

FIZIKA HELYI TANTERV

B változat

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt alapvető törvényszerűségeit igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvények 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 az egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez, és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozzunk 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, letisztult törvény nőtt ki, amelyeket 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 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-tervezettudományi 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 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 NAT-kapcsolatok és a kompetenciafejlesztés lehetőségei a következők:

Természettudományos kompetencia: A természettudományos törvények és módszerek hatékonyságának ismerete az ember világbeli helye megtalálásának, a világban való tájékozódásának az 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 alpműveletre és a különböző grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik.

Digitális kompetencia: információkeresés a témával kapcsolatban, adatok gyűjtése, feldolgozása, rendszerezése, a kapott adatok kritikus alkalmazása, felhasználása, grafikonok készítése.

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

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

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

A fiatalok döntő részének 14-18 éves korban még nincs kialakult érdeklődése, egyformán nyitott és befogadó 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 négyosztályos 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 kínálta 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 arra, hogy reál irányú hivatás választása esetén eredményesen folytassák tanulmányaikat.

A fizikaoktatás intézményi szerkezete és a tantárgy tanításának órakeretei

	Általános gimnáziumi osztály	Emelt történelem, és emelt biológia osztály	Humán osztály	Reál osztály	Eurofakt osztály	Emelt szintű érettségire felkészítő csoport
9. évfolyam	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 3 Évi óraszám: 108	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	
10. évfolyam	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	
11. évfolyam	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72	Heti óraszám: 2 Évi óraszám: 72
12. évfolyam						Heti óraszám: 3 Évi óraszám: 93

Általános gimnáziumi osztály, emelt történelem csoport, emelt biológia csoport, humán gimnáziumi osztály, eurofakt gimnáziumi osztály.

9–10. évfolyam

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.

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

Témák	Óraszám
1. Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei	20
2. Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) -	26
3. Erőfeszítés és hasznosság Munka – Energia – Teljesítmény	9
4. Folyadékok és gázok mechanikája	10
5. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	7
Összesen	72

Tematikai egység	1. Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei	Órakeret 20 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.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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).</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><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.</p>	<p>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.</p>	<p><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.</p>
<p><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.</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő. <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i> Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni és értelmezni.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</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</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és</i></p>

	grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	<i>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.	
<i>A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. Kopernikuszi világbkép alapjai.</i>	A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világbkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

Tematikai egység	2. Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - A newtoni mechanika elemei	Órakeret 26 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 fékezéskor, a biztonsági öv szerepe. Az úrban, úrhajóban szabadon mozgó testek.</p>	<p>Legyen képes a tanuló 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> Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok.</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, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p>Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.</p>
<p><i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i> <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 erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága.</p>	<p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. 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> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsik;</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>	

műrepülés, körhinta, centrifuga.		
<p><i>Newton gravitációs törvénye.</i></p> <p>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. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p>	<p>Ismerje Newton gravitációs törvényét. Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.</p> <p>Legyen képes a gravitációs erőtvényt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.</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>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűrődő karosszéria). A rakétameghajtás elve.</p>	<p>Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével. 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</p>	

	pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére.	
<i>A kiterjedt test egyensúlya.</i> A kiterjedt test, mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek.	Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának kettős feltételét. Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát. Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.	
<i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i>	Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	
<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, erőtvörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

Tematikai egység	3. Erőfeszítés és hasznosság Munka – Energia – Teljesítmény		Órakeret 9 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	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.	

	megoldására.	<p><i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<i>Munkatétel.</i>	Ismerje a munkatételt és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni.	
<i>Mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).</i>	Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat a gyakorlatban értelmezni.	
<i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i>	Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét.	
Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.	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>Egyszerű gépek, hatásfok. Érdekességek, alkalmazások. Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben.</i>	Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	
<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	4. Folyadékok és gázok mechanikája		Órakeret 10 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,	Követelmények	Kapcsolódási pontok	

gyakorlati alkalmazások, ismeretek		
<p><i>Légnyomás kimutatása és mérése.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Goethe-barométer.) A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.</p>	<p>A tanuló ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit.</p> <p>Ismerjen néhány, a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenséget.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.</p>
<p><i>Alkalmazott hidrosztatika.</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás.</p> <p>Hidraulikus gépek.</p>	<p>Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.</p>
<p>Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró. Légújó, hőlégballon.</p>	<p>Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p>
<p><i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).</p> <p><i>Felületi feszültség.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.</p>	<p>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.</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>Folyadékok és gázok áramlása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.</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>Közegellenállás.</i></p> <p><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. Legyen tisztában a vízi és</p>	

	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 vízienergia, szélérőmű, vízerőmű.	

Tematikai egység	5. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 7 óra
-------------------------	--	---------------------------

Továbbhaladás feltételei

A tanuló legyen képes megadott célú megfigyelések, egyszerű mérések (hosszúság, idő, tömeg, erő) önálló elvégzésére.

Legyen képes a tapasztalatok, mérési adatok rögzítésére (vázlatos szövegben, táblázatban, grafikusán).

Tudjon besorolni konkrét mozgásokat a tanult mozgástípusokba.

Tudja alkalmazni az út-idő és sebesség-idő összefüggéseket az egyenes vonalú egyenletes és egyenletesen változó mozgásra és a körmozgásra egyszerű feladatok megoldásában is.

Tudja értelmezni a Newton-törvényeket egyszerű esetekben, feladatok megoldásában is.

Ismerje a súly és súlytalanság fogalmát, a bolygómozgás alaptörvényeit.

Tudja megfogalmazni az egyensúly feltételeit konkrét esetekben merev testekre is.

Ismerje fel a tanult energiafajtákat konkrét esetekben.

Ismerje fel a tanult megmaradási törvények alkalmazhatóságát egyszerű esetekben.

Tudja használni a teljesítmény és a hatásfok fogalmát.

Ismerje a fel a folyadékok és gázok mechanikájával kapcsolatos jelenségeket, legyen képes értelmezni azokat egyszerű esetekben.

10. évfolyam

Témák	Óraszám
1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és	9
2. A mozgó töltések – az egyenáram	16
3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani	9
4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	5
5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	17
6. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	6
7. Mindennapok hőtana	5
8. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	5
Összesen	72

Tematikai egység	1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és erőtér		Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, energia, elektromos töltés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek.</i> Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, a pozitív és negatív töltést, tudjon egyszerű kísérleteket, jelenségeket értelmezni.	<p><i>Kémia:</i> Elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.</p> <p><i>Matematika:</i> alaplételek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok, függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.</p>	
<i>Coulomb törvénye.</i> (A töltés mértékegysége.)	Ismerje a Coulomb-féle erőtörvényt.		
<i>Az elektromos erőtér (mező).</i> Az elektromos mező, mint a kölcsönhatás közvetítője. Az elektromos térerősség vektora, a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. <i>A homogén elektromos mező.</i> <i>Az elektromos mező munkája homogén mezőben.</i> <i>Az elektromos feszültség fogalma.</i>	Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/í a töltés/töltések. Ismerje a mezőt jellemző térerősséget, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy 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>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri elektromosság, csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka, árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Elektromos koromleválasztó. A fénymásoló működése.	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el. Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.		
<i>Kapacitás fogalma.</i>	Ismerje a kapacitás fogalmát, a		

A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. <i>A kondenzátor energiája. Az elektromos mező energiája.</i>	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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.	

Tematikai egység	2. A mozgó töltések – az egyenáram		Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése, mint a töltések áramlása. Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleten alapuló gyakorlati ismeretek kialakítása (egyszerű hálózatok ismerete, ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások, telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok). Az energiatudatos magatartás fejlesztése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással. A zárt áramkör.</i> Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem.	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 vagy más folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.	<i>Kémia:</i> Elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékokban és oldatban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága.	
<i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás.</i> <i>Ohm törvénye teljes áramkörre. Elektromotoros erő, kapocsfeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i>	Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján.	<i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja. <i>Technika, életvitel és</i>	

<p><i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</i></p> <p>Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.</p>	<p>Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.</p> <p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.</p>	<p><i>gyakorlat:</i> Áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. A világítás fejlődése és a korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p>
<p><i>Összetett hálózatok.</i></p> <p>Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p>	<p><i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</p>
<p><i>Az áram vegyi hatása.</i></p> <p><i>Az áram biológiai hatása.</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 gyógyító és károsító hatása között összefüggés van.</p> <p>Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.</p>	
<p><i>Mágneses mező (permanens mágnesek).</i></p> <p>Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere.</p> <p><i>Az egyenáram mágneses hatása.</i></p> <p>Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak.</p> <p>A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőre ható erő mágneses térben.</p> <p>Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.</p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.</p> <p>Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát. 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>	

<i>Az elektromotor működése.</i>		
<i>Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</i>	Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.	

Tematikai egység	3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, mint a hőmérséklet mérésének klasszikus alapjelensége. A gázok anyagi minőségtől független hőtágulásán alapuló Kelvin féle „abszolút” hőmérsékleti skála bevezetése. Gázok állapotjelzői közt fennálló összefüggések kísérleti és elméleti vizsgálata.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i>	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.
<i>Hőtágulás. Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása.</i>	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.
<i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik. Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.	<i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.
<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	<i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi

	<p>az abszolút nulla fok jelentését. 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.</p>	<p>betegség, madarak repülése.</p> <p><i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.</p>
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>	<p>Tudja a gázok állapotegyenletét mint az állapotjelzők közt fennálló összefüggést.</p> <p>Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozásokat.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.</p>	

Tematikai egység	4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei		Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	<p>Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.</p>		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésnek és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.</p>		
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.	<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.		
<i>Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gárrészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lássa, hogy a gázok		

hőkapacitása.	melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.	

Tematikai egység	5. Energia, hő és munka – a hőtán főtételei		Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtán 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 természettudományokban általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Melegítés munkavégzéssel.</i> (Az őseMBER tűzgyújtása.)</p> <p><i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i></p> <p>A belső energia megváltoztatása.</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a melegítés lényege energiaátadás, „hőanyag” nincs!</p> <p>Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gázrészecskék 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>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>A termodinamika I. főtétele.</i></p> <p>Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákra. 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><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><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>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách Imre.</p>
<p><i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i></p>	<p>Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!</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, takarékoság.</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 a 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>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín.</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 természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Főtétel, hőerőgép, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.</p>	

Tematikai egység	6. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Halmazállapotok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot- változások energetikai hátterének tárgyalása, bemutatása. 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, energetikai és mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni. 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.</i> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro- szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelit-iparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg.	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására. 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>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás).</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot- változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, desztilláció,	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű kalorikus	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.

szárítás, csapadékformák.	feladatok megoldására számítással.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, forrás).	

Tematikai egység	7. Mindennapok hőtana		Órakeret 5 óra
Előzetes tudás			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kiscsoportos projektmunka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>Feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Halmazállapot-változások a természetben. – Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban. – Hőkamerás felvételek. – Hogyan készít meleg vizet a napkollektor. – Hőtan a konyhában. – Naperőmű. – A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata. – Az élő szervezet mint termodinamikai gép. – Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása. – Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata. 	<p>Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása.</p> <p>A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő.</p> <p><i>Biológia-egészségügy:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsövesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).</p>	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.
------------------------------------	--

Tematikai egység	8. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 5 óra
-------------------------	--	---------------------------

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus 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> <p>Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.</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>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>
---	---

Továbbhaladás feltételei

A tanuló legyen képes megadott célú megfigyelések, egyszerű mérések (hőmérséklet, áramerősség, feszültség) önálló elvégzésére, egyszerű áramkört kapcsolási rajz alapján összeállítani.

Legyen képes a tapasztalatok, mérési adatok rögzítésére (vázlatos szövegben, táblázatban, grafikusan).

Legyen képes a tanult jelenségeket természeti jelenségekben, gyakorlati alkalmazásokban vagy leírás, ábra, kép, grafikon stb. alapján felismerni (hőtágulási jelenségek, gázok állapotváltozásai, halmazállapot-változások, elektromos és mágneses kölcsönhatás, áram, indukciós jelenségek).

Tudjon egyszerű szemléltető ábrákat készíteni (mezők ábrázolása erő-, illetve indukcióvonalakkal, kapcsolási rajzok stb.)

Tudja alkalmazni a tanult alapvető összefüggéseket egyszerű számításos feladatokban (gáztörvények, kalorimetriai számítások, I. főtétel alkalmazása, Ohm-törvény, elektromos fogyasztók teljesítménye és munkája – váltakozó áramra is effektív értékekkel).

Tudja értelmezni kvalitatív módon a gázok nyomását és hőmérsékletét a kinetikus gázmodell alapján; a hőerőgépek működését az I. főtétel alapján; tudja kimondani és értelmezni az I. főtételt mint az energiamegmaradás törvényét; értse az indukciós jelenségek lényegét.

Sematikus ábra vagy modell segítségével tudja magyarázni legalább egy konkrét hőerőgép, illetve elektromágneses indukción alapuló eszköz működését.

Tudjon konkrét példákat mondani a tanultakkal kapcsolatban energiagazdálkodási és környezetvédelmi problémákra, ismerjen megoldási módokat.

Ismerje és tartsa be az elektromos balesetvédelmi szabályokat.

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 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 asztrófizika 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.

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugóerőtörvénye, 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
<p><i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i></p> <p><i>A rezgésidő meghatározása.</i></p>	<p>A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia).</p> <p>Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg.</p>	<p><i>Matematika:</i> periodikus függvények.</p> <p><i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.</p> <p><i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.</p>
<p><i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i></p>	<p>Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.</p>	
<p><i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i></p> <p>A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.</p>	<p>Legyen képes 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>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</p>	<p>Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő).</p> <p>Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő</p>	

	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.	Hullámkadas 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, lemeztektonika.	Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.	
<i>A hang mint a térben terjedő hullám.</i> <i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői. Ultrahang és infrahang. Zajszennyeződés fogalma.	Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára. Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását. Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.	

Tematikai egység	2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	Órakeret 13 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.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.
<i>A mozgási indukció.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét.	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.
<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>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők. 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</i>	Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati	

lehetőségei. <i>Tudomány- és technikatörténet.</i> Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	lehetőségeit a köznapi életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	3. 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 tárolásának lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képződiagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe. <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok. <i>Vizuális kultúra:</i>	
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéshez 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.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.		
<i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi	Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses		

alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	hullámok gyakorlati alkalmazását.	Képkalkoló eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	4. Hullám- és sugároptika		Órakeret 13 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>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.	
<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 közeg határán</i> (tükör, prizma).	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés)		
<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 színekép.</i>	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.		

<p><i>A fény kettős természete.</i> Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színképe.</p>	<p>Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<p><i>A geometriai optika alkalmazása. Képpalkotás.</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).</p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képpalkotását. 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.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képpalkotás.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>5. Az atomok szerkezete</p>		<p>Órakeret 7 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az anyag atomos szerkezete.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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 sáv szerkezetének, kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<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</p>	

<p><i>A modern atomelmélet 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>következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.</p> <p><i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.</p> <p><i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; 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 színképének értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.</p>	
<p><i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i></p> <p>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></p> <p>Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzistor, LED, fényelem stb.</p>	<p>A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n</p>	

	átmenetet.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	

Tematikai egység	6. Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	Órakeret 7 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 fajtanemesítésben 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</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.	<i>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>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései. <i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítás 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>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 energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	
<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>	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát.	
Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.	

Tematikai egység	7. 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
<i>Leíró csillagászat.</i> Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világmép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.	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.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képe” 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
<i>Égitestek.</i>	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.	keltette felszíni alakzatok. <i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.
<i>A Naprendszer és a Nap.</i>	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 jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Naptól a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).	<i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése. <i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”. <i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.
<i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i> <i>A csillagfejlődés:</i> <i>a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.</i> 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> Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. Gyakorlati alkalmazások: – műholdak, – hírközlés és meteorológia, – GPS, – űrállomás, – holdexpedíciók, – bolygók kutatása.	Legyenek alapvető ismeretei az Univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.	
Kulcsfogalmak/	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem,	

fogalmak	Naprendszer, űrkutatás.
-----------------	-------------------------

Tematikai egység	8. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 5 óra
-------------------------	--	---------------------------

A fejlesztés várt eredményei a 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 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. 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>
--	--

Továbbhaladás feltételei

Legyen képes felismerni a rezgéseket és hullámokat a természet jelenségeiben.

Tudja jellemezni a hangot fizikai tulajdonságai alapján.

Ismerje fel az indukció jelentőségét a váltakozó elektromos áram előállításában.

Tudja értelmezni a rezgőkörben zajló elektromágneses rezgés során történő energiaátalakulásokat.

Tudja felsorolni az elektromágneses spektrum tartományait frekvencia vagy hullámhossz szerinti sorrendben, minden típus esetén tudjon konkrét példát mondani előfordulásra, élettani, környezeti hatásra, gyakorlati-technikai felhasználásra.

Ismerje a fény fizikai tulajdonságait.

Legyen képes egyszerű optikai eszközök működésének bemutatására.

Tudjon az anyag atomos természetét bizonyító jelenségeket ismertetni.

Tudja a fényelektromos jelenséget, a fény kettős természetét értelmezni.

Ismerje a Bohr-féle atommodellt.

Tudja leírni az atommag összetételét, a természetes radioaktív sugárzások során lezajló magátalakulásokat.

Tudja leírni a maghasadást és a magfúziót.

Tudjon egy-két konkrét példát mondani a nukleáris energia, a radioaktív sugárzás (izotópok) gyakorlati alkalmazására.

Sematikus ábra alapján tudja ismertetni az atomreaktor (erőmű) működését.

Ismerje a radioaktív sugárzások hatását, legyen tisztában az alapvető sugárvédelmi ismeretekkel.

Ismerje a Naprendszert alkotó legfontosabb égitesteket, tudja ezek mozgását magyarázni.

Tudjon példákat mondani csillagászati megfigyelési módszerekre, űrkutatási eljárásokra.

Tudja, mit jelent az Ősrobbanás-elmélet és a táguló világegyetemről szóló elmélet.

Reál gimnáziumi osztály

A reál tantervű osztályba járó diákok a 9. évfolyamban emelt óraszámban tanulják a fizikát. (heti 3) Ez lehetőséget ad arra, hogy az általános iskolai ismeretekre alapozva, jobban elmélyítsék tudásukat, alaposabb tapasztalatokat szerezzenek a kísérletezés terén, és feladatmegoldásban is nagyobb jártasságra tegyenek szert, érdeklődésüknek megfelelően.

9–10. évfolyam

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.

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

Témák	Óraszám
1. Alapozás: az SI, vektorok, mérési gyakorlatok	12
2. Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei	23
3. Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - A newtoni mechanika elemei	29
4. Erőfeszítés és hasznosság. Munka – Energia – Teljesítmény	12
5. Folyadékok és gázok mechanikája	12
6. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és erőtér	12
7. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	8
Összesen	108

Tematikai egység	1. Alapozás: az SI, vektorok, mérési gyakorlatok		Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Alapmértékegységek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanultak ismétlése, ismerkedés a vektorokkal és vektorműveletekkel, alapvető kísérletező, mérő kompetencia fejlesztése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>Az SI mértékegységei (alap, származtatott), prefixumok, mértékegység-átváltások.</p> <p>Vektorok a fizikában, műveletek vektorokkal, vektor hossza stb.</p>	<p>A tanuló tudjon átváltani mértékegységeket, ismerje a használatos prefixumokat.</p> <p>Legyen tisztában a vektorok használatával, tudja ábrázolni vektorok összegét, különbségét, többszörösét. Speciális esetben tudja kiszámolni a vektorok hosszát.</p>	<p><i>Matematika:</i> vektorok, Pitagorasztétele</p>	
<p><i>Egyszerű mérések:</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő, hőmérséklet stb. mérése analóg és/vagy digitális mérőeszközök segítségével.</p> <p><i>Mérések a szabadban:</i> Nagy távolságok mérése digitális fotó alapján. Időmérés a közlekedésben. Mikroszkopikus távolságok mérése. Időmérési feladatok a közlekedésben és/vagy a sportudvaron.</p> <p><i>Hétköznapi helymeghatározás:</i> úthálózat km-számítása térkép alapján, internetes távolság-meghatározások. GPS-rendszer.</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, hasonlóság, arányok, egyenletrendezés, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a mértékegységek kialakulása.</p>	
Kulcsfogalmak/fogalmak	Mértékegység, vektor, mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba.		

Tematikai egység	2. Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei	Órakeret 23 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.	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 eszközök (autók, motorok).
<i>Egyenes vonalú egyenletesen</i>	Ismerje a változó mozgás	

<i>változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i>	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.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége. <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<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>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.	
<i>A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. Kopernikuszi világbkép alapjai.</i>	A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világbkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

Tematikai egység	3. Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - A newtoni mechanika elemei	Órakeret 29 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 szemléletűvel, 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 úrben, úrhajóban szabadon mozgó testek.</p>	<p>Legyen képes a tanuló 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. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok. Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.</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, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).</p>
<p><i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i> <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>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága.</p>	<p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. 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> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: 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>Newton gravitációs törvénye.</i></p>	<p>Ismerje Newton gravitációs</p>	

<p>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. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p>	<p>törvényét. Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.</p> <p>Legyen képes a gravitációs erőtvényt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.</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>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, 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> A kiterjedt test, mint speciális</p>	<p>Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának</p>	

pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték.	kettős feltételét. Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát. Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.	
Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek.		
<i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i>	Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	
<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, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

Tematikai egység	4. Erőfeszítés és hasznosság Munka – Energia – Teljesítmény		Órakeret 12 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>Munkatétel.</i>	Ismerje a munkatételt és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni.	<i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai	
<i>Mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási</i>	Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat a		

energia, rugalmas energia).	gyakorlatban értelmezni.	viszonyai és sporteszközök energetikája. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok). <i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.
<i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i>	Tudja egyszerű zárt rendszerek példáulin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét.	
Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.	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>Egyszerű gépek, határfok.</i> Érdekességek, 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.	
<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	5. Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret 12 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
<i>Légnyomás kimutatása és mérése.</i> Jelenségek, gyakorlati	A tanuló ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás,

<p>alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Goethe-barométer.) A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.</p>	<p>Ismerjen néhány, a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenséget.</p>	<p>egyenletrendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.</p>
<p><i>Alkalmazott hidrosztatika.</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás.</p> <p>Hidraulikus gépek.</p>	<p>Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.</p>
<p>Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró. Léghajó, hőlégballon.</p>	<p>Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p>
<p><i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).</p> <p><i>Felületi feszültség.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.</p>	<p>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.</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>Folyadékok és gázok áramlása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.</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>Közegellenállás.</i></p> <p><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. Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével, hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. A megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosítása.</p>	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízienergia, szélérőmű, vízerőmű.
------------------------------------	---

Tematikai egység	6. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és erőtér	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, energia, elektromos töltés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek.</i> Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, a pozitív és negatív töltést, tudjon egyszerű kísérleteket, jelenségeket 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>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok, függvények. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<i>Coulomb törvénye.</i> (A töltés mértékegysége.)	Ismerje a Coulomb-féle erőtörvényt.	
<i>Az elektromos erőtér (mező).</i> Az elektromos mező, mint a kölcsönhatás közvetítője. Az elektromos térerősség vektora, a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. <i>A homogén elektromos mező.</i> <i>Az elektromos mező munkája homogén mezőben.</i> <i>Az elektromos feszültség fogalma.</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 térerősséget, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy 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>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri elektromosság, csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka,	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el. Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás	

árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Elektromos koromleválasztó. A fénymásoló működése.	jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	
<i>Kapacitás fogalma.</i> A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. <i>A kondenzátor energiája.</i> <i>Az elektromos mező energiája.</i>	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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.	

Tematikai egység	7. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 8 óra
-------------------------	--	---------------------------

Továbbhaladás feltételei

A tanuló legyen képes megadott célú megfigyelések, egyszerű, illetve kissé összetettebb mérések (hosszúság, idő, tömeg, erő) önálló elvégzésére.

Legyen képes a tapasztalatok, mérési adatok rögzítésére (vázlatos szövegben, táblázatban, grafikusán), tudjon pontos mérési jegyzőkönyvet készíteni.

Tudjon besorolni konkrét mozgásokat a tanult mozgástípusokba.

Tudja alkalmazni az út-idő és sebesség-idő összefüggéseket az egyenes vonalú egyenletes és egyenletesen változó mozgásra és a körmozgásra egyszerű feladatok megoldásában is.

Tudja értelmezni a Newton-törvényeket egyszerű esetekben, feladatok megoldásában is.

Ismerje a súly és súlytalanság fogalmát, a bolygómozgás alaptörvényeit.

Tudja megfogalmazni az egyensúly feltételeit konkrét esetekben merev testekre is.

Ismerje fel a tanult energiafajtákat konkrét esetekben.

Ismerje fel a tanult megmaradási törvények alkalmazhatóságát egyszerű esetekben.

Tudja használni a teljesítmény és a hatásfok fogalmát.

Ismerje fel a folyadékok és gázok mechanikájával kapcsolatos jelenségeket, legyen képes értelmezni azokat egyszerű esetekben.

10. évfolyam

Témák	Óraszám
1. A mozgó töltések – az egyenáram	18
2. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	10
3. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	6
4. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	18
5. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	6
6. Mindennapok hőtana	6
7. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	8
Összesen	72

Tematikai egység	1. A mozgó töltések – az egyenáram	Órakeret 18 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése, mint a töltések áramlása. Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleten alapuló gyakorlati ismeretek kialakítása (egyszerű hálózatok ismerete, ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások, telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok). Az energiatudatos magatartás fejlesztése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i> <i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem.</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 vagy más folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.</p>	<p><i>Kémia:</i> Elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékbán és oldatban, elektrolízis.</p> <p>Vas mágneses tulajdonsága.</p>
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</i> <i>Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás.</i></p> <p><i>Ohm törvénye teljes áramkörre.</i></p>	<p>Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját.</p> <p>Tudja Ohm törvényét. Legyen</p>	<p><i>Matematika:</i> alapműveletek, egyenletrendezés,</p>

<p><i>Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p> <p><i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</i></p> <p><i>Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.</i></p>	<p>képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján.</p> <p>Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.</p> <p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.</p>	<p>számok normálalakja.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat: Áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. A világítás fejlődése és a korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</i></p>
<p><i>Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</i></p>	<p>Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p>	<p><i>Informatika: mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</i></p>
<p><i>Az áram vegyi hatása.</i></p> <p><i>Az áram biológiai hatása.</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 gyógyító és károsító hatása között összefüggés van. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.</p>	
<p><i>Mágneses mező (permanens mágnesek). Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere.</i></p> <p><i>Az egyenáram mágneses hatása. Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak. A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőre ható erő mágneses</i></p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.</p> <p>Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát. 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>	

térben. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.		
<i>Az elektromotor működése.</i>		
<i>Lorentz-erő</i> – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.	Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.	

Tematikai egység	2. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények		Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, mint a hőmérséklet mérésének klasszikus alapjelensége. A gázok anyagi minőségtől független hőtágulásán alapuló Kelvin féle „abszolút” hőmérsékleti skála bevezetése. Gázok állapotjelzői közt fennálló összefüggések kísérleti és elméleti vizsgálata.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i>	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapotváltozások közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.	
<i>Hőtágulás.</i> Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása.	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.	
<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>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.	
<i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen		

	<p>képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését. 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.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.</p> <p><i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.</p>
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>	<p>Tudja a gázok állapotegyenletét mint az állapotjelzők közt fennálló összefüggést.</p> <p>Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozásokat.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.</p>	

Tematikai egység	3. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	<p>Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésnek és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.</p>	
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.	<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.	
<i>Az ekvipartíció tétele, a</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a	

részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.	gáZRészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. LásSa, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.	

Tematikai egység	4. Energia, hő és munka – a hőtán főtételei		Órakeret 18 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtán 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 természettudományokban általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Melegítés munkavégzéssel.</i> (Az ősemler tűzgyújtása.) <i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i> A belső energia megváltoztatása.	Tudja a tanuló, hogy a melegítés lényege energiaátadás, „hőanyag” nincs! Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáZRészecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.	<i>Kémia:</i> Exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis. Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.	
<i>A termodinamika I. főtétele.</i> Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákön. Egyszerű számítások.	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	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai	

	törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.	fejlesztések, innováció.
<i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.	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.	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma. <i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách Imre. <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>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín.
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i>	Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!	
<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 a 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>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.	
Kulcsfogalmak/	Főtétel, hőerőgép, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.	

fogalmak	
-----------------	--

Tematikai egység	5. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Halmazállapotok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot- változások energetikai hátterének tárgyalása, bemutatása. 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, energetikai és mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni. 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 halmazállapot- változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis.
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</i> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro- szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelit-iparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg.	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „élhető Nap”, hőháztartás, öltözködés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás).</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot- változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafazék” működése (a	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.

forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, desztilláció, szárítás, csapadékformák.	gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítással.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, forrás).	

Tematikai egység	6. Mindennapok hőtana		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás			
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	
<p>Feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Halmazállapot-változások a természetben. – Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban. – Hőkamerás felvételek. – Hogyan készít meleg vizet a napkollektor. – Hőtan a konyhában. – Naperőmű. – A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata. – Az élő szervezet mint termodinamikai gép. – Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása. – Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata. 	<p>Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása.</p> <p>A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme.</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 gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p> <p><i>Magyar nyelv és</i></p>	

		<i>irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.	

Tematikai egység	7. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 8 óra
-------------------------	--	---------------------------

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus 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> <p>Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.</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>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>
---	---

Továbbhaladás feltételei

A tanuló legyen képes megadott célú megfigyelések, egyszerű mérések (hőmérséklet, áramerősség, feszültség) önálló elvégzésére, egyszerű áramkört kapcsolási rajz alapján összeállítani.

Legyen képes a tapasztalatok, mérési adatok rögzítésére (vázlatos szövegben, táblázatban, grafikusan).

Legyen képes a tanult jelenségeket természeti jelenségekben, gyakorlati alkalmazásokban vagy leírás, ábra, kép, grafikon stb. alapján felismerni (hőtágulási jelenségek, gázok állapotváltozásai, halmazállapot-változások, elektromos és mágneses kölcsönhatás, áram, indukciós jelenségek).

Tudjon egyszerű szemléltető ábrákat készíteni (mezők ábrázolása erő-, illetve indukcióvonalakkal, kapcsolási rajzok stb.)

Tudja alkalmazni a tanult alapvető összefüggéseket egyszerű számításos feladatokban (gáztörvények, kalorimetriai számítások, I. főtétel alkalmazása, Ohm-törvény, elektromos fogyasztók teljesítménye és munkája – váltakozó áramra is effektív értékekkel).

Tudja értelmezni kvalitatív módon a gázok nyomását és hőmérsékletét a kinetikus gázmodell alapján; a hőerőgépek működését az I. főtétel alapján; tudja kimondani és értelmezni az I. főtételt mint az energiamegmaradás törvényét; értse az indukciós jelenségek lényegét.

Sematikus ábra vagy modell segítségével tudja magyarázni legalább egy konkrét hőerőgép, illetve elektromágneses indukción alapuló eszköz működését.

Tudjon konkrét példákat mondani a tanultakkal kapcsolatban energiagazdálkodási és környezetvédelmi problémákra, ismerjen megoldási módokat.

Ismerje és tartsa be az elektromos balesetvédelmi szabályokat.

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 sajátosságai 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 asztrófizika 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.

Témák	Óraszám
1. Mechanikai rezgések, hullámok	13
2. Mágnesség és elektromosság –Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	13
3. Rádió, televízió, mobiltelefon - Elektromágneses rezgések, hullámok	6
4. Hullám- és sugároptika	13
5. Az atomok szerkezete	7
6. Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	7
7. Csillagászat és asztrofizika elemei	8
8. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	5
Összesen	72

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugóerőtörvénye, 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> <i>A rezgésidő meghatározása.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia). Ismerje és tudja grafikusan 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. Legyen 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 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>Hullámterjedés egy dimenzióban, <i>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>Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.</p>	<p>Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	
<p><i>A hang mint a térben terjedő</i></p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai</p>	

<p><i>hullám.</i></p> <p><i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>Zajszennyeződés fogalma.</p>	<p>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	2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok		Órakeret 13 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.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.	
<i>A mozgási indukció.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét.	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.	
<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>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték,	

<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).	fogyasztásmérők. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
<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. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. Tudomány- és technikatörténet. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.</i>	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 köznapi életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	3. 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.	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálak kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.</p> <p><i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.</p>
<p><i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.</p>	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéshez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	
<p><i>Az elektromágneses spektrum.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.</p>	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
<p><i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.</p>	<p>Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed.</p> <p>Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	4. Hullám- és sugároptika	Órakeret 13 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
<p><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p>	<p><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.</p>
<p><i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p>	<p>Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).</p>	
<p><i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).</p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés)</p>	<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>Interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).</p>	<p>Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.</p>	
<p><i>A fehér fény színekre bontása.</i> <i>Prizma és rács színeképe.</i></p>	<p>Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.</p>	
<p><i>A fény kettős természete.</i> Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színeképe.</p>	<p>Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<p><i>A geometriai optika alkalmazása. Képalkotás.</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, lézernyomató). A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (szivárvány, lemenő nap vörös</p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését.</p>	

színe).	Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.	

Tematikai egység	5. Az atomok szerkezete		Órakeret 7 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	
<i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.	<i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.	
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. 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>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni,	<i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.	

	mennyire alkalmas az a gázok vonalas színképének értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.	
<i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i> Alkalmazás: 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> Jelenség: szupravezetés.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről.	
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i> Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzistor, LED, fényelem stb.	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, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	

Tematikai egység	6. Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	Órakeret 7 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,</i>	A tanuló ismerje az atommag	<i>Kémia:</i> Atommag,

<i>tömegszám, rendszám, neutronsám.</i>	jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	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 fajtanemesítésben 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>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.
<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>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét.	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.
<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>Matematika:</i> valószínűség-
<i>Maghasadás. Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	

<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	számítás.
<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	7. 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 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 „képe” 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 jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Naptól a Földre érkező energia</p>	<p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgókép kultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.</p> <p><i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.</p>

	mennyiségét (napállandó).	
<p><i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i></p> <p><i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése. Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</i></p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.</p>	
<p><i>A kozmológia alapjai. Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. Gyakorlati alkalmazások:</i></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>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

Tematikai egység	8. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 5 óra
-------------------------	--	---------------------------

A fejlesztés várt eredményei a 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 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. 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</p>
--	--

	Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése. Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.
--	---

Továbbhaladás feltételei

Legyen képes felismerni a rezgéseket és hullámokat a természet jelenségeiben.

Tudja jellemezni a hangot fizikai tulajdonságai alapján.

Ismerje fel az indukció jelentőségét a váltakozó elektromos áram előállításában.

Tudja értelmezni a rezgőkörben zajló elektromágneses rezgés során történő energiaátalakulásokat.

Tudja felsorolni az elektromágneses spektrum tartományait frekvencia vagy hullámhossz szerinti sorrendben, minden típus esetén tudjon konkrét példát mondani előfordulásra, élettani, környezeti hatásra, gyakorlati-technikai felhasználásra.

Ismerje a fény fizikai tulajdonságait.

Legyen képes egyszerű optikai eszközök működésének bemutatására.

Tudjon az anyag atomos természetét bizonyító jelenségeket ismertetni.

Tudja a fényelektromos jelenséget, a fény kettős természetét értelmezni.

Ismerje a Bohr-féle atommodellt.

Tudja leírni az atommag összetételét, a természetes radioaktív sugárzások során lezajló magátalakulásokat.

Tudja leírni a maghasadást és a magfúziót.

Tudjon egy-két konkrét példát mondani a nukleáris energia, a radioaktív sugárzás (izotópok) gyakorlati alkalmazására.

Sematikus ábra alapján tudja ismertetni az atomreaktor (erőmű) működését.

Ismerje a radioaktív sugárzások hatását, legyen tisztában az alapvető sugárvédelmi ismeretekkel.

Ismerje a Naprendszer alkotó legfontosabb égitesteket, tudja ezek mozgását magyarázni.

Tudjon példákat mondani csillagászati megfigyelési módszerekre, űrkutatási eljárásokra.

Tudja, mit jelent az Ősrobbanás-elmélet és a táguló világegyetemről szóló elmélet.

Emelt szintű érettségire felkészítő csoport

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 okozzunk 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, 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 megfigyelésével, 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 a 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 megfélemlenünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti Aaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak döntenie kell, hogy mi az, amit csak megismert 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.

Az emelt szintű érettségire felkészítő csoport célja, hogy az érettségire készülők intenzívebb oktatásban részesüljenek. Így emelt szintű oktatás szervezésével alkalmassá válhatnak arra, hogy a fizika tárgyból közép vagy emelt szinten érettségizzenek, és alkalmassá váljanak a műszaki pályán történő egyetemi szintű továbbtanulásra. Ehhez a felkészítéshez szükséges a megfelelő matematikai ismeretek megszerzése is.

A helyi tantervben 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 2–2 mérési gyakorlat beiktatása a tantervbe. Ezek tárgyát a tanár a félév aktuális témájához illeszkedve, az iskola lehetőségei és a tanulócsoport sajátosságai alapján választhatja meg. A méréscsoport magját a szaktanár választása alapján az érettségi mérési feladatai adják. A tanterv évente egy terjedelmesebb, kiscsoportos keretek közt megoldandó projekt munkát is tartalmaz. Ennek feladataira ajánlásokat fogalmaz meg, melyek közül a szaktanár a tanulókkal egyeztetve tetszés szerint választhat.

11. évfolyam

Az emelt szintű érettségire felkészítő csoport első évfolyamán a közös szintre hozást szolgálja az alapozó mérési gyakorlatok beiktatása. Az alap óraszámban elsajátított ismeretek átisméltése lehetővé teszi a tananyag elmélyítését, további új ismeretek megszerzését. A tanulóknak lehetősége nyílik összetettebb, nehezebb, bonyolultabb gondolkodást igénylő feladatok megoldására is.

Ezen az évfolyamon először a kinematika, majd a dinamika, végül a folyadékok és gázok témaköre kerül átisméltésre, elmélyítésre kísérletekkel, gyakorlati alkalmazással.

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

Témák	Óraszám
1. Mérési gyakorlatok	4
2. Mozcástan	7
3. Pontszerú testek és pontrendszerek dinamikája	7
4. Testek egyensúlya – statika	4
5. Mechanikai munka, energia	4
6. Az égi és földi mechanika egysége	2
7. Folyadékok és gázok mechanikája	5
8. Elektrosztatika	4
9. Egyenáram	5
10. Hótani alapok	2
11. Gázok makroszkopikus vizsgálata	4
12. Kinetikus gázmodell	3
13. A termodinamika főtételei	5
14. Halmazállapotok, halmazállapot-változások	3
15. Hőterjedés	4
16. Mindennapok hótana	2
17. Tematikus évi mérési gyakorlatok	4
18. Év végi ismétlés, hiányok pótlása	3
Összesen	72

Tematikai egység	1. Mérési gyakorlatok		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Alapmértékegységek, mérési jegyzőkönyv, mérési módszerek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korábbi évfolyamokon tanultak ismétlése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia továbbfejlesztése.		
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><i>Mérések a szabadban:</i> nagy távolságok mérése digitális fotó alapján (a kamera látószögre való kalibrálása alapján). Időmérés a közlekedésben. Mikroszkopikus távolságok mérése (pl. számítógépes szoftver és kamera segítségével).</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</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>	

Időmérési feladatok a közlekedésben és a sportudvaron. <i>Mérések a középszintű/emelt szintű érettségi korábban tanult témaköreiből.</i>	alkalmazni a megismert mérési módszereket.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység.	

Tematikai egység	2. Mozgástan		Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A korábbi évfolyamokon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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	
<i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. A kiterjedt testek „tömegpont”-közelítése, tömegközéppont. <i>Hely, hosszúság és idő mérése</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: földrajzi szélesség meghatározása a delelő Nap állásából, helymeghatározás háromszögeléssel. Nagy távolságok mérése látószögmérés alapján.	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, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait. 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.	

<p>Csillagászati távolságmérések, becslések (Eratoszthenész, Arisztarkhosz mérései). Mikroszkópos távolságmérések. Ókori időmérés (napóra, vízóra). Olimpiai rekordidők relatív mérési pontossága.</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> 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> 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, vektor-jellegét. 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: a jelenség megfigyelése, értelmező hipotézis felállítása, számítások elvégzése, az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.</p>	
<p><i>Összetett mozgások.</i> <i>Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege.</i></p>	<p>Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre</p>	

Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.	(folyón átkelő csónak, vízszintes hajítás) a sebesség vektorjellegének kiemelésével alkalmazni.	
<i>Egyenletes körmozgás.</i> A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat. Értelmezze 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	3. Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Kinematikai alapfogalmak, függvények.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Az új szemlélet beépítése a diákok személyes gondolati hálójába, a tanulóknál élő esetleges prekonceptiók, illetve naiv elméletek hibás elemeit megváltoztatva, nem csak a fizikához kötődve. (Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.)</p> <p>A korábban megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az erő fogalma.</i> Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása. Erőmérés rugós erőmérővel. Az erő vektormennyiség.	Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés;
<i>Erővektorok összegzése, felbontása.</i>	Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számítással), kísérleti	

	igazolással kiegészítve.	közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. Biztonsági öv, ütközéssel járó balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai. <i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza). <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>A tehetetlenség törvénye</i> (Newton I. axiómája). Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.	Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére kognitív alapon. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát.	
<i>Testek egyensúlyban.</i>	Ismerje és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot feltételét több erő együttes hatása esetén.	
<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.	
A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.	
<i>A kölcsönhatás törvénye</i> (Newton III. axiómája).	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. Ütközéssel járó balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszék, a gyűrődő karosszéria). Sebességmérés, tömegmérés ütköztetéssel. Sebességmérés ballisztikus ingával.	A lendületmegmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.	
<i>Az erőhatások függetlensége.</i>	Tudja, hogy több erő együttes	

<p><i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. A tömegközéppont fogalma. Tapadási és csúszási súrlódás. Kényszererők.</p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: járművek indulása, fékezése, közlekedésbiztonság, a súrlódás haszna és kára; kötél-súrlódás stb.</p>	<p>hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg.</p> <p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben:</p> <ul style="list-style-type: none"> – állandó erővel húzott test; – mozgás lejtőn, a súrlódás hatása; – mérleg a liftben, a súlytalanság állapota. 	
<p><i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsik; centrifuga.</p>	<p>Értse, hogy az egyenletes körmozgás gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a ható erők centrális komponenseinek összege adja. Ennek ismeretében legyen képes egyszerű feladatok megoldására csoportmunkában.</p>	
<p><i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>Az impulzusmegmaradás zárt rendszerben.</i></p> <p>A rakétameghajtás elve. Ütközések.</p>	<p>Legyen képes az impulzusmegmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában. Értse a rakétameghajtás lényegét.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Erő, párkölcsönhatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>4. Testek egyensúlya – statika</p>	<p>Órakeret 4 óra</p>
--------------------------------	--	----------------------------------

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 korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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
<p><i>Pontszerű test egyensúlya.</i></p> <p><i>A merev test mint speciális pontrendszer.</i></p> <p><i>Merev testek egyensúlyának feltétele.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek, műszaki szerkezetek méretezési szabályai).</p>	<p>A tanuló ismerje és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére, komponensekre bontására, egyszerű szerkesztési feladatok elvégzésére.</p> <p>Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős feltételét. Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tudománytörténet.</p> <p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás.</p>
<p><i>Tömegközéppont.</i></p> <p><i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i></p>	<p>Ismerje a tömegközéppont fogalmát és legyen képes annak meghatározására egyszerű esetekben.</p> <p>Ismerje Hooke törvényét, értse a külső és belső erők egyensúlyát, a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> erőátviteli eszközök, technikai eszközök, technikai eszközök stabilitása.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Egyensúly, forgatónyomaték, tömegközéppont, merev test, deformálható test, rugalmas megnyúlás.	

Tematikai egység	5. Mechanikai munka, energia	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Erő, elmozdulás, az állandó erő munkája.	
A tematikai	Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom	

<p>egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Mechanikai munka és teljesítmény.</i></p> <p><i>Mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).</i></p>	<p>A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, legyen képes egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákon.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.</p>
<p><i>Munkatétel.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.</p>	<p>A tanuló értse és tudja alkalmazni a munkatételt konkrét gyakorlati problémákra.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p>
<p><i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i></p> <p>Alkalmazások, jelenségek: mozgás gördeszkás görbült lejtőn, sítugrósancon. Amikor a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül – a súrlódási erő munkája.</p>	<p>Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét.</p> <p>Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p>
<p><i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i></p> <p>Érdekességek, alkalmazások. Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.</p> <p><i>Energia és egyensúlyi állapot.</i></p>	<p>Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani.</p> <p>Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.</p>	

Tematikai egység	6. Az égi és földi mechanika egysége		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>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.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A kopernikuszi világbép. A bolygók mozgása. Kepler törvényei.</i>	<p>A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóra és mesterséges holdakra.</p> <p>Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világbép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.</p>	<p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek, űrállomás, űrtávcső, az űrhajózás célja.</p>	
<p><i>Newton gravitációs törvénye.</i></p> <p>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. A műholdak szerepe a GPS-rendszerben.</p>	<p>Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.</p> <p>Ismerje a gravitációs erőtörvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Heliocentrikus világbép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.		

Tematikai egység	7. Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret 5 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 korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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>Alkalmazott hidrosztatika</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Hidraulikus gépek.	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 forráskutatáson alapuló ismeretbővítésre és az új ismeretek bemutatására (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.
<i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió). Felületi feszültség. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.	Ismerje a felületi feszültség fogalmát és mérésének módját. Tudja alkalmazni a tanultakat egyszerű köznapi jelenségek értelmezésére. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
<i>Aerosztatika</i> <i>Légnyomás, felhajtóerő levegőben.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése. Légújító, hőlégballon.	Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségének egyszerű kísérleti bemutatására. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.	

<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>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>Bernoulli-hatás.</i> 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. Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i></p>	<p>Ismerje a közegeellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegeellenállási erő sebességfüggő.</p> <p>Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. Legyen képes önálló internetes forráskutatás alapján konkrét ismeretek szerzésére e megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosításairól.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegeellenállás, szél- és vízienergia, szélerőmű, vízierőmű.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>8. Elektrosztatika</p>	<p>Órakeret 4 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>	

	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>Matematika:</i> alaplűveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<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/í 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>Töltés eloszlása fémes vezetőn. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i>	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el, a fém belsejében a térerősség	

csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka – árnyékolás.	zérus. Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	
<i>Kapacitás fogalma, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.</i> <i>A kondenzátor energiája. 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	9. Egyenáram		Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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, kapcsolata a fémes vezetőkben</i>	A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét,	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos	

<p>zajló töltésmozgással. <i>A zárt áramkör.</i> Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, laposelem felépítése.</p>	<p>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 ábrázolását kapcsolási rajzon. Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.</p>	<p>vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadéokban és oldatban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága.</p> <p><i>Matematika:</i> alaplételek, 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 információörögzítés.</p>
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</i> <i>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.</i> Az elektromos áram hőhatása.</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).</i> Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p>	
<p><i>Az áram vegyi hatása.</i> Az akkumulátor működése.</p>	<p>Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát,</p>	

<p><i>Az áram biológiai hatása.</i> Bioáramok az élő szervezetben.</p>	<p>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</i> – a mágneses kölcsönhatás fogalma. Áram és mágnes, áram és áram kölcsönhatása. 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. <i>Az elektromotor működése.</i></p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel. Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát. 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	10. Hőtani alapok		Órakeret 2 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Hőmérséklet, hőmérséklet mérése, a hőtágulás jelensége.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A korábban 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.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>		
<p>Problémák, jelenségek,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	

gyakorlati alkalmazások, ismeretek		
<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 állapothatározó. <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 köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás.	

Tematikai egység	11. Gázok makroszkopikus vizsgálata	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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. <i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket. Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség. <i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás,

<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.	egyenletrendezés, exponenciális függvény. <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	12. Kinetikus gázmodell		Órakeret 3 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	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.	

	egymással ütköző atomok sokaságáról.	
<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 gárrészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásd, 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	13. A termodinamika főtételei		Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>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 határfok 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>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i> A belső energia megváltoztatása.	Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáz-részecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel	<i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő,	

	változtatható.	elektrolízis. Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.
<i>A termodinamika I. főtétele.</i> Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákön. Egyszerű számítások.	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.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció. Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme. <i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma. <i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.
<i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.	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.	<i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre, Tom Stoppard. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő,
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i>	Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!	
<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.	takarékosság.
<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	14. Halmazállapotok, halmazállapot-változások	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. 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. 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 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	15. Hőterjedés		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Energia, hőmérséklet, a hőtan főtételei.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőterjedési módok fizikai jellemzése, a hőterjedés gyakorlati jelentősége. A hőszigetelés, „hőgazdálkodás” szerepe az energiatudatosság szempontjából. A hősugárzás 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>Hősugárzás.</i> Jelenségek, alkalmazások: üvegházhatás;	Ismerje a hősugárzás jelenségét, és tudja példákkal illusztrálni. Tudja, hogy minden test bocsát	<i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás,	

globális fölmelegedés; a hősugárzás és az öltözködés; hőmérsékletek mérése sugárzás alapján (bolométer); hőkamera, hőtérképek.	ki hősugárzást a hőmérsékletétől hatványként függő mértékben (Stefan-Boltzmann-törvény). Ismerje a Nap hősugárzásának alapvető szerepét a Föld globális hőháztartásában. Ismerje a légkör szerepét a földi hőmérséklet alakulásában, a globális felmelegedés kérdését és ennek lehetséges következményeit.	hőtérképek.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hővezetés, hőáramlás, hősugárzás, sugárzási egyensúly, hőszigetelés.	

Tematikai egység	16. Mindennapok hőtana		Órakeret 2 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”. – Hőkamerás felvételek. – Hogyan készít meleg vizet a napkollektor. – Hőtan a konyhában. – Naperómű. – 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. „Örökmozgók pedig nincsenek!”	Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása. A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése. Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme. <i>Kémia:</i> gyors és lassú égés, élelmiszerkémia. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő. <i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsovésség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre,	

Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.		fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.	

Tematikai egység	17. Tematikus évi mérési gyakorlatok		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	A mérési gyakorlathoz szükséges alapismeretek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
A félévenkénti mérési gyakorlat, a tanár döntése alapján (az emelt szintű érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül tetszőlegesen választott mérések elvégzése).	A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Az eredmények bemutatása. Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérések hibájának becslése, a későbbi mérések során a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.		

Tematikai egység	18. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.	Órakeret 3 óra
-------------------------	---	---------------------------

A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végén	A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése. A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához
--	---

	<p>szükséges.</p> <p>Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.</p> <p>A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.</p> <p>Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.</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>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>
--	---

12. évfolyam

A képzésnek ebben a szakaszában a diákok absztrakciós képességének fejlődése, matematikai ismereteinek bővülése lehetőséget ad a matematikailag igényesebb anyagrészek tárgyalására, esetenként a deduktív ismeretszerzési módszerek bemutatására is.

Az alap óraszámban elsajátított ismeretek átisméltése lehetővé teszi a tananyag elmélyítését, további új ismeretek megszerzését. A tanulóknak lehetősége nyílik összetettebb, nehezebb, bonyolultabb gondolkodást igénylő feladatok megoldására is.

Először az elektromágneses indukciót és a váltóáramú elektromos energiahálózatot tárgyalják, majd a hullámviselkedés kap kiemelt hangsúlyt. A mechanikai és elektrodinamikai rezgések és hullámok után a fény hullámtulajdonságai, majd a fény kettős természetének párhuzamaként bevezetett anyaghullámok tárgyalása vezet el az elektron hullámtermészetén alapuló kvantummechanikai atommodellig (ez utóbbi csak képszerűen, kvalitatív szinten szerepel a tantervben).

Az atommodellek fejlődésének bemutatása jó lehetőséget ad a fizikai törvények feltárásában az 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 sajátágaik közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A társadalmi közfigyelem középpontjában álló magfizika témaköre 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 Környezetfizika és a Fizika és társadalom témakörei a fizika mai legfontosabb gyakorlati alkalmazásait tárgyalja, ezzel mintegy szintézisbe is fogja a korábbiakban itt-ott már érintett kérdéseket.

Kiemelt hangsúlyt kap az energia- és környezettudatosság kérdésköre, a kockázat fogalmának alapszintű megismerése. Fókuszáltnan törekszünk a mindennapi eszközök működésének fizikai magyarázatára.

Témák	Óraszám
1. Mechanikai rezgések	6
2. Mechanikai hullámok, hangtan	6
3. Elektromágneses indukció, váltóáram	6
4. Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám	5
5. Hullám- és sugároptika	5
6. Atomfizika I. – héjfizika	9
7. Kondenzált anyagok szerkezete és fizikai	3
8. Atomfizika II. – magfizika	7
9. Mechanikai kiegészítések: merev testek	10
10. Csillagászat és asztrofizika	6
11. Környezetfizika	3
12. Fizika és a társadalom	3
13. Tematikus évi mérési gyakorlatok	4
14. Rendszerező ismétlés	20
Összesen	93

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A körmozgás kinematikája, a dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnye, kinetikus energia, rugóenergia.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A rezgések témakörével a későbbi fejezetek (mechanikai hullámok, a hangtan, a váltakozó áramok témaköre, az elektromágneses rezgések értelmezése, az elektromágneses hullámok jelenségköre, a kvantummechanika anyagszerkezeti vonatkozásai) megalapozását készíti elő. Az egyszerű, tanulókísérleti módszerekkel is meghatározható összefüggések feltárásával azoknak a jelenségeknek kézzelfoghatóvá tételét segítjük elő, amelyek elvontabb megfelelőit ezáltal később könnyebben sajátíthatják el a tanulók.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i>	<p>A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia, körfrekvencia).</p> <p>Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit.</p> <p>Legyen képes rezgésekkel kapcsolatos egyszerű kísérletek, mérések elvégzésére.</p>	<p><i>Matematika:</i> periodikus függvények.</p> <p><i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.</p> <p><i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.</p>	
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvénnyel. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.		
<i>A rezgésidő meghatározása.</i> Fonálinga.	<p>Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg. Legyen képes a rezgésidő számítására és az eredmény ellenőrzésére méréssel.</p> <p>Tudja, hogy a kis kitérésű fonálinga mozgása harmonikus rezgésnek tekinthető, a lengésidőt az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.</p>		
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i>	Legyen képes az energiaviszonyok értelmezésére a rezgés során.		

A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	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, de eközben a rezgésidő nem változik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Harmonikus rezgés, lineáris erőtörvény, rezgésidő.	

Tematikai egység	2. Mechanikai hullámok, hangtan		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Rezgés, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A mechanikai hullámjelenségek feldolgozása a rezgések szerves folytatásaként. A rezgésállapot terjedésének bemutatása rugalmas közegben, a hullám időbeli és térbeli periodicitása. Speciális hullámjelenségek, energia terjedése a hullámban. A mechanikai hullámok gyakorlati jelentőségének bemutatása, különös tekintettel a hangtanra.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A hullám fogalma, jellemzői.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	<p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> a zajvédelem és az egészséges környezethez való jog (élet az autópályák, repülőterek szomszédságában).</p>	
Hullámterjedés egy dimenzióban.	Kötélhullámok esetén értelmezze a hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.	<p><i>Földrajz:</i> földrengések,</p>	
A hullámot leíró függvény.	Tudja, hogy a hullámot leíró		

<p>Hullámok találkozása, állóhullámok.</p>	<p>függvény a forrástól tetszőleges távolságra lévő pont rezgési kitérését adja meg az idő függvényében. Legyen képes felírni a függvényt és értelmezni a formulában szereplő mennyiségeket. Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Ismerje az állóhullám fogalmát és kialakulásának feltételét.</p>	<p>lemeztektonika, árapály-jelenség.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> A hallás. Hang az állatvilágban. Gyógyító hang, ultrahang a gyógyászatban, fájdalomküszöb.</p> <p><i>Ének-zene:</i> hangmagasság, hangerő, felhangok, hangszín, akusztika.</p>
<p><i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</p>	<p>Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze a Huygens–Fresnel-elv segítségével az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p>	
<p><i>Kiterjedt testek sajátrezgései.</i></p> <p><i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemezttektonika.</p>	<p>Ismerje a véges kiterjedésű rugalmas testekben kialakuló állóhullámok jelenségét, a test ún. „sajátrezgéseit”. 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> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>Hangsebesség mérése.</p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára. Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását. Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát. Ismerjen legalább egy kísérleti módszert a hangsebesség meghatározására.</p>	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.
------------------------------------	--

Tematikai egység	3. Elektromágneses indukció, váltóáram		Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.		
A tematikai egység nevelési- fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, leválik az áramkörtől forrásokról és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését. Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiaveszteségek miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítására energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.	
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal. Adó-vevő, moduláció. Mobiltelefon-hálózat.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Egyszerű jelenség-bemutató kísérlet alapján tudja magyarázni, hogy távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képződiagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe. <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása,	

	lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.	internetjogok és -szabályok. <i>Vizuális kultúra:</i> Képzőművészeti eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<i>Az elektromágneses spektrum. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.</i>	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
<i>Az elektromágneses hullám energiája.</i> <i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.</i>	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	4. Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, levállik az áramkörtől forrásokról és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak 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. Tudja, hogy a vezetékek	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök,

	ellenállása miatt fellépő energiaveszteségek miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítására energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.	információtovábbítás üvegszálak kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.
<p><i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal. Adó-vevő, moduláció. Mobiltelefon-hálózat.</p>	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Egyszerű jelenség-bemutató kísérlet alapján tudja magyarázni, hogy távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.</p> <p><i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> Képzőművészeti eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.</p>
<p><i>Az elektromágneses spektrum.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.</p>	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
<p><i>Az elektromágneses hullám energiája.</i></p> <p><i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A televízióadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.</p>	<p>Tudja, hogy az elektromágneses hullámokban az energia terjed.</p> <p>Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	5. Hullám- és sugároptika	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>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.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p>	<p><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.</p>
<p><i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p>	<p>Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).</p>	<p>Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p>
<p><i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).</p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés) és az ezekre vonatkozó törvényeket.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p>
<p><i>Elhajlás, interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).</p>	<p>Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító kísérleti jelenségeket (elhajlás, interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat. Ismerje a fény hullámhosszának mérését optikai ráccsal.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<p><i>A fehér fény színekre bontása. Diszperziós és diffrakciós színekép.</i> A diszperzió jelensége. Optikai rács.</p>	<p>Ismerje Newton történelmi prizmakísérletét, és tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát. Csoportosítsa a színeképeket (folytonos, vonalas; abszorpciós, emissziós színeképek).</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<p><i>A geometriai optika alkalmazása. Képalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány.</p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>

	<p>alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban.</p> <p>Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (periszkóp, egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső, szemüveg) működését.</p> <p>Legyen képes egyszerű optikai kísérletek, mérések elvégzésére (lencse fókusz távolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képpalkotás.	

Tematikai egység	6. Atomfizika I. – héjfizika		Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, döntően matematikai számításokon alapuló kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A kvantummechanikai atommodell tárgyalása során a kémiában korábban tanultak felelevenítése, integrálása.</p> <p>A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sáv szerkezetének kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i>	<p>Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.</p> <p>Ismerje az atomelmélet kialakulásának fontosabb állomásait Démokritosz</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>természetfilozófiájától Dalton súlyviszonytörvényeiig.</p> <p>Lássa az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet jelentőségét az atomelmélet elfogadtatásában. Lássa a kapcsolatot a Faraday-törvények (elektrolízis) és az elektromosság atomi szerkezete között.</p>	<p><i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.</p> <p><i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.</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>A kvantumfizika megalapozása:</i> Hőmérsékleti sugárzás – a Planck-féle kvantumhipotézis. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet. A fény kettős természete. Gázok vonalas színe. Franck–Hertz-kísérlet.</p>	<p>Ismerje a kvantumfizikát megalapozó jelenségeket (hőmérsékleti sugárzás, fényelektromos hatás, a fény kettős természete).</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 színeértelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.</p>	
<p><i>A periódusos rendszer értelmezése, Pauli-elv.</i></p>	<p>A fizikai alapok ismeretében tekintse át a kémiában tanult Pauli-elvet is használva a periódusos rendszer felépítését.</p>	
<p><i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i></p>	<p>Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló</p>	

Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.	elektroninterferencia-kísérlet. 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, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye. Tudja, hogy a stacioner állapotú elektron állóhullámként fogható fel, hullámhossza, ezért az energiája is kvantált. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektróhéj, energiaszint, kettős természet, Pauli-elv, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció.	

Tematikai egység	7. Kondenzált anyagok szerkezete és fizikai tulajdonságai	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Atomok, ionok, molekulák, kémiai kötések, kondenzált halmazállapotok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kondenzált anyagok tulajdonságainak mikroszerkezeti értelmezése az atomfizikában megtanult alapismeretek felhasználásával. Megértetése és az azokról alkotott kép célszerű módosítása. A modern anyagfizika és technika alapjainak megértetése kvantummechanikai atommodell szemléletes ismerete alapján.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Ionkristályok szerkezete és fizikai tulajdonságai.</i>	A tanuló lássa a kapcsolatot az ionrácsos anyagok makroszkopikus fizikai sajátságai és mikroszerkezete között.	<i>Kémia:</i> Ionrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések, poliszacharidok, fehérjék, nukleinsavak szerkezete és funkciói közötti összefüggések, fémrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések. Az atomrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések.
<i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.	Ismerje a fémes kötés kvalitatív kvantummechanikai értelmezését. Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus mikroszerkezeti értelmezéséről (Drude-modell).	
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i>	A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a	

Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	<i>Informatika:</i> modern technikai eszközök, számítógépek, mobiltelefon, hálózatok.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mikroszerkezet, kémiai kötés, ionkristály, fém, félvezető, makromolekulájú anyag.	

Tematikai egység	8. Atomfizika II. – magfizika		Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>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 és a betegség felismerés és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának kialakítása.</p>		
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>Biológia-egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.	
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	Ismerje az atommagot összetartó magerők, avagy az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait, tudja értelmezni a mag kötési energiáját. Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával. Kvalitatív szinten ismerje az atommag cseppmodelljét.		
<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	<i>Földrajz:</i>	

	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.	energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét, tudja, hogy a radioaktív bomlás során felszabaduló energia adja a Föld belsejének magas hőmérsékletét, a számunkra is hasznosítható „geotermikus energiát”.	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 előállítás 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 tudomány felelősségének kérdései.
<i>Maghasadás. Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	<i>Matematika:</i> valószínűségszámítás.
<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
<i>Az atomreaktor és atomerőmű.</i>	Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Tájékozottság szintjén ismerje az atomerőművek legfontosabb funkcionális egységeit és a működés biztonságát szolgáló	

	technikát. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.	
<i>Magfúzió.</i>	Értelmezze a magfúziót a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján. Legyen képes a magfúzió során felszabaduló energia becslésére a tömegdefektus alapján. 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, cseppmodell, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.	

Tematikai egység	9. Mechanikai kiegészítések: merev testek mechanikája		Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Körmozgás, merev test, forgatónyomaték, mozgásegyenlet, kinetikus energia, perdület, perdületmegmaradás.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt, nagyobb matematikai felkészültséget igénylő részeinek tárgyalása. Jelenségek és gyakorlati alkalmazások szemléletformáló tárgyalása a perdület, és a perdületmegmaradás, a tiszta gördülés alapján.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A merev test fogalma,</i>	Ismerje a tanuló a kiterjedt test	<i>Testnevelés és sport:</i>	

<i>egyensúly.</i>	egyensúlyi feltételeit és tudja azokat egyszerű feladatok során alkalmazni. Vegye észre a műszaki gyakorlatban, az építészetben és a köznapi életben a statikai ismeretek fontosságát.	<p>kondicionáló gépek.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Erőátviteli eszközök, technikai eszközök, a tehetetlenség szerepe gyors fékezés esetén. Biztonsági öv, ütközéssel járó balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.</p>
<i>Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása.</i>	Ismerje a tengellyel rögzített test forgó mozgásának kinematikai leírását, lássa a forgómozgás és a haladó mozgás leírásának hasonlóságát.	
<i>Az egyenletesen változó forgómozgás dinamikai leírása.</i>	Ismerje a forgómozgás dinamikai leírását. Tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik. Lássa a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában.	
<i>Tehetlenségi nyomaték.</i>	Ismerje a tehetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű speciális esetekben.	
<i>A perdület, perdülettétel, perdület-megmaradás.</i> Alkalmazások: pörgettyűhatás, a Naprendszer eredő perdülete.	Ismerje a perdület fogalmát, legyen képes megfogalmazni a perdület-tételt, ismerje a perdület megmaradásának feltételrendszerét.	
<i>Forgási energia.</i>	A haladó mozgás kinetikus energiájának analógiájára ismerje a forgási energia fogalmát és tudja azt használni egyszerű problémák megoldásában.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Forgatónyomaték, szöggyorsulás, tehetlenségi nyomaték, perdület, forgási energia, perdületmegmaradás, tiszta gördülés.	

Tematikai egység	10. Csillagászat és asztrofizika	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.	

	<p>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 törvényei azonosságát.</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Leíró csillagászat.</i> Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világmép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton. Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait, a csillagászati koordináta-rendszereket, az égi pólus, az egyenlítő, az ekliptika, a tavaszpont, az őszpont fogalmát. 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 rádió-teleszkópokig.</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 jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:</p>	<p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p> <p><i>Magyar nyelv és</i></p>

	a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó). Népszerű szinten ismerje a Naprendszerre vonatkozó kutatási eredményeket, érdekességeket.	<i>irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret: „a csillagos ég alatt”.</i> <i>Filozófia: a kozmológia kérdései.</i>
<i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.</i> 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> Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. Gyakorlati alkalmazások: – műholdak, – hírközlés és meteorológia, – GPS, – űrállomás, – holdexpedíciók, – bolygók kutatása.	Legyenek alapvető ismeretei az Univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

Tematikai egység	11. Környezetfizika		Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Földrajzi alapismeretek, energia, kémiai környezetszennyezés, energiafelhasználás és -előállítás, atomenergia, kockázatok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A természettudományi szaktárgyak anyagának szintézise, az elméleti tudás gyakorlatba történő szükségzerű átültetésének bemutatása. A környezettudatos magatartás erősítése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	

<p><i>A Föld különleges adottságai a Naprendszerben az élet számára.</i> Probléma: a „Gaia-modell”.</p>	<p>Ismerje a tanuló a Földnek az élet szempontjából alapvetően fontos környezetfizikai adottságait: a napsugárzás mértékét, a légköri üvegházhatást, a sugárzásoktól védő ózonpajzsot és a Föld mágneses terének védő hatását a világűrben lévő nagy energiájú töltött részecskékkel szemben. Ismerje a fizikai környezet és a bioszféra bonyolult kölcsönhatásait, önszabályzó folyamatait.</p>	<p><i>Földrajz:</i> éghajlat, klíma, üvegházhatás, légkör, bioszféra kialakulása, bányaművelés, ipari termelés, erózió, fosszilis energiahordozók, megújuló energiák (nap, víz, szél).</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> savas eső.</p>
<p><i>Az emberi tevékenység hatása a Föld felszínére, légkörére:</i> kémiai, fizikai környezetszennyezés, erdőirtás, erózió.</p>	<p>Ismerje az emberi tevékenységből adódó veszélyeket a környezetre, a bioszférára.</p>	<p><i>Kémia:</i> a környezetszennyezés fajtái, okai és csökkentésük módjai, fosszilis energiahordozók,</p>
<p><i>Az időjárást befolyásoló folyamatok, a globális klímaváltozás kérdése.</i></p>	<p>Ismerje a globális felmelegedés veszélyére vonatkozó elméleteket és az erre vonatkozó kutatások eredményeit.</p>	<p>alternatív energiaforrások, megújuló energiaforrások, atomenergia, a vegyiparban alkalmazott környezetterhelő és környezetkímélő technológiák, környezetszennyezés és annak csökkentése, kezelése.</p>
<p><i>Energiagondok, környezetbarát energiaforrások.</i> A fosszilis energiahordozók gyors elhasználása és ennek környezetváltoztató hatása. A megújuló energia (nap, víz, szél) felhasználásának behatároltsága. Az atomenergia kulcsszerepe és kockázata.</p>	<p>Tudja, hogy a Nap a Föld meghatározó energiaforrása, a fosszilis és a megújuló energiahordozók döntő része a Nap sugárzásának köszönhető.</p>	
<p><i>Környezettudatos magatartás.</i> Az ökolábnym fogalma.</p>	<p>Ismerje és tudatosan vállalja a környezettudatos magatartást társadalmi és egyéni feladatok szintjén egyaránt.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Környezetszennyezés, globális felmelegedés, energiaválság, környezettudatosság.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>12. Fizika és a társadalom</p>		<p>Órakeret 3 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>A tanult fizikai ismeretek és gyakorlati alkalmazások.</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-</p>	<p>Annak bemutatása és tudatosítása, hogy a fizika tudománya hatékonyan képes szolgálni az emberiség jobb életminőségét, távlati jövőjét; a</p>		

fejlesztési céljai	tudományos eredmények eseti negatív alkalmazásáért nem a tudomány, hanem az egyes emberek a felelősek.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>A tudomány (fizika) meghatározó szerepe a technológiai fejlődésben és az emberi életminőségben.</i></p> <p>Problémák és alkalmazások: a fizikai ismeretek és a technika párhuzamos fejlődése a történelem folyamán, pl. ókor: <i>csillagászat</i> – a természeti változások előrejelzése, hajózás; <i>egyszerű gépek</i>. Újkor: <i>csillagászati navigáció</i> – kereskedelem; <i>hőerőgépek</i> – ipari forradalom. Legújabb kor: <i>elektromágnesség</i> – globális kommunikáció; <i>atommaghasadás</i> – atomerőművek; <i>félvezető-fizika</i> – számítógépek, információtechnológia stb.</p>	<p>A tanuló ismerje és társadalom-, gazdaság- és kultúrtörténeti érvekkel tudja alátámasztani, hogy a fizika tudománya meghatározó szerepet játszott a technológiai fejlődésben és az emberi élet minőségének javításában a történelem során.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ipari forradalom és a hőerőgépek; a fizikai felfedezések szerepe a világhatalomért folytatott küzdelemben; második ipari forradalom és a nanotechnológia; a fenntartható fejlődés kihívása.</p> <p><i>Földrajz:</i> fejlett ipari termelés.</p> <p><i>Informatika:</i> a számítógépek szerepe az ipari termelésben. A számítógépek felépítése, működése, az információ tárolása, továbbítása.</p> <p><i>Kémia:</i> korszerű, új tulajdonságokkal rendelkező anyagok előállítása, nanotechnológia.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a várható életkor meghosszabbodása és a korszerű diagnosztika.</p>
<p><i>Fizika és termelés.</i></p> <p>Alkalmazások: Informatika és automatizálás, robottechnika, nanotechnológia, az űrtechnika hatása az ipari termelésre, a hétköznapi</p>	<p>Legyen képes konkrét példákkal megvilágítani, hogy a fizikai ismeretek alapvetően fontosak a technika fejlesztésében.</p>	

komfortunkra.		
<p><i>Diagnosztika és terápia.</i> Alkalmazások: a röntgen, az ultrahang, az EKG, a CT működésének lényege és alkalmazása. Katéter, endoszkóp, implantátumok, mikrosebészeti módszerek, lézer a gyógyászatban. Radioaktív nyomjelzés a diagnosztikában, sugarazás a terápiában.</p>	Lássa a fizikai alap kutatások meghatározó szerepét a gyógyászat területén.	
<p><i>Fizika, számítógép-tudomány, informatika.</i> Alkalmazások: a számítógép működésének fizikai háttere. A félvezető-fizikán alapuló mikroprocesszorok. Az információ digitális tárolása, továbbítása. A számítógép szerepe a mérésekben, az eredmények feldolgozásában.</p>	Lássa, és egyszerű példákkal tudja igazolni, hogy a számítógépek működését biztosító mikroelektronika fizikai kutatási eredményekre (anyagfizika, kvantumelektronika, optika) épül.	
<p><i>Tudomány és áltudomány.</i> A természettudományok működésének jellemzői. Az áltudomány leggyakoribb ismérvei.</p>	<p>Tudja, hogy a természettudományos igazság döntő kritériuma a megismételhető kísérleti bizonyítás, a tudóstársadalom kontrollja. Ismerje az áltudomány tipikus ismérveit:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Egyedi, megismételhetetlen kísérleti eredmény, amely a széles körben elfogadott tudományos felfogásnak gyakran ellentmond. – A magányos feltaláló kerüli a szakmai kapcsolatokat, a tudományos nyilvánosságot. – Közvetlen üzleti érdekeltségre utaló jelek. 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Fizika, technika, társadalmi hasznosság, tudomány, áltudomány.	

Tematikai egység	13. Tematikus évi mérési gyakorlatok	Órakeret
-------------------------	---	-----------------

		4 óra
Előzetes tudás	A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
A félévenkénti mérési gyakorlat, a tanár döntése alapján (az emelt szintű érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül tetszőlegesen választott mérések elvégzése).	A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Az eredmények bemutatása. Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.	

Tematikai egység	Rendszerező ismétlés	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A legfontosabb ismeretek szemléletalkotó összefoglalása az érettségi vizsga követelményrendszerének figyelembevételével.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A tematikai egységek kulcsfogalmai.	

A fejlesztés várt eredményei a 12. évfolyam végén	A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel. Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok. Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.
--	---

	<p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén. Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről. A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése. A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése. Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.</p>
--	---