

FIZIKA

Évfolyam	9.	10.	11.
Óraszám	2	3	2

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 skálatartományát megcsodáltatva 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 megértéséhez, a világ jelenségeinek a természettudományos módszerrel történő rendszerbe foglalásához. 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, letisztult 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 megfigyelésének módszerével a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrázolásával, 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 ellenőrizzék, 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 megfeledkeznünk 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 elsajátíttatni. 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 témákról fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben, ebben az órakeretben nincs módunk tanítani.

A fizika tantárgy a NAT-ban meghatározott fejlesztési területek és kulcskompetenciák közül különösen az alábbiak fejlesztéshez járul hozzá:

Természettudományos kompetencia: A természettudományos törvények és módszerek hatékonyságának ismerete, az ember világbeli helye megtalálásának, a világban való tájékozódásának elősegítésére. A tudományos elméletek társadalmi folyamatokban játszott szerepének ismerete, megértése; a fontosabb technikai vívmányok ismerete; ezek előnyeinek, korlátainak és társadalmi kockázatainak ismerete; az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatásának ismerete.

Szociális és állampolgári kompetencia: a helyi és a tágabb közösséget érintő problémák megoldása iránti szolidaritás és érdeklődés; kompromisszumra való törekvés; a fenntartható fejlődés támogatása; a társadalmi-gazdasági fejlődés iránti érdeklődés.

Anyanyelvi kommunikáció: hallott és olvasott szöveg értése, szövegalkotás a témával kapcsolatban, mind írásban, a különböző gyűjtőmunkák esetében, mind pedig szóban, a prezentációk alkalmával.

Matematikai kompetencia: alapvető matematikai elvek alkalmazása az ismeretszerzésben és a problémák megoldásában, ami a 7–8. osztályban csak a négy alapszámra és a különböző grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik, a magasabb évfolyamokon ez fokozatosan bővül a matematika tantárgy keretében tanultaknak megfelelően.

Digitális kompetencia: az alsóbb évfolyamokon információkeresés a témával kapcsolatban, adatok gyűjtése, feldolgozása, rendszerezése, a kapott adatok kritikus alkalmazása, felhasználása, grafikonok készítése, a gimnázium magasabb évfolyamain önálló internetes témakutatás, szimulációs programok, számítógépes mérőprogramok futtatása, adatfeldolgozás, függvényábrázolás.

Hatékony, önálló tanulás: új ismeretek felkutatása, értő elsajátítása, feldolgozása és beépítése; munkavégzés másokkal együttműködve, a tudás megosztása; a korábban tanult ismeretek, saját és mások élettapasztalatainak felhasználása.

Kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia: az új iránti nyitottság, elemzési képesség, különböző szempontú megközelítési lehetőségek számbavétele.

Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképesség: a saját prezentáció, gyűjtőmunka esztétikus kivitelezése, a közösség számára érthető tolmácsolása.

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak tanítási módszereit a tanulók, tanulócsoporthoz, 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 tanulócsoporthoz, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban. A kerettantervben több helyen teremtettünk lehetőséget, hogy a fizika tanítása során a diákok személyes aktivitására lehetőség nyíljon, ami feltétele a fejlesztésnek. A kerettanterv számos helyen tesz ajánlást fakultatív jellegű, kiscsoportos vagy önálló tanulói munkára, projektfeladatra, amelyek otthoni és könyvtári munkával dolgozhatók ki. A kötelező órakereten kívül szervezett szakköri foglalkozásokon segítheti a tanár a tanulók

felkészülését. Az ajánlások feldolgozásakor figyeljünk arra, hogy kapcsolódjanak az egyes tanulók személyes érdeklődéséhez, továbbtanulási irányához.

A fiatalok döntő részének 14–18 éves korban még nincs kialakult érdeklődése, egyformán nyitottak és befogadók a legkülönbözőbb műveltségi területek iránt. Ez igaz a kimagasló értelmi képességekkel rendelkező gyerekekre és az átlagos adottságúakra egyaránt. A fiatal személyes érdeke és a társadalom érdeke egyaránt azt kívánja, hogy a specializálódás vonatkozásában a döntés későbbre tolódjon.

A gimnáziumban akkor is biztosítani kell az alapokat a reál irányú későbbi továbbtanulásra, ha a képzés központjában a humán vagy az emelt szintű nyelvi képzés áll. Társadalmilag kívánatos, hogy a fiatalok jelentős része a reál alapozást kívánó életpályákon (kutató, mérnök, orvos, üzemmérnök, technikus, valamint felsőfokú szakképzés kínált műszaki szakmák) találja meg helyét a társadalomban. Az ilyen diákok számára a rendelkezésre álló szűkebb órakeretben kell olyan fizikaoktatást nyújtani (megfelelő matematikai leírással), ami biztos alapot ad ahhoz, hogy reál irányú hivatás választása esetén eredményesen folytassák tanulmányaikat.

A hagyományos fakultációs órakeret felhasználásával, és az ehhez kapcsolódó tanulói többletmunkával az is elérhető, hogy az általános középiskolai oktatási programot elvégző fiatal megállja a helyét az egyetemek által elvárt, szakirányú felkészültséget tanúsító érettségi vizsgán és az egyetemi életben.

A fizika tantárgy hagyományos tematikus felépítésű kerettanterve hangsúlyozottan kísérleti alapozású, kiemelt hangsúlyt kap benne a gyakorlati alkalmazás, valamint a továbbtanulást megalapozó feladat- és problémamegoldás. A kognitív kompetenciafejlesztésben elegendő súlyt kap a természettudományokra jellemző rendszerező, elemző gondolkodás fejlesztése is.

Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismeretszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása.

A diákok természetes érdeklődést mutatnak a kísérletek, jelenségek és azok megértése iránt. A kerettantervi ciklus a klasszikus fizika jól kísérletezhető témaköreit dolgozza fel, a tananyagot a tanulók általános absztrakciós szintjéhez és az aktuális matematikai tudásszintjéhez igazítva. Ily módon sem a mechanika, sem az elektromágnesség témája nem zárul le a gimnáziumi képzés első ciklusában.

A megismerés módszerei között fontos kiindulópont a gyakorlati tapasztalatszerzés, kísérlet, mérés, ehhez kapcsolódik a tapasztalatok összegzése, a törvények megfogalmazása szóban és egyszerű matematikai formulákkal. A fizikatanításban ma már nélkülözhetetlen segéd- és munkaeszköz a számítógép.

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikából tanultak 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.

9. évfolyam

Heti 2 óra, összesen 72 óra

Tematikai egység	Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei	Órakeret
-------------------------	--	-----------------

		24 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 mérés technikáig. 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
<i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. <i>Hely, hosszúság és idő mérése</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer.	A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.	<i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata). <i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.
<i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer.</i> <i>Galilei relativitási elve.</i> Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat). <i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.	Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő. <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.
<i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i> Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.	Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni és értelmezni.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai

<i>Egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata</i>	Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t, grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége.
<i>A szabadesés vizsgálata. A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i>	Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét: – a jelenség megfigyelése, – értelmező hipotézis felállítása, – számítások elvégzése, – az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege. Vízszintes hajítás vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.</i>	Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, eldobott labda pályája, a locsolócsőből kilépő vízszög pályája) alkalmazni.	
<i>Egyenletes körmozgás. A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.</i>	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat. Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

Tematikai egység	Okok és okozatok (Arisztotelésztől Newtonig) – A Newtoni mechanika elemei	Órakeret 28 óra
Előzetes tudás	Erő, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni dinamikus szemléletre. Az új szemléletű gondolkodásmód kiépítése. 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>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája).</i> Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe. Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.</p>	<p>Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p>
<p><i>Az erő fogalma.</i> Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása. Erőmérés rugós erőmérővel.</p>	<p>A tanuló ismerje az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektorjellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p>Biztonsági öv, ütközéssel járó balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.</p>
<p><i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i></p> <p><i>A tömeg, mint a tehetetlenség mértéke, a tömegközéppont fogalma.</i></p>	<p>Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).</p> <p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erő törvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. <i>Alkalmazások:</i> A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága.</p>	<p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erő törvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására, néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test; – mozgás lejtőn, – a súrlódás szerepe egyszerű mozgások esetén.</p>	
<p><i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i></p> <p><i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga.</p>	<p>Értse, hogy az egyenletes körmozgást végző test gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a testre ható erők eredője adja, ami mindig a kör középpontjába mutat.</p>	

<p><i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i></p>	<p>Ismerje Newton III. axiómáját és egyszerű példákkal tudja azt illusztrálni. Értse, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás. Legyen képes az erő és ellenerő világos megkülönböztetésére.</p>	
<p><i>A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel.</i></p>	<p>Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát.</p> <p>Tudja a lendülettételt.</p>	
<p><i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.</i></p> <p><i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria). A rakétameghajtás elve.</p>	<p>Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.</p> <p>Értse a rakétameghajtás lényegét.</p>	
<p><i>Pontszerű test egyensúlya.</i></p>	<p>A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére.</p>	
<p><i>A kiterjedt test egyensúlya</i></p> <p>A kiterjedt test, mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték.</p> <p><i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek).</p> <p><i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i></p>	<p>Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának kettős feltételét.</p> <p>Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.</p> <p>Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.</p>	

<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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Erő, párkölcsönhatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

Tematikai egység	Munka – Energia – Teljesítmény		Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés tanult fogalma.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és az energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Fizikai munka és teljesítmény.</i>	A tanuló értse a fizikai munkavégzés és a teljesítmény fogalmát, ismerje mértékegységeiket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Testnevelés és sport:</i>	
<i>Munkatétel</i> <i>Mechanikai energiafajták</i> (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).	Ismerje a munkatételt és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni. Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat a gyakorlatban értelmezni.	sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.	
<i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i> <i>Alkalmazások, jelenségek:</i> a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.	Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt. Ilyenkor a mechanikai energiaveszteség a súrlódási erő munkájával egyenlő.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok). <i>Biológia-egészségtan:</i>	

<i>Egyszerű gépek, határfok.</i> Érdekeségek, alkalmazások. – Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben.	Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	élőlények mozgása, teljesítménye.
<i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.	

Tematikai egység	Az égi és földi mechanika egysége		Órakeret 6 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 világbép 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 világbép.</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 világbép 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	Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában. Ismerje a gravitációs erőtörvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári</i>	

űrállomáson. Jelenségek az űrhajóban. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak. A műholdak szerepe a GPS- rendszerben.	űrkutatóval, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.	<i>ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Heliocentrikus világkép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.	
Tematikai egység	Tanév végi ismétlés; A tanév lezárása	Órakeret 4 óra

10. évfolyam

Heti 3 óra, összesen 108 óra

Tematikai egység	Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnomás, 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
<i>Légnomás kimutatása és mérése. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Goethe- barométer.) A légnomás változásai. A légnomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.</i>	Ismerje a tanuló a légnomás fogalmát, mértékegységeit. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkózitás, alternatív energiaforrások. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári</i>
<i>Alkalmazott hidrosztatika Pascal törvénye, hidrosztatikai</i>	Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek	

nyomás. Hidraulikus gépek.	értelmezésére (pl. hidraulikus gépek alkalmazásai).	<i>ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok. <i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfürdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró. Léghajó, hőlégballon.	Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.	
<i>Molekuláris erők folyadékokban (kohézió és adhézió).</i> <i>Felületi feszültség. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.	Ismerje a felületi feszültség fogalmát. Ismerje a határfelületeknek azt a tulajdonságát, hogy minimumra törekszenek. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.	
<i>Folyadékok és gázok áramlása Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére. Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	
<i>Közegellenállás</i> <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i>	Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő. Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével, hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. A megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosítása.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízi energia, szélerőmű, vízi erőmű.	

Tematikai egység	Elektrosztatika	Órakeret 22 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 mozgatása 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> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<i>Töltés eloszlása fémes vezetón. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka – árnyékolás.</i>	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el, a fém belsejében a térerősség zérus. Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	

<p><i>Kapacitás fogalma, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.</i></p> <p><i>A kondenzátor energiája. Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége.</i></p> <p>A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és térerősséggel.</p>	<p>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.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Egyenáram. Mágneses mező</p>		<p>Órakeret 24 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p><i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i></p> <p><i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, laposelem felépítése.</p>	<p>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.</p> <p>Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékból és oldatban, elektrolízis.</p>	

	<p>ábrázolását kapcsolási rajzon. Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.</p>	<p>Vas mágneses tulajdonsága.</p> <p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p> <p><i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</p>
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Vezetőképesség.</i></p>	<p>Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen képes a táblázatból kikeresett fajlagos ellenállásértékek alapján összehasonlítani különböző fémek vezetőképességét.</p>	
<p><i>Ohm törvénye teljes áramkörre. Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p> <p><i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>Összetett hálózatok. Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével). Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</i></p>	<p>Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p>	
<p><i>Az áram vegyi hatása. Az akkumulátor működése.</i></p> <p><i>Az áram biológiai hatása. Bioáramok az élő szervezetben.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>Az egyenáram mágneses hatása – a mágneses kölcsönhatás fogalma.</i></p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.</p>	

<p>Áram és mágnes, áram és áram kölcsönhatása.</p> <p>Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses erővonalak, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából.</p> <p>Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.</p> <p><i>Az elektromotor működése.</i></p>	<p>Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát.</p> <p>Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.</p> <p>Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben.</p> <p>Ismerje az egyenáramú motor működésének 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, ciklotron).</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	Hőtani alapok	Órakeret 5 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
<p><i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i></p> <p>Alkalmazás: hőmérsékletszabályozás.</p>	<p>Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.</p>	<p><i>Kémia:</i> a hőmérséklet mint állapotjelző.</p> <p><i>Matematika:</i> mértékegységek, grafikus ábrázolás, átváltás.</p>
<p><i>Hőtágulás</i></p> <p>Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása. A víz különleges hőtágulási viselkedése.</p>	<p>Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.</p>	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás.
------------------------------------	---

Tematikai egység	Gázok makroszkopikus vizsgálata	Órakeret 13 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, méréses 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.	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapotváltozók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.
<i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.	<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>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.</i>	Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.	<i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.
		<i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
Kulcsfogalmak/	Állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm,	

fogalmak	izobár változás, Kelvin-skála.
-----------------	--------------------------------

Tematikai egység	Kinetikus gázmodell		Órakeret 2 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.		
<i>Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gáZRészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásza, 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.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.		

Tematikai egység	A termodinamika főtételei		Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtan 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 hatásfok 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.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i></p> <p>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></p> <p>Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon. Egyszerű számítások.</p>	<p>Ismerje a termodinamika I. főtételét, mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását.</p> <p>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.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.</p>	
<p><i>Hőerőgép.</i></p> <p>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.</p>	<p>Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.</p> <p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia</p>	

	Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.	fogalma. <i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i>	Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!	<i>Magyar nyelv és irodalom;</i> idegen nyelvek: Madách Imre, Tom Stoppard.
<i>A természeti folyamatok iránya.</i> A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.	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.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.
<i>A termodinamika II. főtétele.</i>	Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	<i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Főtétel, axióma, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.	

Tematikai egység	Halmazállapotok, halmazállapot-változások. Kalorimetria	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének 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. Lássa, 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 halmazállapot-változások, 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. A mindennapok hőtana	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Energia, hőmérséklet, a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-	A hőterjedési módok fizikai jellemzése, a hőterjedés gyakorlati jelentősége. A hőszigetelés, „hőgazdálkodás” szerepe az	

fejlesztési céljai	energiatudatosság szempontjából. 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, köznapi 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 gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.
<i>Hőszigetelés.</i> Jelenségek, alkalmazások: üvegházhatás; globális fölmelegedés; a hőszigetelés és az öltözködés; hőmérséklet mérés 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 fölmelegedés kérdését és ennek lehetséges következményeit.	<i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás, hőmérők.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés, sugárzási egyensúly, hőszigetelés.	

Tematikai egység	Ismétlés; Tanulói kísérletek és mérések	Órakeret 12 óra
-------------------------	--	----------------------------

11. évfolyam

Heti 2 óra, összesen 72 óra

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-asztrofizikát dolgozza fel. A mechanika, elektrodinamika és az optika esetén a jelenségek és a törvények megismerésén, az érdekességeken 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 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 tanulmányának 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 fizika érettségi vizsga 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 matematikai ismeretek bővítése, a fizikai feladatmegoldás, a kísérleti készség fejlesztése.

Tematikai egység	Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtörvénye, 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 megértésének megalapozása. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznap jelenségek összekapcsolásával.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i> <i>A rezgésidő meghatározása.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia). 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.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények. <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései. <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	

	erőtörvény. Képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<p><i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i></p> <p>A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.</p>	<p>Legyen képes a tanuló az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során.</p> <p>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.</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><i>A hullám fogalma, jellemzői.</i></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><i>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</i></p>	<p>Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát.</p> <p>Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.</p>	
<p><i>Felületi hullámok.</i></p> <p>Hullámok visszaverődése, törése.</p> <p>Hullámok találkozása, állóhullámok.</p> <p>Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</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 az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p>	
<p><i>Térbeli hullámok.</i></p> <p><i>Jelenségek:</i></p> <p>földrengéshullámok, lemeztektonika.</p>	<p>Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	

<p><i>A hang mint a térben terjedő hullám.</i></p> <p><i>A hang fizikai jellemzői.</i></p> <p><i>Alkalmazások:</i> 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. 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 10 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. Energiahálózatok ismerete és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i></p> <p><i>A mozgási indukció.</i></p> <p><i>A nyugalmi indukció.</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.</p> <p>Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.</p>	<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>	
<i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses</i>	Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval.		

térben forgatott tekercsben).	Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.	Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
<i>Lenz törvénye. A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>	Ismerje Lenz törvényét. Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény).	
<i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i>	Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban.	
<i>Transzformátor. Gyakorlati alkalmazások.</i>	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. A háromfázisú energiahálózat jellemzői. Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig. Távvezeték, transzformátorok.</i>	Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait.	
<i>Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.</i> <i>Tudomány- és technikatörténet Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.</i>	Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	Rádió, televízió, mobiltelefon Elektromágneses rezgések, hullámok	Órakeret 3 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 üvegszálakábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe. <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok. <i>Vizuális kultúra:</i> Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> <i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> 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>Az elektromágneses spektrum. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje a tanuló az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
<i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> 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.	
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. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.</i>	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. A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</i>	Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét, és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).	
<i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).</i>	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés).	<i>Magyar nyelv és irodalom, mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.
<i>Interferencia, polarizáció (optikai rés, optikai rács).</i>	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat.	
<i>A fehér fény színekre bontása. Prizma- és rácscsínkép.</i>	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	<i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.
<i>A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színképe.</i>	Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.	
<i>A geometriai optika alkalmazása. Képpalkotás. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány. Optikai kábel, spektroszkóp. A</i>	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képpalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre, és tudja alkalmazni a leképezési törvényt	

<p>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).</p>	<p>egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.	

Tematikai egység	Az atomok szerkezete		Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszony-törvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sáv szerkezetének, 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 atomelmélet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</i>	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.	<i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó. <i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány	

<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalasszínképének értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.	felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.
<i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i> <i>Alkalmazás:</i> az elektronmikroszkóp.	Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.	
<i>A kvantummechanikai atommodell.</i>	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
<i>Fémek elektromos vezetése.</i> <i>Jelenség:</i> szupravezetés. <i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i> Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektronej, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	

Tematikai egység	Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	Órakeret 10 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, neutronszám.</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>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>Biológia-egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanevelésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.
<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>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i>
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét.	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 előállításának és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	<i>Filozófia; etika:</i> a

<p><i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.</p> <p><i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i></p>	<p>Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.</p>	<p>tudomány felelősségének kérdései.</p> <p><i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.</p>
<p><i>Az atombomba.</i></p>	<p>Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.</p>	
<p><i>Az atomreaktor és az atomerőmű.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>Magfúzió.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>A radioaktivitás kockázatai.</i> Sugárterhelés, sugárvédelem.</p>	<p>Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Csillagászat és asztrofizika elemei</p>	<p>Órakeret 7 óra</p>
--------------------------------	---	----------------------------------

Előzetes tudás	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	
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> <i>Problémák:</i> a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. <i>Alkalmazások:</i> hagyományos és új csillagászati műszerek. 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.</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><i>Égitestek.</i></p>	<p>Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.</p> <p>Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.</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 élet szempontjából meghatározó</p>	<p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p> <p><i>Filozófia:</i> a</p>

	jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Naptól a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).	kozmológia kérdései.
<i>Relativitáselmélet alapjai</i>	Ismerje a fénysebesség állandóságát, görbült tereket, gravitációt.	
<i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i> <i>A csillagfejlődés:</i> a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése. Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.	Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.	
<i>A kozmológia alapjai</i> <i>Problémák, jelenségek:</i> a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. <i>Gyakorlati alkalmazások:</i> – 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 gyorsuló ütemben tágul.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén	<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 energia-hálózat, 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. Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások 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>
--	---

Összegzés

9. évfolyam:

Kinematika	24 óra
Dinamika	28 óra
Munka, energia, teljesítmény	10 óra
Égi és földi mechanika egysége	6 óra
Tanév végi ismétlés	4 óra
Összesen:	72 óra

10. évfolyam:

Folyadékok és gázok mechanikája	10 óra
Elektrosztatika	22 óra
Egyenáramok	24 óra
Hőtan	40 óra
Ismétlés; Tanulói kísérletek és mérések	12 óra
Összesen:	108 óra

11. évfolyam:

Rezgések és hullámok	15 óra
Elektromágnesség	13 óra
Optika	14 óra
Atomok	13 óra
Atommag	10 óra
Csillagászat	7 óra
Összesen:	72 óra