i>
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	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.	
<i>Magreakciók.</i>	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.	
<i>A radioaktív bomlás.</i>	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kap-	

	csolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét.	<i>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.
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyaszatban és a műszaki gyakorlatban.	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.
<i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Ismerje az urán–235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energiafelszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	<i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.
<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
<i>Az atomreaktor és az atomerőmű.</i>	Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.	
<i>Magfúzió.</i>	Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét. 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.	
<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i> Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.
------------------------------------	--

Tematikai egység	Csillagászat és asztrofizika elemei	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtörvény.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén, a XXI. 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.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Leíró csillagászat.</i> Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati módszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton. 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. 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. <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. <i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei. <i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p>
<p><i>Égitestek.</i></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><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a</p>
<p><i>A Naprendszer és a Nap.</i></p>	<p>Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket. Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi</p>	

	<p>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).</p>	<p>csillagos ég alatt”.</p> <p><i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.</p>
<p><i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i></p> <p><i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.</i></p> <p>Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életben” és megszűnésében.</p>	
<p><i>A kozmológia alapjai.</i></p> <p>Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.</p> <p>Gyakorlati alkalmazások:</p> <ul style="list-style-type: none"> – műholdak, – hírközlés és meteorológia, – GPS, – űrállomás, – holdexpedíciók, – bolygók kutatása. 	<p>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 gyorsuló ütemben tágul.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.</p>	

<p>A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végén</p>	<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.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazá-</p>
---	---

	<p>sok értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése.</p> <p>A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről.</p> <p>A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.</p> <p>Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.</p>
--	--

A továbbhaladás feltételei

- A mechanikai fogalmak kibővültek a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.
- A diák ismeri az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjait: elektromos energiahálózatnál, elektromágneses hullámoknál.
- Az optikai jelenségeket értelmezi hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségeket tud értelmezni.
- A modellalkotás jellemzőit be tudja mutatni az atommodellek fejlődésén.
- Alapvető ismeretekkel rendelkezik a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.
- A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazásokat értelmezi. Felismeri a kockázatot és reálisan képes értékelni.
- Csillagászati alapismeretei felhasználásával Földünket el tudja helyezni az Univerzumban, szemléletes képe van az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről.
- A csillagászat és az űrkutatás fontosságát ismeri és megérti.
- Képes önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.