

# Fizika tanterv a Földes Ferenc Gimnázium fizika tagozata számára

## NAT 2020

### 9-12. osztály

Civilizáciánk egyik alapja a természettudományos műveltség, mely jelentős mértékben a fizika által feltárt ismereteken nyugszik. Ezek megőrzése, továbbadása, bővítése az egymást követő generációk kiemelt feladata. A korszerű fizikatanítás célja részben azoknak az ismereteknek átadása és képességeknek fejlesztése, amelyek ennek megvalósulását lehetővé teszik. Emellett kiemelt feladat a korunkban fontossá vált, illetve a közeljövőben fontossá váló kulcskompetenciák fejlesztése, valamint a fizika és a technológia kapcsolatának, a fizika művelése sokoldalú társadalmi vonatkozásainak bemutatása. Ez úgy érhető el, ha a fizikai mennyiségek és törvények jelentése gyakorlati alkalmazások, illetve az egész emberiséget érintő határokon átívelő problémák (környezetszennyezés, globális éghajlatváltozás) kontextusában, a diákok életkori sajátosságainak megfelelően kerül megfogalmazásra.

Fontos feladata a fizika tantárgynak a diákok természettudományos szemléletének formálása, mely alapvetően a fizika tudományában alakult ki, és amelyet később a többi természettudománnyal foglalkozó tudomány átvett. A természettudományos szemlélet megismerése általános iskolában kezdődik, a középiskolában új elemek kapnak nagyobb hangsúlyt.

A természettudomány feladata elsősorban a világ működésének leírása, a „hogyan működik?” kérdésre való válaszok keresése egyre alapvetőbb és átfogóbb törvények segítségével, azokból kiindulva, sokszor hosszú logikai láncok felhasználásával. Ez jelenti azt, hogy a „miért, mi az oka?” kérdésekre is választ keres.

A megismerési folyamatban az empiria és az elmélet összhangja van jelen. A dolgok lehetséges működéséről, a megfigyelt jelenségek létrejöttének okáról hipotéziseket alkotunk, és ezek bevalóságát megfigyelésekkel és kísérletekkel képesek vagyunk vizsgálni.

A természet leírásához, megismeréséhez egyszerűsítő feltételeket vezetünk be, analógiákat és modelleket alkalmazunk, a lényeges és lényegtelen momentumokat elkülönítjük, majd minél több tényezőt veszünk fokozatosan figyelembe.

Mai technikai világunk alapja a természettudomány. A technika egyben segítője a további természettudományi kutatásnak és az oktatásnak egyaránt. Elsősorban a számítógépek megjelenése és fejlődése fontos elem. A számítógép a megismerés egyik alapvető eszközévé vált egyrészt a számítások gyorsabb elvégzésével, a hatalmas adatbázisok kezelési lehetőségeivel, a szimulációknak a modellalkotásban és a modell tesztelésében való felhasználásával. Ezzel egyben kitágult a vizsgálható jelenségek köre. Az Internet elterjedése másrészt megteremtette a gyors tudásmegosztás lehetőségét is.

A tanári értékelés célja nem lehet eltérő a tantárgy céljától, azaz fontos a motiváció felkeltése, a fizika tárggyal való pozitív attitűd kialakítása. Mindez fejlesztő, tanulást támogató értékeléssel valósítható meg. Az értékelésnek az elvárt sokszínű tanulói tevékenységekre kell vonatkoznia, s kiemelt szerepe van benne az árnyalt, szöveges visszajelzésnek. Szerencsés lehet az önértékelés bevezetése, csoportmunka esetében egymás vagy a projekt értékelése. Egy-egy feladat kapcsán indokolt az értékelési szempontokat előre rögzíteni. Fontos az is, hogy az értékelés egy projektben, csoportmunkában annak a feladatrésznek a megítélésére irányul, melyet az értékelendő diák elvégzett. Így az értékelésnek a csoportmunkában egyénre szabottnak kell lennie. Az egyedi (tehát nem ötfokú skálát követő) értékelést indokolhatja az is, hogy a tanárnak – aki nem a tantárgyat, hanem a tanulót tanítja, irányítja – tisztában kell lennie azzal, hogy egy adott tanulót milyen típusú visszajelzésekkel lehet motiválni. A jól kialakított értékelés növeli a motivációt, a végiggondolatlan, nem megfelelően

kialakított, nem elegendően árnyalt értékelés viszont ellenében hat. Az értékelés nagymértékben képes befolyásolni a tárgy tanítási céljainak sikeres teljesítését.

A „Fizikai megfigyelések, kísérletek végzése, az eredmények értelmezése” –fejlesztési részterület tanulási eredményeinek megvalósulását segítik a megfigyeléssel, méréssel, kísérletezéssel a mért adatok elemzésével, egyszerű számításos feladatok megoldásával foglalkozó órák, amelyek megtartására minden témakörben nyílik alkalom. A fizika mint természettudományos megismerési módszer - című első fejlesztési terület további tanulási eredményei a tudományos vitákkal gazdagított tanórák segítségével valósulnak meg, ezek lehetőségét – a megfelelő órakeretet biztosítva - .

A digitális technológiák használatával kapcsolatos tanulás eredmények megvalósulása a megfelelő eszközök és programok tanári irányítás melletti önálló használatával biztosítható. Ezeket a tanulási eredményeket az alábbiakban soroljuk fel:

- A tanuló használ helymeghatározó szoftvereket, a közeli és távoli környezetünket leíró adatbázisokat, szoftvereket;
- a vizsgált fizikai jelenségeket, kísérleteket bemutató animációkat, videókat keres és értelmez;
- ismer magyar és idegen nyelvű megbízható fizikai tárgyú honlapokat;
- készség szinten alkalmazza a különböző kommunikációs eszközöket, illetve az internetet a főként magyar, illetve idegen nyelvű, fizikai tárgyú tartalmak keresésére;
- fizikai szövegben, videóban el tudja különíteni a számára világos, valamint nem érthető, további magyarázatra szoruló részeket;
- az interneten talált tartalmakat több forrásból is ellenőrzi;
- a forrásokból gyűjtött információkat számítógépes prezentációban mutatja be;
- az egyszerű vizsgálatok eredményeinek, az elemzések, illetve a következtetések bemutatására prezentációt készít;
- médiatartalmakat, prezentációkat, rövidebb-hosszabb szöveges produktumokat hoz létre a tapasztalatok, eredmények, elemzések, illetve következtetések bemutatására;
- a vizsgálatok során kinyert adatokat egyszerű táblázatkezelő szoftver segítségével elemzi, az adatokat grafikonok segítségével értelmezi;
- használ mérésre, adatelemzésre, folyamatelemzésre alkalmas összetett szoftvereket (például hang és mozgókép kezelésére alkalmas programokat).

A digitális eszközök használatának lehetőségére gyakran utalunk a fejlesztési feladatok között. A kerettanterv témakörei a mindennapok gyakorlatában fontos kérdések köré szerveződnek arra biztatva a tanárt, hogy a diákok fizikai ismereteit a gyakorlathoz kapcsolódó témákból kiindulva, a gyakorlatban megfigyelt, megfigyelhető jelenségek magyarázata során mutassa be. Ilyen módon elkerülhető a főleg képletekre koncentráló és a gyakorlati alkalmazásokat csak érdekességként megemlítő elméleti fizika szemléletű képzés. Szó sincs ugyanakkor arról, hogy ez a tudományosság háttérbe szorulását, vagy az összefüggések teljes elhanyagolását jelentené. A kerettanterv hangsúlyozottan törekszik a fizikai gondolkodásmód, a tudomány művelésének közvetlen megmutatására fejlesztési területként megjelenítve a korunkat fokozottan érintő, illetve a mai fizikai kutatásokkal kapcsolatos tudományos vitát, támogatva a tudományos megismerési folyamat aktív tanulás, kísérletezés során történő élményszerű átélését. Ebben az életszakaszban a diákok jövővel kapcsolatos elképzelése még gyakran kialakulatlan. Nagyon fontos, hogy a tananyag – a tartalmakkal túlszűfolt elméleti tanulás erőltetése helyett – adjon lehetőséget a tárgy megszeretésére, illetve a későbbi, szakirányú tanulást megalapozó kompetenciák (például az önálló tanulás, a csoportban történő munka, a kritikus gondolkodás, a kreativitás) fejlesztésére. Mindez adatok memorizálása helyett aktív, differenciált, projektszemléletű tevékenységek révén valósítható meg – szem előtt tartva azt is, hogy a legfontosabb fogalmak és törvények helyes megértése alapozhatja meg a későbbi fizika tanulmányokat. Javasolt lehet tehát a kerettantervben megadott minimális elvárások alapján a helyi

tantervben egy projektlistát készíteni, s ezen projektek köré szervezni a tanulást. A szabad órakeretet az adott projekt által megkívánt kiegészítő ismeretek és tevékenységek időigényének kielégítésére célszerű felhasználni. A projekt mind a differenciálás, mind az érdeklődés szerinti motiváció, mind az aktív tanulás lehetőségét megadja.

A fizika tantárgy sajátosan komplex tartalmából, valamint az imént említett tevékenység- és kompetencia központúságból következik az is, hogy értékelésében nem a szabály- és képletismeretnek kell dominálnia. Tág teret kell kapnia az értékelés sokféleségének. A prezentációra alapuló szóbeli felelet, a teszt, az esszé, az önálló munka, az aktív tanulás közbeni tevékenység, illetve a csoportmunka csoportos értékelése mellett a középiskolában előtérbe kerülhet a mérési és kísérleti feladatok értékelése, az önálló vagy kis csoportokban végzett projektmunka, az életkori sajátosságoknak megfelelő komplexebb kutató munka is.

## A témakörök áttekintő táblázata:

A Nemzeti alaptanterv fő témakörei

1. A fizikai jelenségek megfigyelése, modellalkotás, értelmezés, tudományos érvelés
2. Mozgások a környezetünkben, a közlekedés kinematikai és dinamikai vonatkozásai
3. A halmazállapotok és változásuk, a légnemű, folyékony és szilárd anyagok tulajdonságai
4. Az emberi test fizikájának elemei
5. Fontosabb mechanikai, hőtani és elektromos eszközeink működésének alapjai, fűtés és világítás a háztartásban
6. A hullámok szerepe a képek és hangok rögzítésében, továbbításában
7. Az energia megjelenési formái, megmaradása, energiatermelés és -felhasználás
8. Az atom szerkezete, fénykibocsátás, radioaktivitás
9. A Föld, a Naprendszer és a Világegyetem, a Föld jövője, megóvása, az űrkutatás eredményei

## 9. évfolyam

A tanulók az előző két évben már az általános iskolában tanultak fizikát, így a tanár a képességeiknek megfelelő feldolgozást választhat. Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismertszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása. Ez utóbbi lényegi része a feladatmegoldás és esetenként az eredmények kísérleti ellenőrzése is.

A 9. évfolyamon először a kinematika, majd a dinamika, végül a folyadékok és gázok témaköre kerül feldolgozásra, sok kísérlettel, gyakorlati alkalmazással, lassan fokozódó tempóban. Figyeljünk arra, hogy a tanulók matematikai tudását esetenként kiegészítő ismeretekkel egészítsük ki, hogy ez ne jelentsen akadályt az előrehaladásban.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámában benne van 10% (azaz 18 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, további 10% (18 óra) az ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezek összegeként adódik ki az éves teljes 180 órás tantárgyi órakeret.

Tematikai egység	Mozgástan	Órakeret 31 óra
<b>Előzetes tudás</b>	<p>Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek.</p> <p>A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.</p>	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<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 grafikus ábrázolás és ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is).</p> <p>A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás.</p> <p>A kiterjedt testek „tömegpont”-közelítése, tömegközéppont.</p> <p><i>Hely, hosszúság és idő mérése</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>Kicsi és nagy távolságok és időtartamok mérése hagyományos és új mérőeszközökkel.</p> <p>Földrajzi szélesség meghatározása a delelő Nap állásából, helymeghatározás háromszögeléssel.</p> <p>Nagy távolságok mérése látószögmérés alapján.</p>	<p>A köznapi ismeretek és a korábbiakban tanultak rendszerező ismételése és bővítése.</p> <p>A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére.</p> <p>Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata).</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebesség adatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.</p>

<p>Csillagászati távolságmérések, becslések (Eratoszthenész, Arisztarkhosz mérései).</p> <p>Mikroszkópos távolságmérések.</p> <p>Ókori időmérés (napóra, vízóra).</p> <p>Olimpiai rekordidők relatív mérési pontossága.</p>		<p><i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság,</p>
<p><i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer (koordináta-rendszer).</i></p> <p><i>Galilei relativitási elve.</i></p> <p>Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).</p> <p><i>Gyakorlati alkalmazások:</i></p> <p>földrajzi koordináták meghatározása a Nap állásából;</p> <p>GPS;</p> <p>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>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>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p> <p>Grafikus leírás.</p> <p>Sebesség, átlagsebesség.</p> <p>Grafikus feladatmegoldás.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni.</p> <p>Tudjon grafikus módszerrel feladatokat megoldani.</p>	
<p><i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmetlen az átlag- és pillanatnyi sebességet.</p> <p>Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét.</p> <p>Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat.</p> <p>Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p>	

<p>A szabadesés vizsgálata hagyományos és korszerű mérés technikával.</p> <p>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</p>	<p>Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a jelenség megfigyelése,</li> <li>– értelmező hipotézis felállítása,</li> <li>– számítások elvégzése,</li> <li>– az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.</li> </ul>	
<p>Összetett mozgások.</p> <p>Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege.</p> <p>Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.</p>	<p>Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, vízszintes hajítás) a sebesség vektorjellegének kiemelésével alkalmazni.</p>	
<p>Egyenletes körmozgás.</p> <p>A körmozgás, mint periodikus mozgás.</p> <p>A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők).</p> <p>A centripetális gyorsulás értelmezése.</p>	<p>Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat.</p> <p>Értelmezze a centripetális gyorsulást.</p> <p>Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.</p>	

Tematikai egység	Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	Órakeret 47 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 tanulóknak élő esetleges prekoncepciók, illetve naiv elméletek hibás elemeit megváltoztatva, nem csak a fizikához kötődve. (Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.)</p> <p>Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok

<p><i>Az erő fogalma.</i></p> <p>Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása.</p> <p>Erőmérés rugós erőmérővel.</p> <p>Az erő vektormennyiség.</p>	<p>Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét.</p> <p>Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i></p>
<p><i>Erővektorok összegzése, felbontása.</i></p>	<p>Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számítással), kísérleti igazolással kiegészítve.</p>	<p>Takarékosság; légszennyezés, zajszenyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p>
<p><i>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája).</i></p> <p>Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.</p>	<p>Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére kognitív alapon.</p> <p>Ismerje az inercia-(tehetetlenségi) rendszer fogalmát.</p>	<p>Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.</p>
<p><i>Testek egyensúlyban.</i></p>	<p>Ismerje, és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot feltételét több erő együttes hatása esetén.</p>	<p>Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.</p>
<p><i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i></p>	<p>Tudja Newton II. törvényét, ismerje az erő SI-mértékegységét és annak származtatását.</p> <p>Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).</p>
<p>A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.</p>	<p>Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.</p>	<p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i></p>	<p>Ismerje, és egyszerű példákkal tudja illusztrálni, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás.</p>	
<p><i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás esetén</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>golyók, labdák, korongok ütközése.</p>	<p>Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a párkölcsönhatás esetén a lendület megmaradásának törvényével, a tehetetlen tömeg fogalmának alkalmazásával.</p> <p>A lendületmegmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.</p>	

<p>Ütközéssel kapcsolatos balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás?</p> <p>Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).</p> <p>Sebességmérés, tömegmérés ütköztetéssel.</p> <p>Sebességmérés ballisztikus ingával.</p>		
<p><i>Az erőhatások függetlensége.</i></p> <p><i>Erőtörvények</i></p> <p>A rugó erő-törvénye.</p> <p>A nehézségi erő és hatása.</p> <p>A tömegközéppont fogalma.</p> <p>Tapadási és csúszási súrlódás.</p> <p>Kényszererők.</p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>járművek indulása, fékezése, közlekedésbiztonság,</p> <p>a súrlódás haszna és kára;</p> <p>kötélsúrlódás stb.</p>	<p>Tudja, hogy több erő együttes hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg.</p> <p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erő-törvényeket.</p> <p>Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– állandó erővel húzott test;</li> <li>– mozgás lejtőn, a súrlódás hatása;</li> <li>– mérleg a liftben, a súlytalanság állapota.</li> </ul>	
<p><i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>vezetés kanyarban, hullámvasút;</p> <p>függőleges síkban átforduló kocsi;</p> <p>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>	



<i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i>	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. Legyen képes ennek alapján egyszerű esetek (pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal) elemzésére.	
<i>Az impulzusmegmaradás zárt rendszerben.</i>  A rakétameghajtás elve. Ütközések.	Legyen képes az impulzusmegmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában.  Értse a rakétameghajtás lényegét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Erő, párkölcsönhatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Testek egyensúlya – statika</b>		<b>Órakeret 17 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Kinematikai alapfogalmak, Newton I. és II. törvénye, az erőhatások függetlenségének elve, erők vektori összegzése, eredő erő, forgatónyomaték.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mindennapi és a műszaki, továbbá az egészségügyi gyakorlatban fontos alkalmazott fizikai ismeretek elsajátítása. Az egyensúly fogalmának kiterjesztése, mélyítése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Pontszerű test egyensúlya.</i>	A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére, komponensekre bontására, egyszerű szerkesztési feladatok elvégzésére.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tudománytörténet.  <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.	

<p><i>A merev test, mint speciális pontrendszer.</i></p> <p><i>Merev testek egyensúlyának feltétele.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek, műszaki szerkezetek méretezési szabályai).</p>	<p>Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős feltételét.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.</p>	<p><i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> erőátviteli eszközök, technikai eszközök, technikai eszközök stabilitása.</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><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Egyensúly, forgatónyomaték, tömegközéppont, merev test, deformálható test, rugalmas megnyúlás.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Mechanikai munka, energia</b></p>		<p><b>Órakeret</b> <b>21 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Erő, elmozdulás, az állandó erő munkája.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és a mechanikai energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.</p>		
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>	
<p><i>Mechanikai munka és teljesítmény.</i></p>	<p>A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, tudja azt értelmezni az elmozdulással szöveget bezáró erő, illetve változó erő esetén is. Legyen</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p>	

<p><i>Mechanikai energiafajták</i></p> <p>(helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).</p>	<p>képes egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákon.</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:</p> <p>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:</p> <p>mozgás gördeszkás görbült lejtőn, sűrűsége.</p> <p>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>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<p><i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i></p> <p>Érdekeségek, alkalmazások.</p> <p>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><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.</p>	

Tematikai egység	Az égi és földi mechanika egysége		Órakeret 19 óra
Előzetes tudás	Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a newtoni mozgástörvények és Newton gravitációs törvénye egységbe fogták az égi és a földi mechanikát. A newtoni világkép tudománytörténeti jelentősége, hangsúlyozva, hogy a klasszikus mechanika több száz éves törvényei a nagyon nagy sebességek és az igen kis méretek eseteitől eltekintve ma is maradéktalanul érvényesek.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>A kopernikuszi világkép.</i></p> <p><i>A bolygók mozgása.</i></p> <p><i>Kepler törvényei.</i></p>	<p>A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra.</p> <p>Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világkép 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>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában.</p>	
<p><i>Newton gravitációs törvénye.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>a nehézségi gyorsulás változása a Földön.</p> <p>Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata.</p> <p>A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés.</p> <p>A súlytalanság értelmezése az űrállomáson.</p> <p>Jelenségek az űrhajóban.</p> <p>Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p> <p>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 erő törvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre.</p> <p>Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Heliocentrikus világkép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.		

Tematikai egység	Folyadékok és gázok mechanikája		Órakeret 31 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A témakör jelentőségének bemutatása mint a fizika egyik legrégebbi területe és egyszersmind a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Alkalmazott hidrosztatika</i></p> <p>Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.</p> <p>Hidraulikus gépek.</p>	<p>A tanuló legyen képes egyszerű mérőkísérletek elvégzésére. Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznap 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).</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>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).</p> <p>Felületi feszültség.</p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>habok különleges tulajdonságai, mosószer hatásméchanizmusa.</p>	<p>Ismerje a felületi feszültség fogalmát és mérésének módját. Tudja alkalmazni a tanultakat egyszerű köznap jelenségek értelmezésére. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p>	
<p><i>Aerosztatika</i></p> <p><i>Légnyomás, felhajtóerő levegőben.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>a légnyomás változásai.</p>	<p>Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségének egyszerű kísérleti bemutatására.</p> <p>Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p>	

<p>A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.</p> <p>Léghajó, hőlégballon.</p>		<p><i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfürdő, keszönbetegség, hegyi betegség).</p>
<p><i>Folyadékok és gázok áramlása</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.</p> <p><i>Kontinuitási egyenlet, anyagmegmaradás.</i></p>	<p>Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.</p> <p>Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.</p>	
<p><i>Bernoulli-hatás.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>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><i>A viszkozitás</i></p>	<p>Kvalitatív szinten ismerje a viszkozitás fogalmát és néhány gyakorlati vonatkozását.</p>	
<p><i>Erőhatások áramló közegben.</i></p> <p><i>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</p>	

	energiaforrások aktuális hazai hasznosításairól.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegeellenállás, szél- és vízienergia, szélerőmű, vízierőmű.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Választható projekt munka a mechanika tárgyköréből</b>	<b>Órakeret</b> <b>14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A választott témához illeszkedő tantervi tartalmak.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A tantervi kötött tananyag bővítése tanulói csoportmunkában. Forráskutatás, kísérlettervezés, kísérletező készség, kísérletértelmezés. A munka nyilvános bemutatása, a szaktárgyi kommunikáció fejlesztése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerékpár mozgásának kinematikai vizsgálata.</li> <li>- Mechanikai játékok mozgásának vizsgálata, értelmezése.</li> <li>- Ferde helyzetű locsolócső víz sugarának vizsgálata, a pályagörbe jellemzői.</li> <li>- Egymásba helyezett papírkúpok esésének vizsgálata.</li> <li>- Modellkísérletek, egyszerű számítások a biztonsági öv és a légzsák szerepének magyarázatára az ütközéses közlekedési balesetekben.</li> <li>- Patak áramlási sebességének és vízhozamának mérése.</li> <li>- Működő szélerőmű-modell építése.</li> </ul>	<p>Forráskutatás (tanári irányítással).</p> <p>A tanultak kiegészítése új ismeretekkel.</p> <p>Egyszerű kísérletek tervezése.</p> <p>Kísérletek kiscsoportos elvégzése, értelmezése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása.</p>	

## 10. évfolyam

A 10. évfolyamon a hőtán az elektromágnesség egyszerűbb matematikát igénylő fejezetei kerülnek tárgyalásra.

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 és az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni, stb. Ennek hatékony módja lehet a tanár által jól választott problémamegoldás, továbbá a fakultatív felkészülés után tartott tanulói feldolgozások és kiselőadások, ismeretterjesztő szakanyagok közös megtekintése és megbeszélése, stb.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámában benne van 10% (azaz 18 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, további 10% (18 óra) az ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezek összegeként adódik ki az éves teljes 180 órás tantárgyi órakeret.

Tematikai egység	Hőtani alapok	Órakeret 10 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése, a hőtágulás jelensége.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az általános iskolában tanult hőtani alapfogalmak felidézése és elmélyítése. A hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán, a különböző hőmérsékleti skálák átszámításán keresztül a mérés fogalmának mélyítése, a méréssel kapcsolatos tudás bővítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i></p> <p>Alkalmazás: hőmérsékletszabályozás.</p>	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<p><i>Kémia:</i> a hőmérséklet mint állapotváltozó.</p> <p><i>Matematika:</i> mértékegységek, grafikus ábrázolás, átváltás.</p>
<p><i>Hőtágulás</i></p> <p>Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása.</p> <p>Folyadékok hőtágulása.</p> <p>A víz különleges hőtágulási viselkedése.</p>	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	



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

<b>Tematikai egység</b>	<b>Gázok makroszkopikus vizsgálata</b>		<b>Órakeret 19 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A gázokról kémiából tanult ismeretek.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálata, Gay-Lussac- és Boyle–Mariotte-törvények kimérése, 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) jellegének tudatosítása.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</i></p> <p>Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények.</p> <p><i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i></p>	<p>Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.</p> <p>Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.</p>	<p><i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapotváltozók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.</p> <p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.</p>	
<p><i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i></p>	<p>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>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.</p>	
<p><i>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.</i></p>	<p>Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.</p>	

		<i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Kinetikus gázmodell</b>		<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok a makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell állapotján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia” . Az I főtétel megértésének előkészítése a melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedés és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolásával.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt. Rendelkezzon szemléletes képpel az egymástól független, a gáztartályt folytonos mozgásukkal kitöltő, a fallal és egymással ütköző atomok sokaságáról.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.	
<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modellből kapott szemléletes magyarázatát. Legyen képes az egyszerűsített matematikai levezetések követésére.		
<i>Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gáZRészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lássa, 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.		

Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.		
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.	

Tematikai egység	A termodinamika főtételei		Órakeret 22 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatások korlátos voltának megértetése. Annak a elfogadtatása, hogy energiabefektetés nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<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 változtatható.	<i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess- tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.	
<i>A termodinamika I. főtétele.</i> Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon.  Egyszerű számítások.	Ismerje a termodinamika I. főtételeét mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását.  Az I. főtétele alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétele általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.	Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.	
<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	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.  Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.	

	<p>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>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</p>	<p>Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.</p>
<p><i>A természeti folyamatok iránya.</i></p> <p>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.</p> <p>Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energiabefektetés árán változtatható meg.</p> <p>A kinetikus gázmodellel alapján lássa be, hogy a spontán makroszkopikus folyamatok során a rendszer mikroszerkezeti rendezetlensége nő.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre, Tom Stoppard.</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>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.</p>
<p>Az irreverzibilis folyamatokban a mikroszerkezeti rendezetlenség nő.</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</p>	

	természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A hőtán I. és II. főtétele mint tapasztalati alapon kimondott axióma, reverzibilitás, irreverzibilitás, az örökmozgó kritikája.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Halmazállapotok, halmazállapot-változások</b>	<b>Órakeret 14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtán főtételei.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<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.</i> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.	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.	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	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos

<p>A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők.</p> <p>Halmazállapot-változások a természetben.</p> <p><i>Kalorimetria</i></p>	<p>nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását.</p> <p>Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítással, halmazállapot-változással is.</p>	<p>technológiai fejlesztések, innováció.</p> <p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, párolgás, forrás), a halmazok mikroszerkezete.</p>	

Tematikai egység	Hőterjedés		Órakeret 11 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 hőszugárzás és a globális klímaváltozással kapcsolatos problémák tárgyalása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Hővezetés, hőáramlás.</i></p> <p>Alkalmazások: korszerű fűtés, szellőztetés, hőszigetelés. Hőkamerás felvételek.</p>	<p>A tanuló ismerje a hő terjedésének különböző eseteit és tudja ezeket egyszerű kísérletekkel, köznapi jelenségek felidézésével illusztrálni.</p> <p>Értse a hőterjedéssel kapcsolatos gyakorlati problémák jelentőségét a mindennapi életben, legyen képes ezek közérthető megfogalmazására, értelmezésére.</p>	<p><i>Kémia:</i> fémek hővezetése.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p>	
<p><i>Hőszugárzás.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások:</p>	<p>Ismerje a hőszugárzás jelenségét, és tudja példákkal illusztrálni. Tudja, hogy minden test bocsát ki</p>		

üvegházhatás; globális fölmelegedés; a hősugárzás és az öltözködés; hőmérsékletek mérése sugárzás alapján (bolométer); hőkamera, hőtérképek.	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.	<i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás, hőtérképek.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hővezetés, hőáramlás, hősugárzás, sugárzási egyensúly, hőszigetelés.	

Tematikai egység	Elektrosztatika		Órakeret 21 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A töltések közti „távolhatás” helyett a mező és a mezőbe helyezett töltés közvetlen kölcsönhatásának elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalszerkezet segítségével. Jelenségbemutató kísérletek, mindennapi jelenségértelmezések és gyakorlati alkalmazások során az ok-okozati gondolkodás, a problémamegoldó képesség fejlesztése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek.</i> <i>Elektromos kölcsönhatás.</i> <i>Elektromos töltés.</i>	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, tudjon egyszerű kísérleteket bemutatni, értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.	
<i>Coulomb törvénye</i> (az SI-egységrendszer kiegészítése a töltés egységével).	Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, legyen képes összehasonlítást tenni a gravitációs erőtvénnyel a matematikai formula hasonlósága és a kölcsönhatások közti különbség szempontjából.  Ismerje és kvalitatív szinten tudja jellemezni a pontszerű töltés elektromos terét	<i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés,	

<p><i>A ponttöltés elektromos erőtere, az elektromos térerősség vektora, erővonalak, térerősség-fluxus.</i></p> <p><i>A homogén elektromos mező.</i></p> <p>Az elektromos mezők szuperpozíciója.</p>	<p>Ismerje a homogén elektromos tér (mező) fogalmát és jellemzését.</p>	<p>számok normálalakja, vektorok függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.</p>
<p><i>Az elektrosztatikus mező fogalmának általánosítása.</i></p> <p>Az elektromos mező mint a kölcsönhatás közvetítője.</p> <p><i>Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma.</i></p> <p>A konzervatív elektromos mező.</p> <p>A szintfelületek és a potenciál fogalma. Mechanikai analógia.</p>	<p>Ismerje a mező általános fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések.</p> <p>Ismerje a mezőt jellemző térerősség és a térerősség-fluxus fogalmát, értse az erővonalak jelentését.</p> <p>Ismerje az elektromos feszültség fogalmát.</p> <p>Tudja, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív, azaz a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől.</p> <p>Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.</p>	
<p><i>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka – árnyékolás.</p>	<p>Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el, a fém belsejében a térerősség zérus.</p> <p>Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.</p>	
<p><i>Kapacitás fogalma, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.</i></p>	<p>Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét, tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását.</p>	



<p>A kondenzátor energiája.</p> <p><i>Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége</i></p> <p>A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és a térerősséggel.</p>	<p>Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van. Értse, és a kondenzátor példáján tudja kvalitatív szinten értelmezni, hogy a az elektromos mező kialakulása munkavégzés árán lehetséges, az elektromos mezőnek energiája van</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Töltés, elektromos erőtér, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Egyenáram</b></p>		<p><b>Órakeret 30 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Az egyenáram értelmezése mint a töltések olyan áramlása, amelyre a töltés megmaradásának törvénye érvényes (anyagmegmaradási analógia). Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleti ismeretek mellett a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), az alapvető tájékozottság kialakítása a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is. Az energiatudatos magatartás fejlesztése.</p>		
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>	
<p><i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i></p> <p><i>A elektromos áramkör.</i></p>	<p>A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai folyamatok) biztosítják.</p> <p>Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon. Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata.</p> <p>Galvánelemek működése, elektromotoros erő.</p> <p>Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadéban és oldatban, elektrolízis.</p> <p>Vas mágneses tulajdonsága.</p>	

<p>Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, laposelem felépítése.</p>		<p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.</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>Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján, a számítás eredményét tudja egyszerű mérésekkel ellenőrizni.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem.</p> <p>Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök.</p>
<p><i>Ohm törvénye teljes áramkörre.</i>  <i>Elektromotoros erő, kapocsfeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p>	<p>Ismerje Ohm törvényét teljes áramkörre. Tudja értelmezni a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát,</p>	<p>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p> <p><i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</p>
<p><i>Az elektromos teljesítmény.</i>  <i>Az elektromos mező munkája az áramkörben.</i>  Az elektromos áram hőhatása.</p>	<p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat.</p>	
<p><i>Összetett hálózatok.</i>  Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével).  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 elve.</p>	<p>Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását, a</p>	

<p><i>Az áram biológiai hatása.</i></p> <p>Bioáramok az élő szervezetben.</p>	<p>galvánelem és az akkumulátor működésének alapelvét.</p> <p>Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket károsító hatása között összefüggés van.</p> <p>Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.</p>		
<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Áram mágneses hatása, Lorentz-erő</b></p>		<p><b>Órakeret</b> <b>15 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Magnetosztatikai alapismeretek</p>		
<p><i>Az egyenáram mágneses hatása – a mágneses kölcsönhatás fogalma.</i></p> <p>Áram és mágnes, áram és áram kölcsönhatása.</p> <p>Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses erővonalak, a mágneses fluxus. A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából.</p> <p>Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.</p> <p><i>Az áramvezetőre ható erő mágneses térben,</i> <i>az elektromotor működése.</i></p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.</p> <p>Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor és a mágneses fluxus fogalmát.</p> <p>Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.</p> <p>Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben. Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.</p>		
<p><i>Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</i></p>	<p>Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></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>		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Választható projektmunka az elektromosságtan és a hőtan témaköréből</b>	<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A választott témához illeszkedő tantervi tartalmak.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A tantervi tananyag bővítése érdeklődés szerint, tanulói csoportmunkában. Forráskutatás, kísérlettervezés, kísérletező készség, kísérletértelmezés. A munka nyilvános bemutatása, a szaktárgyi kommunikáció fejlesztése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az elektrolízis Faraday-féle törvényei.</li> <li>- Az elemi töltés meghatározása elektrolízis alapján.</li> <li>- Egyszerű elektromotor építése.</li> <li>- Dörzselektromos gép építése.</li> <li>- Elektrosztatikus porleválasztó működésének szemléltetése modellkísérlettel.</li> <li>- Halmazállapot-változások a természetben.</li> <li>- Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.</li> <li>- Korszerű építészet: a „passzív ház”.</li> <li>- Hőkamerás felvételek.</li> <li>- Hogyan készít meleg vizet a napkollektor.</li> <li>- Hőtan a konyhában.</li> <li>- Naperőmű.</li> <li>- Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése.</li> <li>- A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata.</li> </ul>	<p>Forráskutatás (tanári irányítással).</p> <p>A tanultak kiegészítése új ismeretekkel.</p> <p>Egyszerű kísérletek tervezése.</p> <p>Kísérletek kis csoportos elvégzése, értelmezése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme.</p> <p><i>Kémia:</i> gyors és lassú égés, élelmiszerkémia.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</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></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Az élő szervezet mint termodinamikai gép.</li> <li>– Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása.</li> <li>– „Örökmozgók pedig nincsenek!” Látszólagos „örökmozgók” működésének kritikai vizsgálata.</li> <li>– A Nap hőmérsékleti sugárzásának vizsgálata, a napállandó kimérése.</li> <li>– Napelemcella elektromos paramétereinek vizsgálata.</li> </ul>		<p>Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).</p>
---	--	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Tematikus mérési gyakorlatok</b>		<b>Órakeret 13 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A mérési gyakorlathoz szükséges alapismeretek.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
Félévenkénti mérési gyakorlat a helyi tanterv/tanár döntése alapján a két éves oktatási cikluson belül arányosan elosztva (témáját ajánlott az érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül, a félévi tananyaghoz illeszkedően kiválasztani).	<p>A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése.</p> <p>A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása.</p> <p>Az eredmények bemutatása.</p> <p>Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérések hibájának becslése, a későbbi mérések során a mérés</p>		

	pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.	
--	--	--

<p><b>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</b></p>	<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>
--	---

## 11. 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.

A 11. évfolyamon 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.

Az atommodellek fejlődésének bemutatása jó lehetőséget ad a fizikai törvények feltárásában alapvető modellalkotás lényegének koncentrált bemutatására. Az atomi szerkezeteken keresztül jól kapcsolható a fizikai és a kémiai ismeretanyag, illetve megtárgyalható a kémiai kötésekkel összetartott

kristályos és cseppfolyós anyagok szerkezete és fizikai sajátosságai közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A tanterv kiemelt feladata, hogy felkészítsen a szakirányú egyetemi tanulmányokra. Ismét foglalkozunk a mechanikának különösen a műszaki és orvosi felsőoktatásban megkövetelt néhány fejezetével. A forgás jelenségkörének tárgyalása, párhuzamba állítva a haladó mozgásról korábban tanultakkal, a gyakorlat szempontjából is fontos ismereteken túl a mechanika egyfajta ismételt összefoglalására, szintézisére is lehetőséget kínál.

A kerettanterv feldolgozott anyaga elegendő a közép és emeltszintű érettségi vizsga letételére. Az anyag ehhez szükséges összefoglalására a tanterv külön órakeretet biztosít.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámában benne van 10% (azaz 18 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, további 10% (18 óra) az ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezek összegeként adódik ki az éves teljes 180 órás tantárgyi órakeret.

Tematikai egység	Mechanikai rezgések	Órakeret 24 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A körmozgás kinematikája, a dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénye, kinetikus energia, rugóenergia.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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) megalapozása. Az egyszerű, tanulókísérleti módszerekkel is meghatározható összefüggések feltárásával azoknak a jelenségeknek kézzelfoghatóvá tétele, amelyek elvontabb megfelelőit ezáltal később könnyebben sajátítják el a tanulók.	
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</p>

<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgésidő meghatározása.</i>  Fonálinga.	Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg. Legyen képes a rezgésidő számítására és az eredmény ellenőrzésére méréssel.  Tudja, hogy a kis kitérésű fonálinga mozgása harmonikus rezgésnek tekinthető, a lengésidőt az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.	
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i>  A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává.  Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása.  Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik, de eközben a rezgésidő nem változik.  Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő.
------------------------------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mechanikai hullámok, hangtan</b>	<b>Órakeret 29 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Rezgés, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.	



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.	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények.
<i>Hullámterjedés egy dimenzióban.</i>	Kötélhullámok esetén értelmezze a hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő).  Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> a zajvédelem és az egészséges környezethez való jog (élet az autópályák, repülőterek szomszédságában).
<i>A hullámot leíró függvény.</i>  Hullámok találkozása.  Állóhullámok.	Tudja, hogy a hullámot leíró 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.	<i>Földrajz:</i> földrengések, lemeztektonika, árapály-jelenség.  <i>Biológia-egészségtan:</i> A hallás.  Hang az állatvilágban.  Gyógyító hang, ultrahang a gyógyászatban, fájdalomküszöb.  <i>Ének-zene:</i> hangmagasság, hangerő, felhangok, hangszín, akusztika.
<i>Felületi hullámok.</i>  Hullámok visszaverődése, törése.  Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.	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><i>Kiterjedt testek sajátrezgései.</i></p> <p><i>Térbeli hullámok.</i></p> <p>Jelenségek:</p> <p>földrengéshullámok, lemeztektika.</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 térben terjedő hullám.</i></p> <p><i>A hang fizikai jellemzői.</i></p> <p>Alkalmazások: hallásvizsgálat.</p> <p>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.</p> <p>Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát.</p> <p>Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára.</p> <p>Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását.</p> <p>Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.</p> <p>Ismerjen legalább egy kísérleti módszert a hangsebesség meghatározására.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.</p>	

Tematikai egység	Elektromágneses indukció, váltóáram		Órakeret 31 óra
Előzetes tudás	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az áramkörü elemekhez kötött, helyi mágneses és elektromos mező jellemzői, az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. A változó mágneses és elektromos terек fogalmi összekapcsolása. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A mozgási indukció.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.	
<p><i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i></p> <p><i>Lenz törvénye.</i></p> <p><i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i></p> <p><i>Váltóáramú ellenállások.</i></p> <p><i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i></p>	<p>Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval.</p> <p>Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.</p> <p>Ismerje Lenz törvényét.</p> <p>Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény).</p> <p>Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban. Ismerje sajátosságát, hogy nem csupán az áram és feszültség nagyságának arányát változtatja, de a két függvény fázisviszonyait is módosítja.</p>	<p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők.</p> <p>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p>	
<p><i>Az elektromágneses indukció</i></p> <p>A nyugalmi indukció jelensége.</p> <p>Faraday indukciós törvénye, Lenz törvénye.</p>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét és tudja azt egyszerű jelenségbemutató kísérlettel szemléltetni.		

	<p>Ismerje Faraday indukciós törvényét és legyen képes a törvény alkalmazásával egyszerű feladatok megoldására. Tudja értelmezni Lenz törvényét a nyugalmi indukció jelenségeire.</p>	
<p><i>Transzformátor.</i> Gyakorlati alkalmazások.</p>	<p>Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján.</p> <p>Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.</p>	
<p><i>Az önindukció jelensége.</i></p>	<p>Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.</p>	
<p><i>A mágneses mező energiája, energiasűrűsége.</i></p>	<p>Kvalitatív szinten értse, hogy a tekercsben a mágneses tér felépülése az önindukciós feszültség ellenében végzett elektromos munka árán történik, ez a munka, mint a mágneses tér energiája jelenik meg.</p> <p>Általánosításként fogadja el, hogy a mágneses mezőnek energiája van.</p>	
<p><i>Az elektromos energiahálózat.</i> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig. Távvezeték, transzformátorok.  Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.  <i>Tudomány- és technikatörténet</i> Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.</p>	<p>Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait.</p> <p>Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.</p>	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.
------------------------------------	---

<b>Tematikai egység</b>	<b>Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám</b>	<b>Órakeret 21 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, leválik az áramkörtől forrásokról és kiterjednek 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.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<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 üvegszálak 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 lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.  <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.

<p><i>Az elektromágneses spektrum.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.</p>	<p>Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i></p> <p>Képkalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók.</p> <p>A média szerepe.</p>
<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.</p> <p>A tévéadás és -vétel elvi alapjai.</p> <p>A GPS műholdas helymeghatározás.</p> <p>A mobiltelefon.</p> <p>A mikrohullámú sütő.</p>	<p>Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed.</p> <p>Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.</p>	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hullám- és sugároptika</b>		<b>Órakeret 24 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i></p> <p>A szem és a látás, a szem egészsége.</p> <p>Látáshibák és korrekciójuk.</p>	

a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.		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>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.
<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) és az ezekre vonatkozó törvényeket.	
<i>Elhajlás, interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító kísérleti jelenségeket (elhajlás, interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat.  Ismerje a fény hullámhosszának mérését optikai ráccsal.	
<i>A fehér fény színekre bontása. Diszperziós és diffrakciós színekép.</i>  A diszperzió jelensége.	Ismerje Newton történelmi prizmakísérletét, és tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.  Ismerje a színeképek fajtáit (folytonos, vonalas; abszorpciós, emissziós színeképek).	
<i>A geometriai optika alkalmazása. Képpalkotás.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:  a látás fizikája, a szivárvány.	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 (periszkóp, egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső, szemüveg) működését.  Legyen képes egyszerű optikai kísérletek, mérések elvégzésére (lencse fókusz távolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.
------------------------------------	---

<b>Tematikai egység</b>	<b>Atomfizika I. – héjfizika</b>		<b>Órakeret 25 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<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 sávszerkezetének kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<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 természetfilozófiájától Dalton súlyviszonytörvényeiig.</p> <p>Lássa az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet jelentőségét az atomelmélet elfogadtatásában.</p> <p>Lássa a kapcsolatot a Faraday-törvények (elektrolízis) és az elektromosság atomi szerkezete között.</p>	<p><i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.</p> <p><i>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,</p>	
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.</i>	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig		



<p><i>A korai atommodellek.</i></p> <p>Az elektron felfedezése: Thomson-modell.</p> <p>Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</p>	<p>kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség.</p> <p>Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.</p>	<p>a megismerhetőség határai és korlátai.</p>
<p><i>A kvantumfizika megalapozása:</i></p> <p>Hőmérsékleti sugárzás – a Planck-féle kvantumhipotézis.</p> <p>Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet.</p> <p>A fény kettős természete.</p> <p>Gázok vonalas színe.</p> <p>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).</p> <p>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>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</p>	

	<p>hullámként írja le, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye.</p> <p>Tudja, hogy a stacioner állapotú elektron állóhullámként fogható fel, hullámhossza, ezért az energiája is kvantált.</p> <p>Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Pauli-elv, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Kondenzált anyagok szerkezete és fizikai tulajdonságai</b>		<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Atomok, ionok, molekulák, kémiai kötések, kondenzált halmazállapotok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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 a.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<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>  Mikroelektronikai alkalmazások:	A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.		

dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait.  Tudja kvalitatív szinten magyarázni a p-n átmenetet.	számítógépek, mobiltelefon, hálózatok.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mikroszerkezet, kémiai kötés, ionkristály, fém, félvezető, makromolekulájú anyag.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Választható projektmunka a hullámok és a héjfizika tárgyköréből</b>	<b>Órakeret</b> <b>16 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A választott témához illeszkedő tantervi tartalmak.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A tantervi kötött tananyag bővítése tanulói csoportmunkában. Forráskutatás, kísérlettervezés, kísérletező készség, kísérletértelmezés. A munka nyilvános bemutatása, a szaktárgyi kommunikáció fejlesztése.	
<b>Tartalmak</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hangszerek vizsgálata.</li> <li>- A Doppler-effektus .</li> <li>- A mobiltelefon-hálózat.</li> <li>- A látás fizikája.</li> <li>- A digitális fényképezés fizikai alapjai.</li> <li>- A teljes visszaverődés jelensége és gyakorlati alkalmazásai.</li> <li>- Az optikai kettős törés.</li> <li>- Piezoelektromosság és gyakorlati alkalmazása.</li> <li>- Az ultrahang orvosi alkalmazásai.</li> <li>- A Hall-effektus és alkalmazása.</li> <li>- A DNS-molekula és az információtovábbadás mechanizmusa.</li> </ul>	<p>Forráskutatás (tanári irányítással).</p> <p>A tanultak kiegészítése új ismeretekkel.</p> <p>Egyszerű kísérletek tervezése.</p> <p>Kísérletek kis csoportos elvégzése, értelmezése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása.</p>	

## 12. évfolyam

A 12. évfolyam anyaga a magfizika témakörével kezdődik, magában foglalva a társadalmi érdeklődés homlokterében álló nukleáris technika kérdéskörét, elemezve 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” témakörök a fizika mai legfontosabb gyakorlati alkalmazásait tárgyalják, ezzel mintegy szintézisbe is fogják a korábbiakban részlegesen már érintett kérdéseket.

A tanterv kiemelt feladata, hogy felkészítsen a szakirányú egyetemi tanulmányokra. Ismét foglalkozunk a mechanikának különösen a műszaki és orvosi felsőoktatásban megkövetelt néhány fejezetével. A forgás jelenségkörének tárgyalása, párhuzamba állítva a csillagászatban tanultakkal, a gyakorlat szempontjából is fontos ismereteken túl a mechanika egyfajta ismételt összefoglalására, szintézisére is lehetőséget kínál.

A kerettanterv feldolgozott anyaga elegendő a közép és emeltszintű érettségi vizsga letételére. Az anyag ehhez szükséges összefoglalására a tanterv külön órakeretet biztosít.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámában benne van 10% (azaz 18 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, további 10% (18 óra) az ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezek összegeként adódik ki az éves teljes 180 órás tantárgyi órakeret.

Tematikai egység	Atomfizika II. – magfizika		Órakeret 25 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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 felismerése/terápiája során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának kialakítása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. <i>Hidrogén, hélium, magfúzió.</i>	
<i>Az erős kölcsönhatás.</i> Stabil atommagok létezésének magyarázata.	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. A cseppmodell alapján tudja értelmezni a neutron-proton arány változását a rendszám függvényében. Ismerje az izotópok fogalmát.	<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, tudja, hogy a radioaktív bomlás során felszabaduló energia adja a Föld belsejének magas hőmérsékletét, a számunkra is hasznosítható „geotermikus energiát”.	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	<i>Matematika:</i> valószínűségszámítás.
<i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.	Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást.	

A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.	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 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>	<p>Értelmezze a magfúziót a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján.</p> <p>Legyen képes a magfúzió során felszabaduló energia becslésére a tömegdefektus alapján.</p> <p>Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét.</p> <p>Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja.</p> <p>Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.</p>	
<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i>  Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a mindennapi élettel járó sokféle kockázat általánosított fogalmát, számszerűsítésének módját és az utóbbi valószínűségi tartalmát.	

	<p>Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét. Tudja, hogy a sugárterhelésünknek sok összetevője van: az elkerülhetetlen kozmikus háttérsugárzás, a természetes radioaktivitás, számos orvosi beavatkozás, a Nap uv-B sugárzása, bizonyos műszaki berendezések sugárzása, stb.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Magerő, cseppmodell, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mechanikai kiegészítések: merev testek mechanikája</b>		<b>Órakeret 22 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Körmozgás, merev test, forgatónyomaték, mozgásegyenlet, forgási energia, perdület, perdületmegmaradás.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt, nagyobb matematikai felkészültséget igénylő részeinek feldolgozása. Jelenségek és gyakorlati alkalmazások szemléletformáló tárgyalása a perdület és perdületmegmaradás, a tiszta gördülés alapján.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A merev test fogalma, egyensúlya.</i>	<p>Ismerje a tanuló a kiterjedt test egyensúlyi feltételeit és tudja azokat egyszerű feladatok során alkalmazni.</p> <p>Vegye észre a műszaki gyakorlatban, az építészetben és a köznap életben a statikai ismeretek fontosságát.</p>	<p><i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Erőátviteli eszközök, technikai eszközök, a tehetetlenség szerepe gyors fékezés esetén. Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.</p>	
<i>Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása.</i>	Ismerje a tengellyel rögzített testforgó 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 fogómozgás dinamikai leírásában.	
<i>Tehetetlenségi nyomaték.</i>	Ismerje a tehetetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű speciális esetekben.	
<i>A perdület, perdülettétele, 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.	
<i>Gördülés mint forogva haladó mozgás.</i>	Tudja értelmezni a kerék gyakorlatban kiemelten fontos gördülését mint speciális összetett mozgást. Tiszta gördülés esetén ismerje a kapcsolatot a forgás szögsebessége és a haladó mozgás sebessége közt.  Legyen képes dinamikai és energetikai szempontok szerint is értelmezni a tiszta gördülés egyszerű köznapi szempontból érdekes speciális eseteit: az autó gyorsulását, fékezését, lejtőn guruló golyó, gördülő orsó mozgását.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Forgatónyomaték, szöggyorsulás, tehetetlenségi nyomaték, perdület, forgási energia, perdületmegmaradás, tiszta gördülés.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Csillagászat és asztrófizika</b>	<b>Órakeret 28 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	



<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<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>	
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>Leíró csillagászat.</i></p> <p>Problémák:</p> <p>a csillagászat kultúrtörténete.</p> <p>Geocentrikus és heliocentrikus világkép.</p> <p>Asztronómia és asztrológia.</p> <p>Alkalmazások:</p> <p>hagyományos és új csillagászati műszerek.</p> <p>Űrtávcsövek.</p> <p>Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.</p> <p>Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait, a csillagászati koordináta-rendszereket, az égi pólus, az egyenlítő, az ekliptika, a tavaszpont, az ősypont 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.</p> <p>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></p> <p>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.</p> <p>Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó</p>	<p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p>

	<p>jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:</p> <p>a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).</p> <p>Népszerű szinten ismerje a Naprendszerre vonatkozó kutatási eredményeket, érdekességeket.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret: „a csillagos ég alatt”.</i></p> <p><i>Filozófia: a kozmológia kérdései.</i></p>
<p><i>A csillagfejlődés:</i> <i>a csillagok szerkezete, energiámérlése és keletkezése.</i></p> <p>Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.</p>	
<p><i>A kozmológia alapjai</i></p> <p>Problémák, jelenségek:</p> <p>a kémiai anyag (atommagok) kialakulása.</p> <p>Perdület a Naprendszerben.</p> <p>Nóvák és szupernóvák.</p> <p>A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.</p> <p>Gyakorlati alkalmazások:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– műholdak,</li> <li>– hírközlés és meteorológia,</li> <li>– GPS,</li> <li>– űrállomás,</li> <li>– holdexpedíciók,</li> <li>– bolygók kutatása.</li> </ul>	<p>Legyenek alapvető ismeretei az Univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.</p>	

Tematikai egység	Környezetfizika		Órakeret 10 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Földrajzi alapismeretek, energia, kémiai környezetszennyezés, energiafelhasználás és -előállítás, atomenergia, kockázatok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A természettudományi szaktárgyak anyagának szintézise, az elméleti tudás gyakorlatba történő szükségszerű 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></p> <p>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 világűrbeli érkező 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>Az emberi tevékenység hatása a Föld felszínére, légkörére:</i></p> <p>kémiai, fizikai környezetszennyezés, erdőirtás, erózió.</p>	<p>Ismerje az emberi tevékenységből adódó veszélyeket a környezetre, a bioszférára.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> savas eső.</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><i>Kémia:</i> a környezetszennyezés fajtái, okai és csökkentésük módjai, fosszilis energiahordozók, alternatív energiaforrások, megújuló energiaforrások, atomenergia, a vegyiparban alkalmazott környetterhelő és környezetkímélő technológiák, környezetszennyezés és annak csökkentése, kezelése.</p>	
<p><i>Energiagondok, környezetbarát energiaforrások.</i></p> <p>A fosszilis energiahordozók gyors elhasználása és ennek környezetváltoztató hatása.</p> <p>A megújuló energia (nap, víz, szél) felhasználásának behatóra.</p> <p>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>Kémia:</i> a környezetszennyezés fajtái, okai és csökkentésük módjai, fosszilis energiahordozók, alternatív energiaforrások, megújuló energiaforrások, atomenergia, a vegyiparban alkalmazott környetterhelő és környezetkímélő technológiák, környezetszennyezés és annak csökkentése, kezelése.</p>	

<i>Környezettudatos magatartás.</i> Az ökolábnyom fogalma.	Ismerje és tudatosan vállalja a környezettudatos magatartást társadalmi és egyéni feladatok szintjén egyaránt.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Környezetszennyezés, globális felmelegedés, energiaválság, környezettudatosság.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Fizika és a társadalom</b>		<b>Órakeret 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A tanult fizikai ismeretek és gyakorlati alkalmazások.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása és tudatosítása, hogy a fizika tudománya hatékonyan képes szolgálni az emberiség jobb életminőségét, távlati jövőjét; a tudományos eredmények eseti negatív alkalmazásáért nem a tudomány, hanem az egyes emberek a felelősek.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<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.</p> <p>Ókor: <i>csillagászat</i> – a természeti változások előrejelzése, hajózás; <i>egyszerű gépek</i>.</p> <p>Újkor: <i>csillagászati navigáció</i> – kereskedelem; <i>hőerőgépek</i> – ipari forradalom.</p> <p>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</p>	
<p><i>Fizika és termelés.</i></p> <p>Alkalmazások:</p>	<p>Legyen képes konkrét példákkal megvilágítani, hogy a fizikai</p>		

<p>Informatika és automatizálás, robottechnika, nanotechnológia, az űrtechnika hatása az ipari termelésre, a hétköznapi komfortunkra.</p>	<p>ismeretek alapvetően fontosak a technika fejlesztésében.</p>	<p>információ tárolása, továbbítása.</p> <p><i>Kémia:</i> korszerű, új tulajdonságokkal rendelkező anyagok előállítása, nanotechnológia.</p>
<p><i>Diagnosztika és terápia.</i></p> <p>Alkalmazások:</p> <p>a röntgen, az ultrahang, az EKG, a CT működésének lényege és alkalmazása.</p> <p>Katéter, endoszkóp, implantátumok, mikrosebészeti módszerek, lézer a gyógyászatban.</p> <p>Radioaktív nyomjelzés a diagnosztikában, sugarzás a terápiában.</p>	<p>Lássa a fizikai alap kutatások meghatározó szerepét a gyógyászat területén.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a várható életkor meghosszabbodása és a korszerű diagnosztika.</p>
<p><i>Fizika, számítógép-tudomány, informatika.</i></p> <p>Alkalmazások:</p> <p>a számítógép működésének fizikai háttere. A félvezető-fizikán alapuló mikroprocesszorok.</p> <p>Az információ digitális tárolása, továbbítása.</p> <p>A számítógép szerepe a mérésekben, az eredmények feldolgozásában.</p>	<p>Lássa, és egyszerű példákkal tudja igazolni, hogy a számítógépek működését biztosító mikroelektronika fizikai kutatási eredményekre (anyagfizika, kvantumelektronika, optika) épül.</p>	
<p><i>Tudomány és áltudomány.</i></p> <p>A természettudományok működésének jellemzői.</p> <p>Az áltudomány leggyakoribb ismérvei.</p>	<p>Tudja, hogy a természettudományos igazság döntő kritériuma a megismételhető kísérleti bizonyítás, a tudóstársadalom kontrollja.</p> <p>Ismerje az áltudomány tipikus ismérveit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Egyedi, megismételhetetlen kísérleti eredmény, amely a széles körben elfogadott tudományos felfogásnak gyakran ellentmond.</li> <li>– A magányos feltaláló kerüli a szakmai kapcsolatokat, a tudományos nyilvánosságot.</li> </ul>	

	– Közvetlen üzleti érdekeltségre utaló jelek.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Fizika, technika, társadalmi hasznosság, tudomány, áltudomány.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Évi választható projektmunka</b>		<b>Órakeret</b> 7 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A választott témához illeszkedő tantervi tartalmak.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A tantervi kötött tananyag bővítése tanulói csoportmunkában. Forráskutatás, kísérlettervezés, kísérletező készség, kísérletértelmezés. A munka nyilvános bemutatása, a szaktárgyi kommunikáció fejlesztése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p>Feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A radioaktivitás élettani hatásai.</li> <li>- Csernobil katasztrófája.</li> <li>- Az atomerőmű és a hagyományos erőművek üzemszerű működésének összehasonlítása környezetvédelmi szempontból.</li> <li>- A radioaktív hulladékok kezelésének módja.</li> <li>- Radioaktív háttérsugárzás.</li> <li>- Az „ózonlyuk”.</li> <li>- Atomerő-mikroszkóp.</li> <li>- A Nap energiatermelése és sugárzása.</li> <li>- A holdkutatás és eredményei.</li> </ul>	<p>Forráskutatás (tanári irányítással).</p> <p>A tanultak kiegészítése új ismeretekkel.</p> <p>Egyszerű kísérletek tervezése.</p> <p>Kísérletek kis csoportos elvégzése, értelmezése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása.</p>		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Tematikus mérési gyakorlatok</b>		<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
Félévenkénti mérési gyakorlat a helyi tanterv/tanár döntése alapján a két éves oktatási cikluson belül arányosan elosztva (ajánlott az érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül a félévi tananyaghoz illeszkedően kiválasztani).	<p>A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése.</p> <p>A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása.</p> <p>Az eredmények bemutatása.</p> <p>Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.</p>		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Rendszerező ismétlés</b>		<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>			
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A legfontosabb ismeretek szemléletalkotó összefoglalása, az érettségi vizsga követelményrendszerének figyelembevételével.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A tematikai egységek kulcsfogalmai.		

<p><b>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</b></p>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.</p> <p>Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.</p> <p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.</p> <p>Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai 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>
--	---