

**FIZIKA helyi tanterv**  
**Német Nemzetiségi Gimnázium számára.**  
(készült a NEFMI Fizika „B” kerettantervi változata alapján)

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni.

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

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

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

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerkedhetnek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrázolásával, a kvalitatív összefüggések matematikai alakú megfogalmazásával. Ez utóbbi nélkülözhetetlen vonása a fizika tanításának, hiszen e tudomány fél évezred óta tartó diadalmenetének ez a titka.

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

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

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

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

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

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

*Matematikai kompetencia:* alapvető matematikai elvek alkalmazása az ismeretszerzésben és a problémák megoldásában, ami a 7–8. osztályban csak a négy alapműveletre és a különböző grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik.

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

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

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

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

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

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

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

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

## 10 – 11. évfolyam

A gimnázium 10-11. évfolyamán célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni. Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek,

hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismertszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása.

A diákok ebben az életkorban természetes érdeklődést mutatnak a kísérletek, jelenségek és azok megértése iránt. Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul. Ezt követi a tapasztalatok rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása. A fizika tanításában fontos szerepe van a tanulói aktivitásnak, egyéni és kiscsoportos tevékenységformáknak. A tanulói aktivitás egyik fontos terepe a tanulói kísérletezés, erre a tanórán túl fakultatív házi feladatok formájában is érdemes bízást adni, az igyekezet pedig honorálni. A diákok kognitív képességei, absztrakciós szintje a gimnázium 10. évfolyamán gyorsan fejlődik, a fejlődés üteme azonban egyéni, a legfontosabb ismeretek tevékenységformák tudatos és folyamatos ismétlésével adunk esélyt a pillanatnyi lemaradóknak a felzárkózásra. A feladatmegoldásnak fontos szerepe van a fizikai gondolkodás kialakításában. A feladatmegoldás azonban nem öncélú, a feladatokhoz kapcsolt ellenőrző kísérletekkel, egyszerű mérésekkel hangsúlyozzuk, hogy a fizikai számítások a valóság leírását adják. A feladatok megválogatása során fontos szempont, hogy az egyszerűsítő modellfeltevések ne távolítsák el a diákokat a valóságtól (pl. az idealizált lejtős feladatok reális tartalmat kaphatnak, ha a téli szánkózáshoz kapcsolva is megjelennek)

A diákok természetes érdeklődést mutatnak a kísérletek, jelenségek és azok megértése iránt. A kerettantervi ciklus a klasszikus fizika jól kísérletezhető témaköreit dolgozza fel, a tananyagot a tanulók általános absztrakciós szintjéhez és az aktuális matematikai tudásszintjéhez igazítva. A 10. évfolyamon a jól szemléltethető, kísérletezhető mechanika fogalmilag és a matematikai leírás szempontjából egyszerűbb témaköreit dolgozzuk fel. A 11 évfolyam az elektrosztatika és egyenáramok témakörével indul, amit hőtan feldolgozása követ. Fontos hogy a tárgyalt elméleti ismeretek szorosan kapcsolódjanak az alkalmazási példákhoz, a mindennapi gyakorlathoz. A mechanika jól kapcsolódik a közlekedéshez, sporthoz, számos hétköznapi feladathoz, a elektromosságtan épp a mindennapi elektromos eszközeink megértése kapcsolható, míg a hőtan a napi gyakorlaton túl sok szállal kötődik a társ-természettudományokhoz is. A gimnáziumi fizika tanterv spirális felépítésű, így sem a mechanika, sem az elektromágnesség témája nem zárul le a gimnáziumi képzés első ciklusában, a 12. évfolyamon, illetve a továbbtanulók számára szervezett fakultatív órákon bőséges alkalom nyílik az ismétlésre, és a korábban tanultak kiegészítésére, elmélyítésére.

A fizikatanításban ma már nélkülözhetetlen segéd- és munkaeszköz a számítógép. Ki kell használnunk, hogy a diákok fokozott érdeklődést mutatnak a számítógép használata iránt. A számítógép, mint mérőeszköz, hatékonyan alkalmazható a tanórai mérőkísérletekben, fontos segítség a mérési adatok kiértékelésében, alkalmanként a feladatmegoldásban. A számítógép és az internet jó lehetőséget ad a tanulók önálló ismeretbővítésére, forráskutatásra, a felkínált multimédiás lehetőségeivel pedig élményszerűvé teheti a tanulói beszámolókat, kiselőadásokat.

A helyi tanterv témakörönként foglalja össze a tananyagot. A témakörökre szánt órakeret természetesen nem csak az új tartalmak feldolgozására szolgál, de magába foglalja a gyakorló órákat, tanulói kísérleteket, ismétlő összefoglalást és a számonkérésre szánt időt is.

A 10. évfolyam témaköri bontása és órafelosztása

<b>10. évfolyam</b>	
Heti óraszám: 2 Évi teljes óraszám: 72óra	
<b>Témakörök</b>	<b>Óraszám</b>
<b>Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei</b>	28
<b>Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - A Newtoni mechanika elemei</b>	30
<b>Erőfeszítés és hasznosság – Munka – Energia - Teljesítmény</b>	14
Összesen	72

Az egyes témakörök óraszámában magában foglalja az új tananyagot feldolgozó, a gyakorlásra, tanulói kísérletezésre és a számonkérésre szolgáló óraszámot is. Az órafelosztás részletezése a tanmenet feladata.

<b>Tematikai egység</b>	<b>Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei</b>		<b>Órakeret 28 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.		
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes mérés technikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).		
<b>Tartalmak, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások</b> <b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás.	A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai	A korábban tanult alapfogalmak, mértékegységek felidézése kísérletek, mérések és egyszerű, mérésekkel összekapcsolt feladatok megoldásán keresztül.	<i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.

<p><i>Hely, hosszúság és idő mérése</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer.</p>	<p>fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p>A tanórán feldolgozott alapkísérletek, mérések feladatok után fakultatív otthoni kísérleti feladatok kiadását javasoljuk.  Tevékenységgel összekapcsolt munka során a tanár jól felmérheti az osztály tudását, munkakészségét, érdeklődését, lelkesedését, stb.</p>	<p><i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata).  <i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.</p>
<p><i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer.</i>  <i>Galilei relativitási elve.</i> Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat). <i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét.</p>	<p>Hétköznapi jelenségekből, tapasztalatokból kiindulva tesszük szükségsszerűvé a matematikából ismert koordinátarendszer alkalmazását.  Fakultatív feldolgozásra javasolt a GPS működése, földrajzi koordináták</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.  <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i> Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni és értelmezni.</p>	<p>Ajánlott a korábbi kinematikai ismeretek felidézése, és kiegészítése Mikola-csővel végzett frontális méréssel, grafikus kiértékeléssel. Ezt követően gyakorlati alkalmazások, (szabadtéri sportmozgások, közlekedési eszközök, játékok mozgásának kísérleti vizsgálata, grafikus kiértékeléssel Ajánlott számítógépes programok használata videóra vett mozgások grafikus kiértékelésére (pl. Videopoint, Tracker, Webcam Laboratory, stb. )  Ajánlott a fakultatív kiscsoportos (otthoni) kísérletezés</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p>

		támogatása	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége.
<i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i>	Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	Ajánlott Galilei lejtő-kísérletének megisméltése először kézi távolság és időméréssel, majd korszerű mérés technikával (számítógépes mérés, video-analízis, strobokép stb.) frontális feldolgozással. A gyorsulás fogalmát v-t grafikon alapján értelmezzük.  A gyorsuló mozgás útképletet a jobb osztályokban az átlagsebességen keresztül vezetjük le, a gyengébb csoportokban levezetés nélkül közöljük; mindkét esetben alapvető a kísérletileg ellenőrzés.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>A szabadesés vizsgálata. A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i>	Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét: – a jelenség megfigyelése, – értelmező hipotézis felállítása, – számítások elvégzése, az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	Ajánlott <i>g</i> értékét közölni, majd csoportmunkában mérésekkel - lehetőség szerint többféle módszerrel is - ellenőrizni. Ajánlott kísérlet: golyó és tollpihe ejtése vákuumozható ejtőcsőben. Fakultatív mérés: A közegellenállás hatásának kísérleti vizsgálatára papírkúpok vagy játékléggömb ejtése, a mozgás grafikus ábrázolás, a végsebesség meghatározása.	
<i>Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege. Vízszintes hajítás vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.</i>	Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, eldobott labda pályája, a locsolócsőből kilépő vízszög pályája) alkalmazni.	Ajánlott az egymásra merőleges egyenletes mozgások összegzésének frontális tárgyalása a folyón átkelő csónak” problémájának közös feldolgozásával. A sebesség vektorjellegének tudatosításával az analitikus gondolkozást fejlesztjük.  Érdeklődő osztály esetén ajánlott kiegészítés:  A függőleges hajítás értelmezése összetett mozgásként. Ajánlott videofelvétel kiértékelése Egyszerű számítási	

		<p>feladatok, pl. mélységmérés esési idő mérése alapján</p> <p>Vízszintes hajítás értelmezése összetett mozgásként</p> <p>Ajánlott a vízszintes hajítás vizsgálata Löwy-féle ejtőgéppel,</p> <p>stobo-kép, vízszintes vízszög pályagörbéről készült digitális fotó kiértékelése, hajításokról készített videók számítógépes kiértékelése.</p> <p>Érdeklődő diákok számára ajánlott fakultatív feladat: Hajítások meghatározó paramétereinek tanulmányozása, numerikus adatok gyűjtése számítógépes demonstrációs (játékos) programok segítségével</p>	
<p><i>Egyenletes körmozgás.</i> A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők).</p> <p>A centripetális gyorsulás értelmezése.</p> <p><i>A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. Kopernikuszi világbkép alapjai.</i></p>	<p>Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat. Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.</p> <p>A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világbkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.</p>	<p>Kísérleti megközelítésre ajánlott: körpályán futó játékvonat vagy kúpinga mozgásának frontális vizsgálata. Egyszerű feladatok megoldása egyéni vagy csoportmunkában, helyben végzett kísérlethez, videofelvételekhez kapcsolva.</p> <p>A centripetális gyorsulás fogalmának bevezetésénél a sebesség vektorjellegére és a folytonos irányváltásra alapozunk. A gyorsulás centrális irányát és képletet közöljük, értelmezzük, majd példákon gyakoroljuk. A képlet levezetése fakultatív.</p> <p>A bolygók mozgásáról földrajzban tanultak felidézése, kiegészítése. Az ellipszis-pályát körrel közelítve egyszerű elemi számításokat tudunk végezni a keringési adatok felhasználásával (pl. a Föld átlagos keringési sebességének meghatározása, műholdak keringése, a Hold mozgása, stb.)</p>	
<b>Kulcsfogalmak/</b>	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség,		



<b>fogalmak</b>	centripetális gyorsulás.
-----------------	--------------------------

<b>Tematikai egység</b>	<b>Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - A Newtoni mechanika elemei</b>		<b>Órakeret 30 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg,		
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni dinamikus szemléletre. Az új szemléletű gondolkodásmód kiépítése. Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.		
<b>Tartalmak, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája). Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezéskor, a biztonsági öv szerepe. Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.</i>	Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát.	A középiskolai fizikatanítás alapfeladata az ösztönös arisztotelészi mozgás-szemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges. A látszólagos paradoxon elfogadtatása, a kognitív konfliktus feloldása helyben bemutatott célirányos kísérletek tapasztalata alapján történhet. A mindennapos tapasztalatoknak látszólag ellentmondó tételt a súrlódás szerepének kísérleti bemutatásával, a súrlódás fokozatos csökkentésével, majd gondolati extrapolációval fogadtatjuk el Newton I. axiómáját. A tehetetlenség törvényét válogatott mindennapos jelenségek kvalitatív értelmezésével tesszük élővé.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. Biztonsági öv, ütközéskor balesetek, a gépkocsi biztonsági
<i>Az erő fogalma. Az erő alak- és mozgásállapot-</i>	A tanuló ismerje az erő alak- és mozgásállapot-	A Newton II. törvény tárgyalása, az erőfogalom és a mozgásegyenlet bevezetése többféle didaktikai	

<p>változtató hatása. Erőmérés rugós erőmérővel.</p>	<p>változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p>módszerrel megoldható. A nem kifejezetten reál osztályokban ajánlott az általános iskolában használt statikus erőmérésre alapozni az erő fogalmát, majd a hangsúlyt fokozatosan áthelyezni az erő mozgásállapot-változtató hatására.</p>	<p>felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.</p>
<p><i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i></p> <p><i>A tömeg, mint a tehetetlenség mértéke, a tömegközéppont fogalma.</i></p>	<p>Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során.</p>	<p>Newton II. axiómáját demonstrációs megalapozás után közöljük. Ajánlott kísérlet: A lejtőre helyezett test egyensúlyban tartásához szükséges erőt dinamométerrel mérjük. Az elengedett test lejtő menti gyorsulását az útképlet alapján határozzuk meg. A lejtő meredekségét változtatva igazolható az erő és a gyorsulás arányossága. A törvény igazolása a gimnáziumi tanulmányok során válogatott kísérleteken, alkalmazásokon, feladatokon keresztül folyamatosan történik.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).</p> <p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Közegellenállás Szabodon eső testek súlytalansága.</p>	<p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására, néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test; – mozgás lejtőn, – a súrlódás szerepe egyszerű mozgások esetén.</p>	<p>A tananyag feldolgozása kísérleteken alapszik. Kiemelt figyelmet fordítunk az erővektorok irányára. Tárgyalásuk során érdemes kitérni az adott erővel kapcsolatos gyakorlati problémákra (pl. súly, súlytalanság, súrlódás szerepe a közlekedésben) A gyakorló feladatokban célszerű összekapcsolni a korábbi kinematikai méréseket a dinamikával, a egyszerű helyszíni kísérletek tapasztalatait és a mindennapi ismereteket az azokat magyarázó erővel. Ezek egyszerre adják a Newton-törvény újabb és újabb tapasztalati igazolását, ill. a fizika gyakorlati hasznosságának bemutatását. Az egyes erőtvények tárgyalása után kimondjuk az erőhatások függetlenségének elvét és a Newton-</p>	

<p><i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsik; műrepülés, körhinta, centrifuga.</p>	<p>Értse, hogy az egyenletes körmozgás végző test gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a testre ható erők eredője adja, ami mindig a kör középpontjába mutat.</p>	<p>axiómát az erők eredőjére értelmezzük.</p> <p>Newton II. axiómájának alkalmazása az egyenletes körmozgás esetére.</p> <p>Frontális feldolgozásra alkalmas kiinduló kísérlet lehet például: az egyszerű kúpinga, ahol a kísérlet és az elméleti leírás jól kiegészíti egymást. Hangsúlyozzuk, hogy a centripetális gyorsulást a ható erők eredője adja. A mozgásegyenlet alapján kiszámítjuk adott ingahossz és keringési sugár esetén a periódusidőt majd az eredményt kísérletileg ellenőrizzük. Az eredmények egyezése a számítás során használt Newton-egyenlet érvényességét igazolja.</p> <p>Ezt követően ajánlott meglepő kísérletek (pl. forgatott vödörből nem folyik ki a víz) értelmezése, egyszerű feladatok megoldása, hétköznapi jelenségek (pl. kanyarban kicsúszó autó, stb.) diszkussziója.</p>	
<p><i>Newton gravitációs törvénye.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p>	<p>Ismerje Newton gravitációs törvényét. Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.</p> <p>Legyen képes a gravitációs erő törvényt alkalmazni egyszerű esetekre.</p> <p>Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos</p>	<p>A gravitációs erő törvényt közöljük és példákkal illusztráljuk, kiemelve azt is, hogy a gravitációs állandó nagyon kicsi értéke miatt közönséges (kis tömegű) testek esetén a tömegvonzás nem érzékelhető.</p> <p>Feladatok: a körmozgás és a gravitáció összekapcsolása (bolygók, műholdak mozgása). Érdekes jelenségek értelmezése a tömegvonzási törvény alapján: pl. a nehézségi gyorsulás változása a magassággal; mesterséges holdak szabadesése a Föld körül; a súlytalanság állapota a keringő űrhajóban, stb.</p> <p>Ajánlott fakultatív kiegészítés: Eötvös Loránd gravitációs mérései torziós ingával.</p>	

	közismert jelenségekben.		
<i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i>	Ismerje Newton III: axiómáját és egyszerű példákkal tudja azt illusztrálni. Értse, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás. Legyen képes az erő és ellenerő világos megkülönböztetésére.	Az erő és a kölcsönhatás fogalmának összekapcsolása. Az erő és ellenerő szerepének világos megkülönböztetése: a két erő két különböző testre hat Feldolgozásra javasolt probléma: „mit mutat a mérleg a liftben induláskor, megálláskor?”	
<i>A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel</i>	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.	A lendületről a 7.-8. évfolyamon tanultak ismétlése kiegészítése, a lendület mint vektormennyiség. A lendülettétel kimondása Newton II. axiómájának átfogalmazásával. Egyszerű feladatok megoldása lendülettétellel.	
<i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűrődő karosszéria). A rakétameghajtás elve.	Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével. Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására. Értse a rakétameghajtás lényegét.	A lendületmegmaradás felismerése ütközéses kísérletekben. Javasolt bevezető kísérlet: Sínen futó kiskocsik párkölcsönhatásának vizsgálata (különböző ütköztetések, kocsik szétlökése rugóval) A kísérletsorozat elvégzését számítógépes mérésként ajánjuk (pl. Webcam Laboratory mérőprogramjával).  Egyszerű feladatok a lendületmegmaradásra. Ajánlott: fakultatív kiscsoportos projektmunka: Ütközéses balesetek elemzése, biztonságtechnika. A vizes rakéta vizsgálata	

<p><i>Pontszerű test egyensúlya.</i></p> <p><i>A kiterjedt test egyensúlya</i></p> <p>A kiterjedt test, mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték.</p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek.</p> <p><i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i></p>	<p>A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére.</p> <p>Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának kettős feltételét.</p> <p>Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.</p> <p>Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.</p>	<p>A 7.-8. évfolyamos ismeretek kísérleteken alapuló felelevenítése, kiemelt figyelemmel a gyakorlati alkalmazásokra, mindennapi szituációkra. Az elméleti számítások eredményét (pl emelők, tartószerkezetek) célszerű egyszerű kísérletekkel, mérésekkel összekapcsolni, így a mérések igazolják a számításokat.</p> <p>Ajánlott otthoni fakultatív kísérleti versenyfeladatok:</p> <p>PI:</p> <p style="padding-left: 40px;">Tartószerkezetek építése makaróni-szálakból</p> <p style="padding-left: 40px;">Leonardo-híd építése</p> <p style="padding-left: 40px;">Különböző alakú testek tömegközéppontjának meghatározása</p> <p>Kísérleti módszerek keresése extrém nagy és nagyon kicsi tömegek mérésére, működő módszerek építése.</p> <p>A rugalmas deformáció jelenségét egyszerű kísérletekkel demonstráljuk, a Hook-törvényt a rugó már ismert lineáris megnyúlására hivatkozva mondjuk ki és általánosítjuk.</p> <p>Ajánlott fakultatív kiscsoportos mérések:</p> <p style="padding-left: 40px;">Horgászsinór nyúlásának vizsgálata</p> <p style="padding-left: 40px;">Vonalzó lehajlásának vizsgálata</p>	
<p><i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai</i></p>	<p>Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek</p>	<p>Alapkísérlet: Atwood-féle ejtőgép tömegeinek mozgása, (kísérlet és frontális értelmezés).</p>	

értelmezése.	mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni.	Fakultatív feldolgozásra ajánlott problémák: Csigán átvett fonalon lógó súllyal vízszintesen gyorsított kiskocsi mozgása; Egy kötéllel összekötött álló- és mozgó csigára akasztott két tömegpontból álló rendszer mozgása (számítás és kísérleti ellenőrzés).	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Erő, párhelyes hatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.		

Tematikai egység	Erőfejlesztés és hasznosság – Munka – Energia – Teljesítmény			Órakeret 14 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés tanult fogalma.			
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és az energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.			
Tartalmak, ismeretek	Követelmények	Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Kapcsolódási pontok	
<i>Fizikai munka és teljesítmény.</i>  <i>Munkatétel</i>	A tanuló értse a fizikai munkavégzés és a teljesítmény fogalmát, ismerje mértékegységeiket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására.  Ismerje a munkatételt és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni.	A munka és a teljesítmény, mechanikai energiafajták témakörben korábban tanultak ismétlése egyszerű feladatokon keresztül kiscsoportos formában. A korábban tanultak bővítése: A munka értelmezése erő-elmozdulás grafikonon, állandó erőesetén, változó erő (rugóerő) munkájának grafikus meghatározása. A rugó-energia értelmezése.  A munkatételt állandó erővel s úton gyorsított test kinetikus energiájának meghatározásán keresztül	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai	

<p><i>Mechanikai energiafajták</i> (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).</p>	<p>Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat a gyakorlatban értelmezni.</p>	<p>vezetjük be, majd általánosítva is megfogalmazzuk. A korábban már megismert helyzeti és mozgási energia meghatározását egyszerű feladatokon gyakoroljuk, hangsúlyozva, hogy a helyzeti energia értéke függ a nulla-szint választásától.</p>	<p>viszonyai és sporteszközök energetikája.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<p><i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i></p> <p>Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.</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. Ilyenkor a mechanikai energiavesztés a súrlódási erő munkájával egyenlő.</p>	<p>Az energia fizikai fogalmát az energia-megmaradás tapasztalati törvénye teszi alapvető jelentőségűvé a fizikában, ennek kialakítása fokozatosan történik a középiskolában.</p> <p>A mechanikai energiamegmaradás tételét kimondjuk, majd kvalitatív szinten illusztráljuk, bemutatva, hogy az egyes energiafajták egymásba alakulnak. Mennyiségi kísérleti igazolása nehéz, mert a disszipatív erők munkája nehezen kiküszöbölhető. Speciális esetekben, amikor a veszteségek elhanyagolhatók az energiamegmaradás kimutatható. Így használható pl. ismert tömegű a szabadeső test mozgásáról készített video, amely lehetővé teszi az esési magasság és a sebesség meghatározását és ezeken keresztül az energiák összevetését. A diákok számára a mechanikai energia-megmaradás elfogadása a tehetetlenség törvényéhez hasonlóan nehéz. Az elmélet és a köznapi tapasztalatok ellentmondása feloldandó feladat. Közöljük, hogy a veszteség csak mechanikai szempontból az, a hőtanban majd látni fogjuk, hogy a mechanikai energiavesztés a test „belső energiájában” jelenik meg.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<p><i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i> Érdekességek, alkalmazások. - Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű</p>	<p>Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani.</p>	<p>A 7.-8. évfolyamon már tanult egyszerű gépek újbóli tárgyalása az ismeretek felfrissítésén túl a működés kvantitatív leírásának bővítését is jelenti. Fakultatív gyűjtőmunka:</p>	

gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben.	Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Egyszerű gépek korszerű modern szerkezetekben, gépekben;</li> <li>- Egyszerű gépek szerepe az emberi szervezet felépítésében;</li> </ul> Egyszerű gépek mindennapos használatunkban.	
<i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	A fogalmakat homorú, domború és sík felületre helyezett golyó, kísérletileg jól bemutatatható viselkedése után általánosíthatjuk.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.		

## A 10. évfolyam témaköri bontása és órafelosztása



<b>10. évfolyam</b>	
Heti óraszám: 2 Évi teljes óraszám: 72óra	
Témakörök	Óraszám
<b>Folyadékok és gázok mechanikája</b>	<b>8</b>
<b>A hétköznapi hőtana, hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül - halmazállapot-változások</b>	14
<b>Hőhatások és állapotváltozások - hőtani alapjelenségek, gáztörvények</b>	10
<b>Energia, hő és munka - a hőtan főtételei</b>	10
<b>Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása - Molekuláris hőelmélet elemei</b>	6
<b>Közel- és távolhatás - elektromos töltés és erőtér</b>	12
<b>A mozgó töltések – egyenáram</b>	12
<b>Teljes óraszám</b>	<b>72</b>

Tematikai egység	Folyadékok és gázok mechanikája		Órakeret 8 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.		
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.		
Tartalmak, ismeretek	Követelmények	Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Kapcsolódási pontok
<i>Légnyomás kimutatása és mérése.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos	Ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit.  Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos,	A korábban tanultak ismételése, kiegészítése. A történelmi alapkísérletek megismételése és újabb egyszerű kísérletek bemutatása és értelmezése.  Ajánlott fakultatív tanulói kísérlet:	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.

<p>hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Geothe-barométer.) A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.</p>	<p>gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.</p>	<p>Goethe-barométer készítése, értelmezése. Fakultatív kiselőadási téma: A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben.</p>	<p><i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.</p>
<p><i>Alkalmazott hidrosztatika</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek.</p>	<p>Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).</p>	<p>A témakör feldolgozását demonstrációs és tanulói kísérletekre, és azok értelmezésére alapozzuk.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.</p>
<p>Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró Légújó, hőlégballon.</p>	<p>Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.</p>	<p>A korábban tanultak ismétlése, kiegészítése. A felhajtóerőt - folyadékba merülő hasáb alakú test esetén – az alsó és a felső lapra ható hidrosztatikus nyomások különbségéből adódó erőként számítjuk ki., majd az eredményt mérőkísérlettel igazoljuk. A felhajtóerőt gázokban (levegőben) kísérletekkel demonstráljuk és a folyadékokhoz hasonlóan értelmezzük. A felhajtóerő kiszámítását egyszerű esetekben gyakoroljuk, a számítást lehetőleg kísérlethez, jelenséghez kapcsolva. Mérési feladatok: Szilárd testek sűrűségének mérése Arkhimédész módszerével; Folyadékok relatív sűrűségének meghatározása a hidrosztatikai nyomás alapján.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p> <p><i>Biológia-egészségstan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfürdő,</p>

		Fakultatív tanulói kiselőadások ajánlott témái: Arkhimédész és a szürakuzai király koronája	keszonbetegség, hegyi betegség).
<i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).  <i>Felületi feszültség.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószerek hatásmechanizmusa.	Ismerje a felületi feszültség fogalmát. Ismerje a határfelületeknek azt a tulajdonságát, hogy minimumra törekszenek. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.	A kohéziós és adhéziós erőket kísérlettel demonstráljuk. A felületi feszültség fogalmát egyszerű és látványos kísérleteken keresztül kvalitatív szinten tárgyaljuk. Ajánlott fakultatív tanulói kísérletek: Kísérletek szappanhártyákkal; Szappan-motoros kishajó; Vízcsepp méretének változása a tiszta vízhez adagolt mosogatószer mennyiségének függvényében.	
<i>Folyadékok és gázok áramlása</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.  Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	A témakör feldolgozását köznapi ismeretekre és egyszerű, jelenségbemutató kísérletekre építjük. (Pl. Egyszerű kísérletek csővel összekötött nívóedényekkel, léggömbökkel, szappanbuborékokkal, a vízszintes locsolócső végére helyezett szűkítőn keresztül a vízszög messzebbre jut, mert kiömlési sebessége megnő, stb.)	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízienergia, szél- és vízierőmű, vízierőmű.		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mindennapok hőtana, Hő felvétel hőmérsékletváltozás nélkül - halmazállapot-változások</b>	<b>Órakeret 14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Halmazállapotok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	

<p><b>Tantárgyi fejlesztési célok</b></p>	<p>A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kiscsoportos projektmunka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése. A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása, bemutatása. A halmazállapot változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában, és a társ-természettudományok területén is.</p>		
<p><b>Tartalmak ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Módszertani megoldások</b> <b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p>Feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Halmazállapot-változások a természetben.</li> <li>– Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.</li> <li>– Hőkamerás felvételek.</li> <li>– Hogyan készít meleg vizet a napkollektor.</li> <li>– Hőtan a konyhában.</li> <li>– Naperómű.</li> <li>– A vízerómű és a hőerómű összehasonlító vizsgálata.</li> <li>– Az élő szervezet mint termodinamikai gép.</li> <li>– Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása.</li> <li>– Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.</li> </ul>	<p>Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása. A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése. Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.</p>	<p>A hőtan a fizikának az a területe, amely a hétköznapi jelenségekben és a társ-természettudományokban egyaránt szerepet kap. A hőtan igen jó lehetőséget kínál arra, hogy a tudatosítsuk a fizika hasznosságát a mindennapi jelenségek értelmezésében és bemutassuk a fizika és más természettudományok kapcsolatát. A tanévet lezáró témakör feldolgozására a kiscsoportos projektmunkát ajánljuk. A csoportok a tanár segítségével, de nagy önállósággal dolgozzák fel a választott témát. A munka lényegi része a tanórákon kívül folyik, sikeres motiváció esetén a tantervi óraszámot többszörösen meghaladó időben. Az órarendi órák a munka közös elindítására, szervezésére és az eredmények nyilvános bemutatójára szolgálnak. A tanár feladata a csoportok motiválása, munkájuk követése és szükség szerinti segítése forrásanyagokkal, ötletekkel, eszközökkel, a bemutatásra vonatkozó tanácsokkal. A projektmunka akkor igazán eredményes, ha a diákok egymást segítve úgy dolgoznak, hogy mindenki a tőle elvárható maximális szinthez közel teljesít.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő. <i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsovesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsökben, üvegházhatás, a</p>

			vényomásra ható tényezők. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).
<i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.	A halmazok makroszkopikus jellemzéséről és szerkezetéről a kémiában tanultak felelevenítése, kiegészítése. A belső energia fogalmának bővítése a vonzó kölcsönhatásból adódó negatív potenciális energia fogalmával.  A halmazállapotok megkülönböztetése a belső energia alapján.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis.
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</i> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.  Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és s hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikroszerkezetét és ezen keresztül sok	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	A korábban tanultak ismétlése, kiegészítése.  Az olvadás folyamatának energetikai értelmezése, és szemléltetése golyómodell segítségével. Ajánlott kísérlet: Fixírsó (vagy szalol) melegedési görbéjének felvétele kalibrált teljesítményű elektromos melegítés során, az eredmény értelmezése (frontális demonstrációs mérés) A lehűtött (túlhűtött) olvadék kikristályosodásának kvalitatív észlelése, a melegedés tapasztalata.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.  <i>Technika, életvitel és</i>

tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelitte-iparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg.		Fakultatív tanulói mérés: Jég olvadáshőjének meghatározása.	<i>gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<p><i>Párolgás és lecsapódás (forrás)</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot-változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, desztilláció, szárítás, csapadékformák.</p>	<p>Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítással.</p>	<p>A korábban tanultak ismétlése, kiegészítése Hasonlóság és különbség a párolgás és a forrás folyamatában. Egyszerű párolgási kísérletekből kiindulva értelmezzük a párolgást, mint határfüületi folyamatot. Bevezetjük a gőznyomás és a relatív páratartalom fogalmát, és közöljük a telítési gőznyomás hőmérsékletfüggését. A forrást, mit speciális párolgást tárgyaljuk, a forrásponton a telített gőznyomás értéke megegyezik a külső légnyomással, így a folyadék belsejében is megkezdődik a buborékok képződését eredményező párolgás. A folyékony – légnemű halmazállapot-változás szemléltetése golyómodell segítségével, illetve számítógépes animációkkal történhet. Fakultatív tanulói kísérletek: A forráspont nyomásfüggésének bemutatása; A relatív páratartalom meghatározása; Víz desztillációja; Szublimáció bemutatása.</p>	<p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p>
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai. Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, forrás).		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hőhatások és állapotváltozások - hőtani alapjelenségek, gáztörvények</b>	<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	

Tantárgyi fejlesztési célok	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, mint a hőmérséklet mérésének klasszikus alapjelensége. A gázok anyagi minőségtől független hőtágulásán alapuló Kelvin féle „abszolút” hőmérsékleti skála bevezetése. Gázok állapotjelzői közt fennálló összefüggések kísérleti és elméleti vizsgálata.		
Tartalmak ismeretek	Követelmények	Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Kapcsolódási pontok
<p><i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i></p> <p><i>Hőtágulás</i> Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása.</p>	<p>Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.</p> <p>Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.</p>	<p>A korábbi ismeretek felidézése, rendszerezése, kiegészítése demonstrációs kísérletekhez kapcsolva. Gyűjtőmunka: különböző hőmérők és működésük alapja.</p> <p>Fakultatív csoportmunkára ajánlott témák: Folyadékos hőmérő-modell kalibrálása, Bimetál-szalag készítése két különböző anyagú (pl. vas és cink) fémlemez-csík összeszegecselésével, Az ún. Galilei-hőmérő működésének értelmezése, A víz különös hőtágulásának kimutatása, Gumiszál hosszának változása melegítés hatására.</p>	<p><i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapotváltozások 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>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</i> 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</p>	<p>Gázok univerzális (anyagi minőségtől független) tulajdonságai, állapotjelzők ismétlése a kémiában tanultak felhasználásával. Kiegészítés a gáz állapotjának ábrázolása a p-V grafikonon, a nevezetes állapotváltozások grafikus értelmezése.</p> <p>Az állapotjelzők közti kapcsolatokat páronként kísérletileg vizsgáljuk. Kísérletezés: Melde-csővel csoportmunkában, a mérések</p>	<p><i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.</p>

	<p>hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését. Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet</p>	<p>ábrázolása (p-V diagram), a törvény megfogalmazása szóban és matematikai formában.</p> <p>Tanári demonstrációs mérés a Gay-Lussac törvények bemutatására, frontális kiértékelés, grafikus ábrázolás, a törvények megfogalmazása, a gázhőmérsékleti (Kelvin) skála bevezetése.</p> <p>A négy állapotjelző közti kapcsolatot összefoglaló egyesített gáztörvényt ill. az állapotegyenletet közöljük.</p>	<p><i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.</p>
<p><i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i></p>	<p>Ismerje a gázok állapotegyenletét, mint az állapotjelzők közt fennálló összefüggést. és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.</p> <p>Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozásokat.</p>	<p>Az állapotegyenlet alkalmazását egyszerű feladatokon gyakoroltatjuk, a feladatmegoldás során a folyamatokat grafikusan is ábrázoljuk.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.</p>		

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>Energia, hő és munka - a hőtan főtételei</b></p>	<p><b>Órakeret 10 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.</p>	



<p><b>Tantárgyi fejlesztési célok</b></p>	<p>A hőtan főtételeinek tárgyalása során annak megértése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatások korlátos voltának megértése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.</p>		
<p><b>Tartalmak ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Módszertani megoldások</b> <b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>Melegítés munkavégzéssel.</i> (Az ősemler tűzgyújtása.)</p> <p><i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i></p> <p>A belső energia megváltoztatása.</p>	<p>Tudja, hogy a melegítés lényege energiaátadás, „hőanyag” nincs!</p> <p>Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáz-részecskék energiájának összegét.</p> <p>Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.</p>	<p>Rumford és Joule történelmi kísérletének elemzése, egyszerű kvalitatív megismérlése (melegítés munkavégzéssel).</p> <p>A belső energia értelmezése a kinetikus modell alapján, (mint a részecskék kinetikus energiájának az összege, ami később a kölcsönhatási –potenciális- energiával bővítendő).</p> <p>A kinetikus gázmodell számítógépes szimulációs programjának futtatása.</p>	<p><i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötésenergia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.</p> <p>Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.</p>
<p><i>A termodinamika I. főtétele.</i></p> <p>Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákön.</p> <p>Egyszerű számítások.</p>	<p>Ismerje a termodinamika I. főtételét mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását.</p> <p>Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális</p>	<p>Az I. főtétel mint tapasztalati természeti törvényt fogadtatjuk el, hivatkozva arra, hogy nem ismerünk olyan esetet ami ellentmondásban állna vele.</p> <p>Empirikus igazolásként konkrét eseteket vizsgálunk (gázok állapotváltozásai, disszipatív mechanikai rendszerek, termokémiai reakciók, élő szervezetek energiaigénye, stb.)</p> <p>Egyszerű feladatok megoldása az I. főtétel kvantitatív</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai</p>

	<p>állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.</p>	<p>gyakorlására: gázok nevezetes állapotváltozásainak energetikai leírása.</p>	<p>fejlesztések, innováció. Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.</p> <p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.</p> <p><i>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</p>
<p><i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.</p>	<p>Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%. Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.</p>	<p>Fakultatív kiscsoportos feldolgozásra ajánlott témák: Stirling-féle levegővel működő hőerőgép működő modelljének megépítése. Fakultatív kultúrtörténeti gyűjtőmunka az első ipari forradalom korából, és a legkorszerűbb mai hőerőgépek körébőlMűködő modellek, játékos hőerőgépek (tőf-tőf hajó, szomjas kacska, „hőmotolla” stb.) bemutatása, működésének értelmezése. A gépkocsi motorja mint hőerőgép.</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</p>
<p><i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i></p>	<p>Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!</p>	<p>Fakultatív kiscsoportos feldolgozásra ajánlott témák: Történeti „örökmozgó”- konstrukciók kritikai elemzése, az áltudományos érvelések kimutatása.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A</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 energia befektetés árán változtatható meg.</p>	<p>A reverzibilitás és az irreverzibilitás fogalmát köznapi példákon keresztül érzékeltetjük, a precíz definíciókat nem részletezzük (pl. jelenség-bemutató filmek oda-vissza vetítése érzékelteti bizonyos történések megfordított irányának abszurditását, azaz irreverzibilitását.)</p> <p>Fontos hangsúlyozni, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó.</p> <p>Fakultatív gyűjtőmunka: reverzibilis és irreverzibilis változások, folyamatok a fizika, kémia, földtudományok jelenségkörében.</p>	<p>beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.</p> <p><i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kívül, az élet elpusztul.</p>
<p><i>A termodinamika II. főtétele.</i></p>	<p>Ismerje a hőtan II. főtétele és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.</p>	<p>A II. főtétele a legegyszerűbb formában, tapasztalati alapon fogalmazzuk meg: a spontán folyamatokban a melegebb test energiát ad le (hőmérséklete és belső energiája csökken) a hidegebbé nő.</p> <p>Ajánlott kiegészítés: A hőerőgépek működése szükségszerűen hőleadással is jár, ezért a gép nem tudja a melegítéssel befektetett energiát 100%-ban munkává alakítani.</p> <p>Fakultatív kitekintés:</p>	

		Irodalmi, filozófiai gyűjtőmunka a II. főtétellel kapcsolatban (pl. T. Stoppard interneten megtalálható színművének (Árkádia) fakultatív elolvasása és az irreverzibilitásra vonatkozó részek megbeszélése.)	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Főtételek, hőerőgépek, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása - Molekuláris hőelmélet elemei</b>		<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.		
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.		
<b>Tartalmak ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt.	A gázok makroszkopikus jellemzőinek és a kémiában a gázok szerkezeti tulajdonságairól tanultak összefoglalása. A kinetikus gázmodell szemléltetése (rázógépes modellkísérlet, videó, számítógépes animáció)  Ajánlott kiegészítés: sokaságok statisztikus törvényszerűségeinek illusztrálása Galton-deszkával, a molekulák átlagsebességének értelmezése analógia alapján.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.
<i>A gáz nyomásának és</i>	Értse a gáz nyomásának és	A tartály falán érzékelhető nyomás értelmezése a	

<i>hőmérsékletének értelmezése.</i>	hőmérsékletének a modelltől kapott szemléletes magyarázatát.	gázrészecskék ütközése alapján, (frontális osztálymunka tanári vezetéssel). Alapkövetelmény a nyomás szemléletes kvalitatív értelmezése a részecskék ütközésével.	
<i>Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gázrészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásd, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.	A hőmérséklet és a golyók mozgási energiájának kapcsolata, az ekvipartíció tétel levezetése tanári vezetéssel frontális osztálymunkában ajánlott. A levezetés eredményét számítógépes szimulációs programmal illusztráljuk. Alapkövetelmény a hőmérséklet és a részecskék átlagos kinetikus energiája közti kapcsolat megértése.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Közel- és távolhatás - Elektromos töltés és erőtér</b>		<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, munka, energia, elektromos töltés.		
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.		
<b>Tartalmak, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.</i>	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, pozitív és negatív töltést, tudjon egyszerű kísérleteket,	A korábbi ismeretek felidézése egyszerű kísérletekhez kapcsolva. Kiegészítés: elektromos megosztás, polarizációs, az anyagok elektromos tulajdonságai (vezetők, szigetelők) Ajánlott: fakultatív tanulói kísérletek („Öveges-	<i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus

	jelenségeket értelmezni.	kísérletek”), értelmezéssel	<p>kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.</p> <p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.</p>
<i>Coulomb törvénye (A töltés mértékegysége).</i>	Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt.	Ajánlott a törvény demonstrációs kimérése Coulomb-mérleggel. Eszköz hiányában a történelmi mérés rövid ismertetése után a törvényt közöljük.	
<p><i>Az elektromos erőtér (mező)</i> Az elektromos mező, mint a kölcsönhatás közvetítője.</p> <p>Az elektromos térerősség vektora, a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. <i>A homogén elektromos mező.</i></p> <p><i>Az elektromos mező munkája homogén mezőben.</i> <i>Az elektromos feszültség fogalma.</i></p>	<p>Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések. Ismerje a mezőt jellemző térerősséget, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől. Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.</p>	<p>Alapfeladat az erőtér elfogadása anyagi valóságként. Az erőtér fogalmának bevezetése szemléltető kísérletek segítségével. Ajánlott pl. a feltöltött Van de Graaf generátor gömbjének közelében a szigetelő fonálra függesztett töltött hungarocell-golyó ingaként kitér, a kitérés mértéke függ a helytől és a generátor töltöttségétől. Ezután definiáljuk a térerősség vektort. A mező szerkezetét szemléltető erővonalakról fontos hangsúlyozni, hogy az erőtértől eltérően nem jelentenek anyagi valóságot, csak képzeletbeli konstrukciót a tér szerkezetének jellemzésére. Ennek ellenére bevezetése kísérletekkel célszerű: különböző elektróda elrendezésekben ricinusolajba szórt grízszemcsékből kirajzolódik a jellemző erővonalakép. A centrális erőtér bemutatása a Coulomb-erőhöz csatol vissza, a párhuzamos egyenes elektródák közti erővonalakép a homogén tér fogalmát vezeti be.</p> <p>A homogén erőtér fontos modell, amely egyszerűen elvégezhető számításokat tesz lehetővé. Itt vezetjük be a mező munkavégzésén keresztül a feszültség fogalmát.</p> <p>A témakör jó lehetőséget kínál egyszerű feladatok megoldására, a mechanikai ismeretek alkalmazására.</p>	
<i>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el.	<p>A témakör tárgyalása kísérleteken keresztül javasolt. A kísérletek értelmezése kvalitatív szintű. A témához kapcsolódó érdekességek, gyakorlati alkalmazások tárgyalására javasolt a fakultatív</p>	

elektromosság, csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka, árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Elektromos koromleválasztó. A fénymásoló működése.	Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	kiscsoportos feldolgozás témánként szétosztva, A kiselőadásokat anyaggyűjtés, kísérleti felkészülés előzi meg, bemutatását kísérleti bemutató és IKT támogatás teheti az egész osztály számára élményszerűvé. Ha a bemutató az órakeretbe nem fér be, érdemes nyilvános (a szülők felé is nyitott) bemutatót szervezni.	
<i>Kapacitás fogalma.</i>  A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.  <i>A kondenzátor energiája.</i> <i>Az elektromos mező energiája.</i>	Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét.  Tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását.  Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.	A fogalmak bevezetése kvalitatív szintű, amit ajánlott kísérletekre alapozni. A kvantitatív leírás fakultatív, csak a jobb teljesítményű osztályokban ajánlott.  A későbbiekben tárgyalandó elektromágneses mező energiájának bevezetéseként kísérlettel bemutatjuk, hogy az elektromos térnek energiája van. Demonstrációs kísérlet: feltöltött demonstrációs síkkondenzátor lemezei közé könnyű vezető testet lógatunk szigetelő fonalon. A fegyverzetek közé lógatott test ide-oda pattog a két fegyverzet közt. A mozgás annál intenzívebb minél nagyobb a tér erőssége a lemezek közt. Az elektromos térnek energiája van, ami a labda mozgási energiájává alakul. Az értelmezés kvalitatív szintű.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.		

<b>Tematikai egység</b>	<b>A mozgó töltések – egyenáram</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.	

<p><b>Tantárgyi fejlesztési célok</b></p>	<p>Az egyenáram értelmezése, mint a töltéseknek áramlása. Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleten alapuló gyakorlati ismeretek kialakítása (egyszerű hálózatok ismerete, ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások, telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok). Az energiatudatos magatartás fejlesztése.</p>		
<p><b>Tartalmak ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Módszertani megoldások</b> <b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i> <i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai vagy más folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.</p>	<p>A korábbiakban tanult alapismeretek felidézése egyszerű kísérletekhez kapcsolva, kiegészítés, pontosítás. A korábbi ismeretek jelentős kiegészítését jelenti a témakörben az áramforrás működésének egyszerű tárgyalása. Ajánlott fakultatív kísérletek: Egyszerű gyümölcsselem készítése, Különböző színes LED-ek működtetésére alkalmas telepek összeállítása gyümölcsselemek soros és párhuzamos kapcsolásával, Volta-oszlop összeállítása pénzérmékből.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékokban és oldatban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága.</p>
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</i> <i>Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás.</i></p>	<p>Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Tudja Ohm törvényét.</p>	<p>A korábban tanultak felidézése, kiegészítése. Javasolt Ohm törvényének kísérleti igazolása egyenes ellenállás huzalon (a huzal ellenállásának számszerű meghatározásával). Tanári bemutató kísérlet, demonstrációs mérés vezetékhuza l fajlagos ellenállásának meghatározására, frontális feldolgozás.</p>	<p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram</p>



		Javasolt kiegészítés az ellenállás hőmérsékletének bemutatása.	biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
	Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján.	Egyszerű számításos feladatok megoldása olyan speciális adatokkal, amelyek a megoldás utólagos kísérleti igazolását lehetővé teszik.	
<i>Ohm törvénye teljes áramkörre. Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i>	Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.	Az elektromotoros erő és a kapcsolófeszültség megkülönböztetése kísérleti alapon. A belső ellenállás segéd-fogalmának bevezetése, (az érdeklődők számára megemlítve, hogy a belső ellenállás tulajdonképpen oka a telepben zajló töltésszétválasztó kémiai folyamatok véges sebessége.)	
<i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.</i>	Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.	A 7.-8. évfolyam ismereteinek felidézése, kiegészítése. A teljesítményt az elektromos térben mozgó töltések munkavégzését alapul véve értelmezzük. Kiscsoportos projektfeladat: Háztartási berendezések, szórakoztató elektronikai eszközök, számítógép, stb. elektromos fogyasztásának mérése a kereskedelemben kapható háztartási fogyasztásmérő eszközzel.	<i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információörögzítés.
<i>Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</i>	Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.	Frontális feldolgozás: Az eredő ellenállás deduktív levezetése Ohm-törvénye alapján, a számított eredmények igazolása méréssel. Csoportmunka: Elméleti ismeretek és a hétköznapi valóság összekapcsolása, pl. a lakás (tanterem) elektromos	

		hálózatának, a lámpák kapcsolásának felderítése, kapcsolási vázlatrajz készítése	
<i>Az áram vegyi hatása.</i>	Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását. Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket gyógyító és károsító hatása között összefüggés van. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.	Egyszerű kísérletek, jelenségek értelmezése, kiemelt figyelemmel a kémia tantárgyban tanult ismeretekre.  Ajánlott fakultatív kísérlet: Vízbontás elektrolízissel, az elemi töltés meghatározása (kémiai ismeretek felhasználásával).	
<i>Az áram biológiai hatása.</i>			
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses),		

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

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

## 12. évfolyam céljai, feladatai

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

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

A magfizika tárgyalása az elméleti alapon túl magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A Csillagászat és asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A fizika tematikus tanulmányának záró éve döntően az ismeretek bővítését és rendszerezését szolgálja, bemutatva a fizika szerepét a mindennapi jelenségek és a korszerű technika értelmezésében, és hangsúlyozva a felelősséget környezetünk megóvásáért. A heti két órában tanult fizika alapot ad, de önmagában nem elegendő a fizika érettségi vizsga letételéhez, illetve a szakirányú (természettudományos és műszaki) felsőoktatásba történő bekapcsolódáshoz. Az eredményes vizsgázáshoz és a továbbtanuláshoz 12-13

évfolyamon intenzív kiegészítő foglalkozásokat kell szervezni. A kiegészítő felkészítés része kell legyen a szükséges matematikai ismeretek, a fizikai feladatmegoldás, kísérleti készség fejlesztése.

## A 12. évfolyam témaköri bontása és órafelosztása

### 12. évfolyam

Heti óraszám: 2

A ciklus teljes óraszám: 72 óra

Témakör	Ajánlott óraszám
Mágneses mező, elektromágneses indukció, váltóáram, az elektromos energiahálózat	20
Mechanikai rezgések, hullámok	14
Elektromágneses rezgések, hullámok	4
Optika	12
Az anyag atomi szerkezete	6
Az atommag	8
Csillagászat – asztrofizika elemei	8
<b>Összesen</b>	<b>72</b>

Tematikai egység	Mágnesség és elektromosság – Mágneses mező, Elektromágneses indukció, váltóáram, elektromos energiahálózat	Órakeret 20 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
<b>Tantárgyi</b>	Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az	

fejlesztési célok	elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energia hálózatok ismerete és az energia takarékoság fogalmának kialakítása a fiatalokban.		
<p><i>Mágneses mező (permanens mágnesek).</i></p> <p><i>Az egyenáram mágneses hatása</i>  Áram és mágnes, kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából.  Az áramjárta vezetőre ható erő mágneses térben  Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.  Az <i>elektromotor működése.</i></p>	<p>Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere.</p> <p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.  Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát.  Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.</p> <p>Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben.</p> <p>Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.</p>	<p>A korábbi magnetosztatikai ismeretek felidézése, kiegészítése kísérleteken keresztül ajánlott.</p> <p>Az áram mágneses hatását Oersted történelmi kísérletével bizonyítjuk.</p> <p>Az elektrosztatikus erőter alapján vezetjük be a mágneses erőter fogalmát, a tér szerkezetét vasreszelékkel kirajzoltatott erővonalakkal szemléltetjük. Hangsúlyozzuk, hogy a mágneses erővonalak zárt görbék.</p> <p>Az áramok közti kölcsönhatást kísérlettel szemléltetjük és a mágneses tér segítségével kvalitatív szinten értelmezzük. A vonzó, illetve a taszító kölcsönhatás megállapítására kimondjuk a jobbkékszabályt.  Kiscsoportos munka:  Az áram mágneses hatásán alapuló alkalmazások bemutatása értelmezése kiselőadások formájában.</p> <p>Fakultatív kísérleti feladat:  Egyszerű, működő elektromos motor készítése, működésének magyarázata.</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>A mozgó töltésre mágneses térben ható erőt az áramra ható erőhatásból vezetjük le, majd bemutató kísérletekkel illusztráljuk (pl. katódsugarak eltérítése mágnesrúddal, centrális elrendezésű elektródák közt elektrolizált rézgálic oldat mágneses térben forgásba jön („ionsúrlódás” –ként</p>	

		ismert kísérlet)	
<p><i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i></p> <p><i>A mozgási indukció.</i></p> <p><i>A nyugalmi indukció.</i></p>	<p>A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.</p> <p>Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét.</p> <p>Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.</p>	<p>A témakör tárgyalása jelenségcentrikus.</p> <p>A mozgási indukció az alapjelenség kísérleti bemutatásával indítható. A homogén mágneses térben mozgatott vezető rúdban indukálódó feszültséget a Lorentz-erő segítségével értelmezzük.</p> <p>A nyugalmi indukció jelenségét tanári bemutató kísérleteken keresztül tárgyaljuk. A Faraday-féle indukciótörvényt közöljük és kísérletekkel illusztráljuk.</p> <p>Az indukciós jelenségek tárgyalása során a kísérleti tapasztalatokra alapozva mondjuk ki Lenz törvényét.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.</p> <p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvény transzformáció.</p>
<p><i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i></p> <p><i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</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 a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény).</p>	<p>A váltakozó feszültség előállítása a mozgási indukció speciális esete. A generátor működését modellkísérlettel tudjuk szemléltetni és kvalitatív szinten értelmezni.</p> <p>A jelenség bemutatása és a gyakorlati megvalósítás összekapcsolására videón vagy számítógépes demonstráció segítségével mutatható be egy valódi erőmű működése.</p> <p>A hálózati váltakozó feszültség effektív jellemzőit közöljük és magyarázzuk.</p> <p>Tanulmányi kirándulásként ajánlott egy erőmű meglátogatása.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékos ág.</p>
<p><i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i></p>	<p>Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban.</p>	<p>Jelenségbemutató kísérlettel illusztráljuk, hogy a tekercs ill. a kondenzátor a váltakozó feszültségű áramkörben sajátos „ellenállásként” működik. A jelenséget kvalitatív szinten magyarázzuk.</p>	
<p><i>Transzformátor.</i></p>	<p>Értelmezze a</p>	<p>A transzformátor működését demonstrációs mérésekkel</p>	

<p>Gyakorlati alkalmazások.</p>	<p>transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.</p>	<p>mutatjuk be és a nyugalmi indukció segítségével értelmezzük, meghatározva a menetszám- és a feszültségviszonyok összefüggését Kiscsoportos gyűjtómunka: A transzformátor alkalmazása a mindennapi gyakorlatban.</p>	
<p><i>Az önindukció jelensége.</i></p>	<p>Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.</p>	<p>Az önindukció jelenségét kísérlettel szemléltetjük, majd mint a Faraday féle indukciós törvény speciális eseteként értelmezzük. Az önindukció jelentősége a gyakorlatban.</p>	
<p><i>Az elektromos energiahálózat. A háromfázisú energiahálózat jellemzői.</i></p> <p><i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok.</p> <p>Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.</p> <p><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>	<p>Mindennapi életvitelünk elképzelhetetlen az elektromos energiahálózat nélkül. Az elektromos energia előállításának lehetőségeivel, a háztartási váltakozófeszültség, illetve – áram hálózati jellemzőivel, a használat során betartandó biztonsági szabályokkal, az energiatudatos magatartással foglalkozni társadalmi szükségszerűség.</p> <p>Tanári demonstrációs modellkísérlet a távvezeték jellemzőinek bemutatására. A tapasztalatok közös értelmezése.</p> <p>Az elektromos energiafogyasztás fizikai értelmezése frontális osztálymunkában. Energiatakarékosság lehetőségeinek számszerűsítése Fakultatív tanulói kiselőadások ajánlott témái: Energiatakarékos lámpa és hagyományos izzó összehasonlítása; Mennyit fogyasztanak az elektronikai eszközök „stand by” üzemmódban?</p>	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor, mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.
------------------------------------	---

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mechanikai rezgések, hullámok</b>			<b>Órakeret 14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.			
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és a az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének, és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznapi jelenségek összekapcsolásával.			
<b>Tartalmak ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i></p> <p><i>A rezgésidő meghatározása.</i></p>	<p>A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia).</p> <p>Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg.</p>	<p>A mechanikai rezgések és hullámok egyszerű jelenségre koncentráló tárgyalása jó alkalom a mechanikai fogalmak, törvények alkalmazására és elmélyítésére. Ezzel egyúttal előkészítjük a modern fizika absztraktabb fogalomvilágát.</p> <p>A rezgő test kitérés idő grafikonját legegyszerűbben a videóra vett mozgás számítógépes kiértékelésével, vagy webkamerával és WebCam Laboratory számítógépes program felhasználásával „in situ” vizsgálhatjuk. A kitérés út-idő függvény felírásának ajánlott módja: a lineáris harmonikus rezgőmozgás és az egyenletes körmozgás kapcsolatának kísérleti vizsgálata árnyékvetítéssel. A kitérés, sebesség és gyorsulás fázisviszonyai (kvalitatív szinten), megfigyelésekre alapozva tárgyalhatók.</p>	<p><i>Matematika:</i> periodikus függvények.</p> <p><i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.</p> <p><i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.</p>	
<p><i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i></p>	<p>Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen</p>	<p>A rezgő test mozgásegyenlete a már ismert lineáris erőtvény és a gyorsulásfüggvény alapján írható fel. A mozgásegyenletből tanári vezetéssel (levezetés) jutunk el</p>		



	képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	a rezgésidő-képletig, amit utólag ellenőrző mérésekkel igazolunk.	
<p><i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i></p> <p>A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.</p>	<p>Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során. 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.</p> <p>Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.</p>		
<p><i>A hullám fogalma, jellemzői.</i></p> <p>Hullámterjedés egy dimenzióban, <i>kötélhullámok.</i></p>	<p>A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.</p> <p>Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző</p>	<p>Ajánlott feldolgozás: Jelenségbemutató kísérletek gumikötélen a terjedési sebesség, hullámhossz, frekvencia fogalmak kvalitatív bevezetése, a terjedési sebesség a hullámhossz és a frekvencia kapcsolatát leíró formula közlése, majd értelmezése. Állóhullámok kialakulásának kvalitatív értelmezése visszaverődéssel, az állóhullám vizsgálata húron, a hullámhossz és a kötélhossz kapcsolatának bemutatása</p>	

<p><i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</p> <p><i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.</p>	<p>mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.</p> <p>Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p> <p>Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	<p>Hullámjelenségek bemutatása hullámkádban, (visszaverődés, törés, elhajlás, interferencia) kísérleti megfigyelések, kvalitatív értelmezés, kiemelt figyelemmel az interferencia-jelenségekre.</p> <p>Jelenségbemutató, kvalitatív fogalomalkotás. Kiterjedt testek sajátrezgéseinek bemutatásával illusztráljuk a térbeli hullámok kialakulását. Kiegészítő érdekességként utalunk a földrengés-hullámokra.</p>	
<p><i>A hang, mint a térben terjedő hullám.</i></p> <p><i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang</p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési</p>	<p>Hangtani jelenségek tárgyalása egyszerre szolgálja a hullámjelenségek szintézisét, valamint a fizikai ismeretek és a zene fogalmi összekapcsolását. Fakultatív kiscsoportos feldolgozásra ajánlott témák: Az emberi hangérzékelés alapjai; Ultrahang a természetben és gyógyászatban;</p>	

jellemzői. Ultrahang és infrahang. Zajszennyeződés fogalma.	sebesség fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára. Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását. Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.	Választható kiscsoportos projekt munka, demonstrációval ajánlott témák: A gitár fizikája. A dob fizikája. Zenei akusztika, hangszín, hangerő, visszhang, stb. Mit tud a szintetizátor? A zaj, mint sajátos környezeti ártalom.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.		

Tematikai egység	<b>Rádió, Televízió, Mobiltelefon –          Elektromágneses rezgések, hullámok</b>			Órakeret 4 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.			
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.			
Tartalmak ismeretek	Követelmények	Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Kapcsolódási pontok	
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.	Az elektromágneses rezgőkör működésének bemutatása, egyszerű kvalitatív értelmezéssel.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat: kommunikációs</i>	

<p><i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.</p>	<p>Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Információ továbbítás új útjai.</p>	<p>Kísérletek mikrohullámokkal.</p> <p>A láthatatlan elektromágneses sugárzás hullámtulajdonságait a mechanikai hullámokban már feldolgozott jelenségbemutató kísérletekhez hasonló kísérletekkel igazoljuk (törés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizációs). A jelenségek értelmezése kvalitatív szintű.</p> <p>Hangsúlyozzuk, hogy az elektromágneses hullámokban energia terjed.</p>	<p>eszközök, információtovábbítás üvegszálakábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.</p>
<p><i>Az elektromágneses spektrum.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.</p>	<p>Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.</p>	<p>A mikrohullámú kísérletek tapasztalatai alapján általánosítunk, és kimondjuk az elektromágneses sugárzás hullámtulajdonságait. Meghatározzuk a spektrum tartományait és a különböző tartományokba eső sugárzás jellemző érzékelési módját, fizikai hatását.</p>	<p><i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.</p>
<p><i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.</p>	<p>Tudja, hogy az elektromágneses hullámokban energia terjed.</p> <p>Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.</p>	<p>A témakör feldolgozását kiscsoportos felkészülés után, kísérletezéssel és IKT módszerekkel támogatott kiselőadások keretében célszerű megszervezni.</p> <p>Ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A rádiózás története és fizikai alapjai;</li> <li>A TV-adás és -vétel elvi alapjai;</li> <li>Kísérletek mobiltelefonnal;</li> <li>A mobiltelefon-hálózat működése;</li> <li>A radar;</li> <li>A GPS műholdas helymeghatározás;</li> <li>A távközlési műholdak működése;</li> </ul>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> Képalakítás eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.</p>

		A mikrohullámú sütő; Az elektromágneses hullámok szerepe az orvosi diagnosztikában.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.		

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hullám- és sugároptika</b>			<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.			
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</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>Tartalmak ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.</p> <p><i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p> <p>Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).</p>	<p>Az elektromágneses hullámok általános tárgyalásának közvetlen folytatása a látható frekvencia tartomány számunkra gyakorlati szempontból is meghatározó jelentőségű tárgyalása.</p> <p>Bevezetésként összefoglaljuk a korábbiakban a fényről tanultakat.</p> <p>A fény sebességének meghatározására végrehajtott történelmi kísérletek megbeszélése. A fény sebességének értékét és, hogy ez mai tudásunk szerint határsebesség, közöljük.</p> <p>A fény sebességének mérésére kifejlesztett módszerek bemutatását kiselőadások formájában ajánljuk.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p>	
<p><i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).</i></p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai</p>	<p>A 7.-8. évfolyamon tanult ismeretek felidézése egyszerű kísérleteken keresztül ajánlott, majd a Snellius- Descartes törvény kimérésével és a törvény kvantitatív</p>		

	optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés)	megfogalmazásával egészítjük ki a korábban tanultakat.  Ajánlott fakultatív kiscsoportos mérőkísérletek: - Üveghasáb törésmutatójának meghatározása gombostűkísérlettel; - Víz törésmutatójának mérése; - Gyűjtőlencse fókusztávolságának mérése.	<p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<i>Interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat.	A témakör tárgyalásánál alapvető hullámoptikai demonstrációs kísérletek bemutatása és azok értelmezése (felhasználva a hullámokkal kapcsolatos korábbi ismereteket).  Mérőkísérlet: Hullámhosszmérés optikai ráccsal.	
<i>A fehér fény színekre bontása.</i> <i>Prizma és rács színeképe.</i>	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	Newton történelmi prizma-kísérletének megisméltése és értelmezése Ajánlott fakultatív feladat: Kézi spektroszkóp készítése CD-lemez mint reflexiós rács felhasználásával, kísérletek a sajátkészítésű eszközzel.	
<i>A fény kettős természete.</i> Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színeképe.	Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.	A fotoeffektus bemutatását tanári kísérletként, frontális feldolgozásra javasoljuk	
<i>A geometriai optika alkalmazása.</i> <i>Képkalkotás.</i>	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait.	A tükrök lencsék leképezésének értelmezését kvalitatív	

<p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, optikai kábel, spektroszkóp. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézer mint a digitális technika eszköze (CD-írás, olvasása, lézernyomtató). A 3D-és filmek titka. Léggöptikai jelenségek (szivárvány, lemenő nap vörös színe).</p>	<p>Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képképzését. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső). Szemüveg, működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.</p>	<p>kísérletekkel kezdjük, majd a leképezési törvényt kimondjuk, végül az alkalmazásával kapott eredményeket mérésekkel igazoljuk. A látás fizikája, a látáshibák korrigálása közvetlenül illeszkedik a leképezés tárgyalásához.</p> <p>Fakultatív kiscsoportos feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Távcsövek képképzése, nagyítása;</li> <li>- A mikroszkóp képképzése, nagyítása;</li> <li>- A hagyományos fényképezőgép működése;</li> <li>- A digitális fényképezőgép működése;</li> <li>- Léggöptikai jelenségek, szivárvány, a léggör fényoszórása, halójelenség, stb.;</li> <li>- Az optikai kábel működése;</li> <li>- A lézer, mint a digitális technika fontos eszköze.</li> </ul>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képképzés.</p>		

Tematikai egység	Az atomok szerkezete			Órakeret 6 óra
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Az anyag atomos szerkezete.</p>			
<p><b>Tantárgyi fejlesztési célok</b></p>	<p>Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sáv szerkezetének, kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.</p>			
<p><b>Tartalmak ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Módszertani megoldások</b> <b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>	

<p><i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i></p>	<p>Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.</p>	<p>Az anyag atomos felépítésére a kémia eredményei vezették el a tudományt. Az atomfizika tanítását a kémiából tanultak összefoglalásával érdemes kezdeni, együttműködve a kémia szaktanárával. A kinetikus gázmodell és a makroszkopikus hőtan kísérleti eredményeinek jó egyezése szintén az anyag atomos felépítésének bizonyítéka.</p>	<p><i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.</p>
<p><i>A modern atomelmélet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</i></p>	<p>Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.</p>	<p>A modelleket célszerűen a megalkotásukat motiváló kísérleti felfedezésekhez kapcsoljuk: - Az elektron felfedezése – Thomson-modell - Rutherford-kísérlet - Rutherford-modell</p> <p>Ajánlott feldolgozás: Fizikatörténeti szempontú tanulói kiselőadások, tanári bemutató kísérletekkel és azok magyarázatával kiegészítve.</p> <p>Bemutatásra ajánlott kísérletek: - Katódsugárzás eltérítése elektromos és mágneses térrel - Rutherford szórás-kísérletének modellezése (mechanikus modell, számítógépes szimuláció).</p>	<p><i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.</p> <p><i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.</p>
<p><i>Bohr-féle atommodell.</i></p>	<p>Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és</p>	<p>A modell alapjául szolgáló kísérleti eredmények: Gázok színképe, spektroszkópia.</p> <p>Bemutatásra ajánlott kísérletek: - Fém izzószál folytonos színképe; - Gázok vonalas színképének bemutatása, emissziós és</p>	



	<p>bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színekének értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.</p>	<p>abszorpciós színek; - Frank-Hertz kísérlet.</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>A mikrovilág kvantummechanikai leírásának alapvető problémája- különösen az oktatás szempontjából – az, hogy nincs hozzá velünk született szemlélet. Szemlélet híján a leírás matematikai következtetéseken nyugszik, ehhez azonban a középiskolás tudás kevés. Amit tehetünk, az annyi, hogy néhány alapvető jelenséget bemutatva bepillantunk egy új tudományterületre és néhány eredményt megpróbálunk képszerű analógiákkal illusztrálni.</p> <p>Az anyag kvantummechanikai leírását megalapozó kísérleti eredmények: a fotoeffektus , a fény részecsketermészete a hőmérsékleti sugárzás kvantáltsága az elektron hullámtermészete, de Broglie hullámhossz.</p> <p>Bemutatásra ajánlott kísérletek: Az elektroninterferencia (demonstrációs Davisson Germer kísérlet)</p>	
<p><i>A kvantummechanikai atommodell.</i></p>	<p>Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.</p>	<p>Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, kiemelve az elektronok hullámszerű leírását, a határozatlansági reláció érdekességét, és az atombeli elektronokat jellemző <i>megtalálási valószínűség</i> fogalmát.</p>	

<p><i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.</p> <p><i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i></p> <p>Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.</p>	<p>Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről.</p> <p>A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.</p>	<p>A fémek és a félvezetők szerepe a modern technikában meghatározó jelentőségű, ezért a középiskolában is foglalkoznunk kell az anyagok fontos elektromos tulajdonságaival. A fémes vezetés értelmezésére a klasszikus Drude-féle szabadelektron modell megfelelő. A félvezetők elektromos tulajdonságainak tárgyalása kvalitatív szintű. A tetraédes kötésű kovalens kristályszerkezetben szabad elektronok, ill. "lyukak" keletkezését magyarázzuk termikus hatással ill. speciális szennyező atomoknak a tetraédes kötésrendszerben jelentkező sajátos hatásával.</p> <p>A félvezetők gyakorlati jelentőségét illusztráló, néhány mikroelektronikai alkalmazás bemutatását kiselőadások formájában ajánljuk.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.</p>		

Tematikai egység	Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei		Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.		
Tantárgyi fejlesztési célok	A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széleskörű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet kialakítása. A betegség felismerés és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.		
Tartalmak ismeretek	Követelmények	Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Kapcsolódási pontok
<i>Az atommag alkotórészei,</i>	A tanuló ismerje az	Fizikatörténeti összefoglalás a korábban kémiából tanultak	<i>Kémia:</i> atommag,

<i>tömegszám, rendszám, neutronsám.</i>	atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	integrálásával.	proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	Ismerje az atommagot összetartó magerők, az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait. Tudja kvalitatív szinten értelmezni a mag kötési energiáját, értse a neutronok szerepét a mag stabilizálásában. Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.	A magerők tárgyalása során érdemes felidézni a már tanult két alapvető kölcsönhatás (gravitáció, elektromos kölcsönhatás) jellemzőit, és összehasonlítani azokat a nukleáris kölcsönhatással.	<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.	A mag stabilitását az egy nukleonra jutó kötési energiával jellemezzük, segítségével értelmezhetők a különböző magreakciók is..	<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	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, hangsúlyozva a gyakorlati alkalmazások fontosságát.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a

	egyszerű feladatokat megoldani.		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.	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, hangsúlyozva a gyakorlati alkalmazások fontosságát.	
<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.	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, hangsúlyozva a gyakorlati alkalmazások fontosságát.	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.  <i>Matematika:</i> valószínűségszámítás.
<i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.  <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, hangsúlyozva a gyakorlati alkalmazások fontosságát. Szilárd Leó felismerésének ismertetése	
<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten. Kiscsoportos történeti forráskutatás (az Einstein-levél története és Wigner, Szilárd, Teller szerepe), a Pugwash-	

	<p>alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.</p>	<p>mozgalom és Szilárd Leó szerepe a tudósok felelősségérzete felkeltésében. Filmdokumentumok vetítése.</p>	
<p><i>Az atomreaktor és atomerőmű.</i></p>	<p>Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.</p>	<p>Feldolgozás ismeretterjesztő szinten.</p> <p>Az elvi működés és a gyakorlati megvalósítás összekapcsolására ajánlott IKT eszközök alkalmazása, az atomreaktor szabályozható működését szimuláló interaktív számítógépes program bemutatása, csoportos kipróbálása.</p> <p>Kiemelten hangsúlyozandó az atomenergia jelenleg megkerülhetetlen szerepe az energiaellátásban.</p> <p>Ajánlott: Látogatás a Paksi Atomerőműben.</p>	
<p><i>Magfúzió.</i></p>	<p>Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét. Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült</p>	<p>Feldolgozás ismeretterjesztő szinten. (Teller Ede szerepe)</p>	

	megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.		
<p><i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i></p> <p>Sugárterhelés, sugárvédelem.</p>	<p>Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát.</p> <p>Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.</p>	<p>Az általános ismeretbővítés a számszerűsített kockázatvizsgálattal egészíthető ki.</p> <p>Az atomreaktor kockázati tényezői (a kockázat fogalma, mennyiségi leírása).</p> <p>Az atomreaktor és a hagyományos energiatermelő erőművek kockázatának összehasonlító elemzése frontális osztálymunkában tanári vezetéssel.</p>	

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

<b>Tematikai egység</b>	<b>Csillagászat és asztrofizika elemei</b>			<b>Órakeret 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtörvény.			
<b>Tantárgyi fejlesztési célok</b>	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.			
<b>Tartalmak ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Módszertani megoldások Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Leíró csillagászat.</i>            Problémák:            a csillagászat kultúrtörténete.            Geocentrikus és heliocentrikus világkép.            Asztronómia és asztrológia.            Alkalmazások:            hagyományos és új csillagászati műszerek.            Űrtávcsövek.            Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.            Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait.            Ismerjen néhány csillagképet és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat.            Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves</p>	<p>A csillagászat fejlődésének, bemutatása csoportmunkában felkészülve tanulói kiadványok formájában ajánlott.            Javasolt témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az ókori csillagászat eredményei,</li> <li>- A geocentrikus csillagászat módszerei az égi mozgások leírására, a kopernikuszi fordulat,</li> <li>- T. Brahe és Kepler munkássága,</li> <li>- Modellkísérletek a Hold fázisainak, a Hold- és Napfogyatkozásoknak az értelmezésére,</li> <li>- Galilei csillagászati eredményei,</li> <li>- A csillagászat régi és új műszerei stb.</li> </ul> <p>Fakultatív kiegészítő foglalkozások:            Távcsöves megfigyelések a csillagos égen;            Planetárium látogatása</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i>            Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának</p>	

	megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádió-teleszkópokig.		következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.
<i>Égitestek.</i>	<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>	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, tanulói kiselőadások formájában, sok képi szemléltetéssel, szimulációs programokkal.	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.</p> <p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p>
<i>A Naprendszer és a Nap.</i>	<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 jelentőségű.</p> <p>Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti</p>	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, , sok képi szemléltetéssel, szimulációs programokkal.	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.</p> <p><i>Filozófia:</i> a kozmológia</p>



	felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).		kérdései.
<p><i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i></p> <p><i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése. Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</i></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.	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, , sok képi szemléltetéssel, szimulációs programokkal.	
<p><i>A kozmológia alapjai</i></p> <p>Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.</p> <p>Gyakorlati alkalmazások:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– műholdak,</li> <li>– hírközlés és meteorológia,</li> <li>– GPS,</li> <li>– űrállomás,</li> <li>– holdexpedíciók,</li> <li>– bolygók kutatása.</li> </ul>	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.	Feldolgozás ismeretterjesztő szinten, sok képi szemléltetéssel, szimulációs programokkal, minél több tanulói kiselőadással.	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Égítést, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.
------------------------------------	---

<b>A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végén</b>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.</p> <p>Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, foton-optika). 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>
--	--