

A DEBRECENI EGYETEM KOSSUTH LAJOS GYAKORLÓ GIMNÁZIUMA ÉS ÁLTALÁNOS ISKOLÁJÁNAK

HELYI TANTERVE

FIZIKA

TANTÁRGYRA

DEBRECEN, 2020. JÚNIUS

Tartalom

A FIZIKA TANTÁRGYI PROGRAM ÁLTALÁNOS BEVEZETŐJE	3
Értékelés a fizika órán és az értékelés formái	5
HAT ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS	7
A hat évfolyamos gimnázium specialitásai	7
7. évfolyam.....	8
8. évfolyam.....	19
9. évfolyam.....	29
10. évfolyam.....	41
NÉGY ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, JOGI-KOMMUNIKÁCIÓS és a GAZDASÁGI TAGOZAT	62
9. évfolyam.....	62
10. évfolyam.....	73
NÉGY ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, EGÉSZSÉGÜGYI TAGOZAT	95
9. évfolyam.....	95
10. évfolyam.....	108
11. évfolyam.....	124
NÉGY ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, MŰSZAKI TAGOZAT.....	132
9–10. évfolyam.....	132
9. évfolyam.....	134
10. évfolyam.....	146
11-12. évfolyam	166
11. évfolyam.....	171
12. évfolyam.....	185
ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	198
ALKALMAZOTT SZEMLÉLTETÉSI TECHNIKÁK	199
ÖT ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, NYELVIELŐKÉSZÍTŐ	200
9. évfolyam.....	200
10. évfolyam.....	211
FAKULTÁCIÓ	233
11. Évfolyam	237
12. évfolyam.....	250
ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	263
ALKALMAZOTT SZEMLÉLTETÉSI TECHNIKÁK	264

A FIZIKA TANTÁRGYI PROGRAM ÁLTALÁNOS BEVEZETŐJE

A fizika oktatása során a hangsúly a fizikai gondolkodásmódra, a fizika megismerési módszereire, mindennapi életben való alkalmazhatóságára esik, olyan ismeretekre, melyekre a nem szakirányba továbbtanuló tanulónak is szüksége van. Az oktatási, tanulási folyamat mélyíti a szükséges szakmai ismereteket, támogatja a tudásalkalmazást, összekapcsolja a tantárgyon belüli és a tantárgyak közötti releváns információkat és szervesen épít a jelenség alapú tudásszervezés alapelveire.

A mai korban az információkat, a szakismereteket az egyre könnyebben és hatékonyabban használható digitális adatbázisok biztosítják. Ugyanakkor az adatbázisok sikeres használatához személyes tudásra is szükség van. A természettudományos és mérnöki pályákra készülőknek tisztában kell lenniük az ismeretrendszerek fő struktúrájával, kulcsfogalmainak jelentésével és megfelelő matematikai kompetenciákkal is rendelkezniük kell. A tantárgy céljai közt szerepel a fizika természettudományos és általános társadalmi kontextusának kibontása, mely leginkább a tudománytörténet érdekesebb fejezeteinek tanulmányozása révén válik lehetővé. A fizika művelése, mint minden természettudományos tevékenység, működése és hatásai okán társadalmi jelenség.

A fizika tanulásának célja, hogy a tanuló:

1. azonosítani tudja a fizika körébe tartozó problémákat, a természeti és technikai környezet leírására a megfelelő fizikai mennyiségeket használja, a jelenségek értelmezése során a megismert fizikai elveket alkalmazza;
2. a megismert jelenségek kapcsán egyszerű számolásokat végezzen, grafikus formában megfogalmazott feladatokat oldjon meg, egyszerű méréseket, megfigyeléseket tervezzen, végrehajtsa, kiértékeljen, ábrákat készítsen;
3. tudjon információkat keresni a vizsgált tudományterülethez kapcsolódóan a rendelkezésre álló információforrásokban, elektronikus adathordozókon, nyitottan közelítsen az újdonságokhoz folyamatos érdeklődés mellett;
4. ismerje meg a fenntartható fejlődés fogalmát és fizikai vonatkozásait, elősegítve ezzel a természet és környezet, illetve a fenntartható fejlődést segítő életmód iránti felelősségteljes elköteleződés kialakulását;
5. felismerjen és megértse a természettudományok különböző területei között fennálló kapcsolatokat konkrét jelenségek kapcsán;

6. eligazodjon a közvetlen természeti és technikai környezetükben, illetve a tanultakat alkalmazni tudja a mindennapokban használt eszközök működési elvének megértésére, a biztonságos eszközhasználat elsajátítására;
7. felismerje az ember és környezetének kölcsönhatásából fakadó előnyöket és problémákat, tudatosítsa az emberiség felelősségét a környezet megóvásában;
8. fel tudja tárni a megfigyelt jelenségek ok-okozati hátterét;
9. képessé váljon Univerzumunkat és az embert kölcsönhatásában szemlélni, az emberiség fejlődéstörténetét, jelenét és jövőjét és az Univerzum történetét összekapcsolni;
10. tisztába kerüljön azzal, hogy a tudomány művelése alapvetően társadalmi jelenség;
11. megtanuljon különbséget tenni a valóság és az azt leképező természettudományos modellek, leírások és világról alkotott képek között;
12. felismerje, hogy a természet egységes egész, szétválasztását rész tudományokra csak a jobb kezelhetőség, áttekinthetőség indokolja, a fizika törvényei általánosak, amelyek a kémia, a biológia, a földtudományok és az alkalmazott műszaki tudományok területén is érvényesek.

A tantárgy tanításának specifikus jellemzői a 7–8. évfolyamon

A fizika a 7–8. évfolyamon önálló tantárgyként kerül oktatásra. Az életkori szakasznak megfelelően a tananyag feldolgozása jelenségközpontú, tehát valamilyen megfogható, megfigyelhető, megtapasztalható jelenségből kiindulva kerül feldolgozásra. A témaválasztás gyakorlatorientált, az egyes témák feldolgozásának célja mindig valamilyen gyakorlati, a mindennapokban hasznos ismeret megszerzése. Fontos szempont a tananyagválasztás során az aktualitásra való törekvés, tehát az anyag a hétköznapjainkban aktuálisan használt eszközeink működésének megértésére fókuszál, ahol lehetséges, az aktuális hírekre reflektál. Ebben az életkori szakaszban a tananyag feldolgozása elsődlegesen kvalitatív, és ebben a minőségében inkább leíró, megfigyelő, mint értelmező, miközben cél az értelmező gondolkodás fejlesztése, az életkornak megfelelő szintű modellalkotás.

Nem cél, hogy ezek a modellek maradéktalanul megfeleljenek a magasabb tudományosság igényeinek, inkább a tanuló életkori sajátosságaiból, előzetes tudásából kiindulva szolgáljanak eszközként a természettudományos gondolkodás elsajátításához. A tananyag feldolgozása során alkalmazandók a differenciálás elvei, a magyarázatok mélységét a diákcsoport képességeihez kell igazítani. A műveltségtartalmak ebben az életkori szakaszban a közvetlen környezet jelenségeinek megfigyeléséhez, a mindennapokban használt eszközök működésének leírásához kapcsolódnak. Ugyanakkor a tanuló általános képet szerez a Világegyetem

nagyságrendjeiről, ezen belül a Föld elhelyezkedéséről az Univerzumban, valamint a természeti folyamatokat és technikai eszközök működését egyaránt meghatározó energetikai viszonyokról.

A tantárgy tanításának specifikus jellemzői a 9–10. évfolyamon

A fizika a középiskolában a szaktárgyi ismeretek elmélyítésén, az összefüggések megértésén túl a mindenki számára fontos, mindennapokban használható ismeretek bemutatására törekszik. A tanulónak a tantárggyal való foglalkozás során fel kell ismernie, hogy a fizika hasznos, az élet minden fontos területén megjelenik, ismerete gyakorlati előnyökkel jár. A cél a problémaközpontúság, a gyakorlatiasság és az ismeretek egyensúlyának megteremtése a motiváció folyamatos fenntartásának és minden tanuló eredményes tanulásának érdekében, megteremtve a lehetőségét annak, hogy a tanuló logikusan gondolkodó, a világ belső összefüggéseit megértő, felelős döntésekre kész felnőtté váljon. Korunkban a hatékony oktatás elképzelhetetlen aktív tanulás nélkül, ami a tanár részéről egyszerre kíván módszertani sokféleséget és új értékelési eljárások meghonosítását. Fontos megmutatni a tanulónak azt, hogy természettudományos tudásunk az osztatlan emberi műveltség része, és ezer szálon kapcsolódik a humán kultúrához, a lét nagy kérdéseire. A fizika tanulása-tanítása során a természettudományos világkép fejlődik, átalakul, és ez a fejlődés a technikai fejlődést alapozza meg. A fizika tanulása során elsajátítandó az a szemlélet, amely a tudomány működését olyan társadalmi jelenségnek tekinti, amelynek szabályozása, háttérintézményei, témaválasztása, következtetései megjelennek mindennapi döntéseinkben, értékítéletünkben. A tudomány és a gazdaság szoros kapcsolatban van, és kapcsolatrendszerük legfőbb jellemzőinek megismerése elengedhetetlen a felelős állampolgári viselkedés elsajátításához. A tanulási terület műveltségtartalmai a közvetlen környezetünkről megszerezhető ismereteket mélyítik el, ugyanakkor kitekintést adnak a tágabb környezetre is. Az emberiség globális problémáira hívják fel a figyelmet, s bemutatják a modern természettudomány újszerű, szemléletformáló eredményeit, valamint azt az eredményekben rejlő perspektívát, mely az elméleti kutatás és a technikai fejlődés előtt áll.

Értékelés a fizika órán és az értékelés formái

Az értékelés során az ismeretek megszerzésén túl vizsgálni kell, hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, lényeglátó és problémamegoldó képessége. Meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok szakszerű megfogalmazással való leírását és értelmezését. Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni

a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. Fontos szerepet kell játszania az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék létrehozásával is tanúbizonyságot tegyenek.

Formái:

- szóbeli felelet,
- feladatlapok értékelése,
- tesztek, dolgozatok osztályozása,
- rajzok készítése,
- modellek összeállítása,
- számítási feladatok megoldása,
- kísérleti tevékenység minősítése,
- kiselőadások tartása,
- munkafüzeti tevékenység megbeszélése,
- gyűjtőmunka (kép, szöveg és tárgy: ásványok, kőzet) jutalomponttal történő elismerése,
- poszter, plakát, prezentáció készítése előre megadott szempontok szerint,
- természetben tett megfigyelések, saját fényképek készítése, üzemlátogatási tapasztalatok előadása.

Az iskolastruktúra szerint a tantárgy óraszámai a következőképpen alakulnak

	7. évfolyam	8. évfolyam	9. évfolyam	10. évfolyam	11. évfolyam	12. évfolyam	11.-12.(13.)- Fakultáció
hatosztályos reál (A)	1,5	1,5	2	3			3,4
hatosztályos humán (B)	1,5	1,5	2	3			3,4
négyévfolyamos jog-közh. -kom. (C)			2	3			
négyévfolyamos műszaki (D)			3	3	5	5	
négyévfolyamos egészségügyi (D)			2	2	1		
nyelvi előkészítő (E)			2	3			3,4

HAT ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS

Iskolánkban a vonatkozó rendelkezések értelmében a 2020/2021-es tanévben a hatévfolyamú osztályoknál 7. évfolyamon bevezetjük az új NAT-ot.

Az Oktatási Hivatal által jóváhagyott kerettanterv elérhetősége:

https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_7_12_evf

Az új NAT szerinti tankönyvek 7. osztályban heti 1, 8. osztályban heti 2 órára készülnek, iskolánkban ettől eltérünk, 7. és 8. osztályban heti 1,5 óra elosztást követjük.

A 7–8. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 102 óra.

A tantárgy heti óraszám: 1,5 + 1,5

Az új NAT szerinti tankönyvek 9. osztályban heti 2, 10. osztályban heti 3 órára készülnek, iskolánkban is ezt az óraelosztást követjük.

A 9–10. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 170 óra.

A tantárgy heti óraszám: 2 + 3

A hat évfolyamos gimnázium specialitásai

A hat évfolyamos gimnáziumba járó diákok négy éven át ugyanabban az intézményben tanulják a fizikát. Ez teszi lehetővé, hogy a tanterv felépítése egységesebb, az oktatási folyamat pedig hatékonyabb lehessen. A 9. osztályban a tanár jobban alapozhat a diákok előzetes ismereteire, nem szükséges újragondolni a munka formai kereteit, nem kell időt fordítani a különböző iskolákból érkező tanulók képességeinek feltérképezésére. E miatt nyílik lehetőség arra, hogy a hat osztályos gimnáziumok számára készült kerettantervben alapozó jelleggel már a 7-8. évfolyamon megjelenjen és megvalósuljon néhány olyan tanulási eredmény, amit a Nat a négyosztályos gimnáziumok esetében a 9-10. évfolyamon ír elő. A fejlesztési feladatok és ismeretek ilyen átcsoportosítása révén a 9-10. évfolyamon több idő jut a tapasztalatok szerint sokaknak nehézséget okozó témák elmélyültebb tárgyalására az ezekben a témakörökben a kerettantervben megjelenő új fejlesztési feladatok és ismeretek segítségével.

Ezek a változások azonban nem módosítják a Nat eredeti szellemiségét és módszertanát. Megmarad a tananyag korábbi spirális felépítése is, azaz a 7-8. évfolyamon szereplő témakörök a 9-10. évfolyamon ismét, immár magasabb szinten megismétlődnek. Egyes esetekben az egymásra épülés még fokozottabban is jelentkezik. Például a 9-10. évfolyam elején új tartalomként már megjelenik a súlyerő fogalma, a súlytalanság tárgyalása azonban csak az oktatási szakasz végén lévő fejezetben található meg.

7. évfolyam

A 7. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Bevezetés a fizikába (1)	8
Mozgás közlekedés és sportolás közben (2)	10
Lendület és egyensúly (2, 4)	10
Az energia (5)	8
Víz, levegő és szilárd anyagok a háztartásban és a környezetünkben (3, 4)	15
Témahetek	3
Összes óraszám:	54

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	1. Bevezetés a fizikába	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Hosszúságmérés, tömeg és térfogatmérés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • jó becsléseket tud adni egyszerű számítás, következtetés segítségével; • értelmezi a sportolást segítő kisalkalmazások által mért fizikai adatokat. Méréseket végez a mobiltelefon szenzorjainak segítségével; • értelmezni tud egy jelenséget, megfigyelést valamilyen korábban megismert vagy saját maga által alkotott egyszerű elképzelés segítségével. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> • A fizika tudománya által vizsgálható jelenségek felismerése, a tudományos megismerés ismérvei • A testek mérhető tulajdonságai: a hosszúság, térfogat, tömeg jele, mértékegységei és mérőeszközei, a mértékegységek átváltása 	<ul style="list-style-type: none"> • megfigyeléseket és kísérleteket végez a környezetében, az abból származó tapasztalatokat rögzíti; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, elemzően 	<ul style="list-style-type: none"> • Adott idejű folyamatok létrehozása (pl. 15 másodperc alatt leguruló golyó) • Szilárd, folyékony és légnemű anyagok térfogatának értelmezése, mérése

<ul style="list-style-type: none"> • Az alapvető fizikai mennyiségek jellemző értékeinek tapasztalati becslése • Az eltelt idő és a hőmérséklet jele, mértékegységei. A Celsius-skála • A távolság, a térfogat, az eltelt idő, a tömeg, a hőmérséklet közvetlen mérése a rendelkezésre álló eszközökkel (beleértve a mobiltelefon óráját vagy a digitális konyhai mérleget, más konyhai mérőeszközt) • A mérés pontosságának becslése ismételt mérések, illetve az eszköz jellemző adatainak ismeretében. A mérési eredmények összehasonlítása • Azonos anyagból készült különböző tömegű testek tömegének és térfogatának kapcsolata. Az anyagra jellemző sűrűség megállapítása • Sűrűségadatok használata a tömeg vagy térfogat kiszámolására • Sűrűségmérés a tömeg mérésével és a szabályos test térfogatának számolásával, illetve a nem szabályos test 	<p>vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát;</p> <ul style="list-style-type: none"> • hétköznapi eszközökkel méréseket végez, rögzíti a mérések eredményeit, leírja a méréssorozatokban megfigyelhető tendenciákat, ennek során helyesen használja a közismert mértékegységeket; • ismeri a fizika fontosabb szakterületeit; • tájékozott a fizika néhány új eredményével kapcsolatban. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nagyon kis méretek (pl. papírlap vastagsága, hajszál átmérője) mérése • Az emberi test méreteihez kötött távolságok vizsgálata • Időtartam becslése (pl. 1 perc elteltének becslése számolással) • Távolságok mérése digitális térképeken • Külső hőmérséklet vizsgálata egy adott időszakban, az eredmények ábrázolása, átlagérték kiszámítása • A Föld éghajlatának globális változásával kapcsolatos hőmérsékleti adatsorok elemzése • Szilárd és folyékony anyagok sűrűségének összehasonlítása, illetve becslése csoportos kísérletezés során • Bemutató készítése a fizika egyik nevezetes felismeréséről. Milyen előzményei
---	---	---

<p>térfogatának mérése kiszorított víz térfogata alapján</p> <ul style="list-style-type: none"> • A fizika szakterületei, néhány újabb eredmény egyszerű bemutatása, egy állítás tudományos megalapozottságának elemző vizsgálata 		<p>voltak, milyen bizonyítékok támasztják alá, milyen viták kísérték a felismerés megfogalmazását?</p>
Kulcsfogalmak/fogalmak	<p>mérés, hosszúság, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, hőmérséklet, a mérés pontossága, a mért adatok átlaga, becslés, tudományos eredmény</p>	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	2. Mozgás közlekedés és sportolás közben	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	<p>mérés, hosszúság, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, hőmérséklet, a mérés pontossága, a mért adatok átlaga, becslés, tudományos eredmény</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a saját maga által használt eszközök (például közlekedési eszközök, elektromos háztartási eszközök, szerszámok) működési elvének lényegét; • felismeri a fizikai kutatás által megalapozott technikai fejlődés egyes fejezeteinek a társadalomra, illetve a történelemre gyakorolt hatását, meg tudja fogalmazni a természettudomány fejlődésével kapcsolatos alapvető etikai kérdéseket; • tisztában van az önvezérelt járművek működésének elvével, illetve néhány járműbiztonsági rendszer működésének fizikai hátterével; • helyesen használja az út, a pálya és a hely és a sebesség fogalmát, valamint az átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> • A hely megadása, a környezetben tapasztalható mozgá- 	<ul style="list-style-type: none"> • megfelelően tudja összekapcsolni a hely- és időadatokat. Különbséget tesz az út és el- 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés és beszélgetés Newton vagy Galilei életéről,

<p>sok megfigyelése, csoportosítása a pálya és a helyváltoztatás gyorsasága alapján</p> <ul style="list-style-type: none"> • A sebesség nagysága, iránya, mértékegysége • A közel állandó sebességű mozgások (mozgólépcső, autó, korcsolya) megfigyelése, kialakulásuk körülményei, Newton első törvénye • A megtett út, az utazásból hátralévő idő kiszámolása a sebesség nagyságának segítségével • Az elejtett test mozgásának vizsgálata. A nehézségi erő és a nehézségi gyorsulás. Newton 2. törvénye • A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése • Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása • A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások 	<p>mozdulás fogalma között. Ismeri, és ki tudja számítani az átlagsebességet, a mértékegységeket megfelelően használja. Tudja, hogy lehetnek egyenletes és nem egyenletes mozgások. Ismeri a testek sebességének nagyságrendjét;</p> <ul style="list-style-type: none"> • meghatározza az egyenes vonalú egyenletes mozgást végző test sebességét, a megtett utat, az út megtételéhez szükséges időt; • tisztában van a mozgások kialakulásának okával, ismeri az erő szerepét egy mozgó test megállításában, elindításában, valamilyen külső hatás kompenzálásában; • megismeri jelentős fizikusok életének és tevékenységének legfontosabb részleteit, azok társadalmi összefüggéseit (pl. Isaac Newton, Arkhimédész, Galileo Galilei, Jedlik Ányos). 	<p>sokoldalú kutatásairól</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebességrekordok gyűjtése, vizsgálata • Közlekedéstervezés pl. valamilyen applikáció segítségével, az átlagsebességek vizsgálata • Sebesség mérésére szolgáló eljárás kidolgozása • Mozgás elemzése valamilyen telefonos applikáció segítségével
--	--	---

<p>(buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata</p> <ul style="list-style-type: none"> • A gyorsuló és kanyarodó autó sebesség változását okozó külső hatás (súrlódás, súrlódási erő) azonosítása • A sebességváltozást okozó erő nagyságának és a tömeg szerepének megfigyelése fékezés során • Az önvezérelt autó működési elve • A légszák és a biztonsági öv működésének fizikai magyarázata 		
Kulcsfogalmak/fogalmak	hely, pálya, elmozdulás, út, átlagsebesség, kölcsönhatás, gyorsulás, nehézségi gyorsulás, erő, Newton első és második törvénye	

Tematikai egység	3. Lendület és egyensúly	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	hely, pálya, elmozdulás, út, átlagsebesség, kölcsönhatás, gyorsulás, nehézségi gyorsulás, erő, Newton első és második törvénye	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a saját maga által használt eszközök (például közlekedési eszközök, elektromos háztartási eszközök, szerszámok) működési elvének lényegét; • felismeri a fizikai kutatás által megalapozott technikai fejlődés egyes fejezeteinek a társadalomra, illetve a történelemre gyakorolt hatását, meg tudja fogalmazni a természettudomány fejlődésével kapcsolatos alapvető etikai kérdéseket; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • megismeri jelentős fizikusok életének és tevékenységének legfontosabb részleteit, azok társadalmi összefüggéseit (pl. Isaac Newton, Arkhimédész, Galileo Galilei, Jedlik Ányos). 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> • A lendület kiszámítása, a lendület megmaradásának vizsgálata néhány hétköznapi helyzetben • Felismeri, hogy a lendületnek nem csak nagysága, hanem iránya is van • A rakéta mozgásának kísérleti vizsgálata (léggömb-rakéta), fizikai magyarázata. Newton 3. törvénye • Körmozgások és lengések (például a hinta lengései) megfigyelése, a periódusidő mérése. A periódusidőt befolyásoló tényezők azonosítása • A környezetünkben megfigyelhető nyugvó testek egyensúlyának vizsgálata. Annak magyarázata, hogy miért nem esik le, miért nem fordul el a test, az erő forgató hatásának felismerése • Rugalmas és rugalmatlan alakváltozások megfigyelése, a kétféle viselkedés összehasonlítása, az erő alakváltoztató hatásának felismerése 	<ul style="list-style-type: none"> • egyszerű eszközökkel létrehoz periodikus mozgásokat, méri a periódusidőt, fizikai kísérleteket végez azzal kapcsolatban, hogy mitől függ a periódusidő; • tisztában van a mozgások kialakulásának okával, ismeri az erő szerepét egy mozgó test megállításában, elindításában, valamilyen külső hatás kompenzálásában; • tisztában van a rugalmasság és rugalmatlanság fogalmával, az erő és az általa okozott deformáció közötti kapcsolat jellegével. Be tudja mutatni az anyag belső szerkezetére vonatkozó legegyszerűbb modelleket, kvalitatív jellemzőket; • egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát. 	<ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű ütközések kísérleti vizsgálata a lendületmegmaradás szemléltetésére • Billiárdgolyók ütközésének megfigyelése • Egyes háztartási eszközök, mint egyszerű gépek erőátvitelének vizsgálata • A Föld mozgási periódusainak vizsgálata az időszámítás szempontjából • Anyaggyűjtés és beszélgetés: Arkhimédész és gépei • Néhány gép (például: emelő, gőzgép, elektromos motor, benzinmotor) működésének megfigyelése, gazdaságot, társadalmat megváltoztató

<ul style="list-style-type: none"> • Szemléletes kép kialakítása a szilárd anyagok belső szerkezetéről 		<p>hatásának bemutatása</p> <ul style="list-style-type: none"> • A szilárd anyagok belső szerkezetét ábrázoló rajz vagy demonstrációs eszköz készítése
Kulcsfogalmak/ fogalmak	lendület, a lendület megmaradása, periódusidő, fordulatszám, egyensúly, amplitúdó rezgésszám, rugalmas alakváltozás, Newton harmadik törvénye	

Tematikai egység	Az energia	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	lendület, a lendület megmaradása, periódusidő, fordulatszám, egyensúly, amplitúdó rezgésszám, rugalmas alakváltozás, Newton harmadik törvénye	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tudja azonosítani a széles körben használt technológiák környezetkárosító hatásait, és fizikai ismeretei alapján javaslatot tesz a károsító hatások csökkentésének módjára; • tudatában van az emberi tevékenység természetére gyakorolt lehetséges negatív hatásainak és az ezek elkerülésére használható fizikai eszközöknek és eljárásoknak (pl. porszűrés, szennyzők távolról való érzékelése alapján elrendelt forgalomkorlátozás). 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek

<ul style="list-style-type: none"> • A teljesítmény használata az energiafogyasztás meghatározására • A lakásban található legnagyobb fogyasztók kiválasztása, jellemző adataik (teljesítmény, energiafogyasztás) áttekintése • A háztartásban használt energiahordozók megismerése: elektromos áram, földgáz, szén, fa • Az energiahordozók jellemzése, csoportosítása: fosszilis energia, zöldenergia • Az energia árának becslése néhány fűtési-melegítési módszer (például gázkonvektor, elektromos vízmelegítő) esetében a háztartás számláinak segítségével • A rugalmas energia mozgási energiává alakulásának (rugós eszközzel kilőtt golyó), a helyzeti energia mozgási energiává alakulásának (zuhanó test) megfigyelése. A mozgási energia belső energiává alakulásának (összedörzsölt tenyér) megfigyelése • Az erőművekben bekövetkező energiaátalakulások vizsgálata, az energia megmaradása • A szélérőmű, napelemek, napkollektor működésének értelmezése 	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van azzal, hogy az energiának ára van, gyakorlati példákon keresztül ismereti az energiatakarékosság fontosságát, ismeri az energiatermelés környezeti hatásait, az energiabiztonság fogalmát; • ismeri a jövő tervezett energiaforrásaira vonatkozó legfontosabb elképzeléseket; • előidézi egyszerű energiaátalakulással járó folyamatokat (melegítés, szabadesés), megnevezi az abban szereplő energiákat; • ismeri a zöldenergia és fosszilis energia fogalmát, az erőművek energiaátalakításban betöltött szerepét, az energiafelhasználás módjait és a háztartásokra jellemző fogyasztási adatokat; • átlátja a táplálékok energiatartalmának szerepét a szervezet energiaháztartásában és az ideális testsúly megtartásában; • kvalitatív ismeretekkel rendelkezik az energia szerepéről, az energiaforrásokról, az energiaátalakulásokról; 	<ul style="list-style-type: none"> • energiafogyasztás, teljesítmény, energiahordozók, zöldenergia, fosszilis energia, energiabiztonság, energiatakarékosság, energiamegmaradás, rugalmas energia, helyzeti energia, mozgási energia, belső energia • Az emberiség energiafogyasztásának és a rendelkezésre álló energiaforrások mennyiségének áttekintése, az energiabiztonság fogalma • A jövő lehetséges energiaforrásaival kapcsolatos ismeretek gyűjtése, bemutatása • A háztartásban használatos izzók gazdaságosságának összehasonlítása • Az emberi szervezet energiafelhasználásának elemzése, • Az energiatakarékosság lehetséges módszereinek vizsgálata a közvetlen környezetben
---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> Néhány energiatakarékossági lehetőség gyakorlatban való közvetlen megfigyelése, működési elve: termosztátos fűtőeszköz, hőszigetelés A táplálkozási problémák fizikai hátterének megismerése: az energiafogyasztás és bevitel egyensúlyának vizsgálata az élelmiszerek energiataartalmát megadó adatok segítségével A munkavégzés és a munka, a munka kiszámolása egyszerű esetben 	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét. 	<ul style="list-style-type: none"> A diák egy átlagos napjának végiggondolása energiafogyasztás szempontjából. Milyen energiahordozókat használt, milyen energiaszükségletet elégített ki, a felhasznált energiamennyiség becslése Adatgyűjtés Joule munkásságával kapcsolatban
Kulcsfogalmak/ fogalmak	energiafogyasztás, teljesítmény, energiahordozók, zöldenergia, fosszilis energia, energiabiztonság, energiatakarékosság, energiamegmaradás, rugalmas energia, helyzeti energia, mozgási energia, belső energia	

Tematikai egység	Víz, levegő a háztartásban és a környezetünkben	Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	energiafogyasztás, teljesítmény, energiahordozók, zöldenergia, fosszilis energia, energiabiztonság, energiatakarékosság, energiamegmaradás, rugalmas energia, helyzeti energia, mozgási energia, belső energia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a környezetében előforduló legfontosabb természeti jelenségek (például időjárási jelenségek, fényviszonyok változásai, égi jelenségek) fizikai magyarázatát; ismeri a saját maga által használt eszközök (például közlekedési eszközök, elektromos háztartási eszközök, szerszámok) működési elvének lényegét. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése 	<ul style="list-style-type: none"> jellemzi az anyag egyes halmazállapotait, annak sajátságait, ismeri a halmazállapot- 	<ul style="list-style-type: none"> Hőmérő készítése A páratartalom változásának kísérleti vizsgálata

<ul style="list-style-type: none"> • A jég olvadásának és a víz fagyásának kísérleti vizsgálata, a hőmérséklet időbeli változásának megfigyelése. Az olvadáspont • A környezetben lezajló termikus kölcsönhatások felismerése, összegyűjtése • A leves, a tea melegítésének megfigyelése. A melegítés gyorsaságát meghatározó fizikai körülmények kísérleti vizsgálata, egyszerű magyarázata • A víz forrásának kísérleti megfigyelése, a hőmérséklet mérése: forráspont, vízgőz • A halmazállapotok és halmazállapot-változások értelmezése az anyagot alkotó részecskék (apró golyók) egyszerű modelljének felhasználásával • A téli fagy romboló erejének fizikai magyarázata, a fagyás megfigyelése jégkocka készítés során • A víz tapasztalati tulajdonságainak kísérleti vizsgálata és értelmezése: összenyomhatatlanság, sűrűség, folyékonyság 	<p>változások jellemzőit, a halmazállapot-változások és a hőmérséklet alakulásának kapcsolatát;</p> <ul style="list-style-type: none"> • tudja magyarázni a folyadékokban való úszás, lebegés és elmerülés jelenségét, az erre vonatkozó sűrűségfeltételt; • tudja, miben nyilvánulnak meg a kapilláris jelenségek, ismer ezekre példákat a gyakorlatból (pl. növények tápanyagfelvétele a talajból); • kísérletezés közben, illetve a háztartásban megfigyeli a folyadékok és szilárd anyagok melegítésének folyamatát, és szemléletes képet alkot a melegedést kísérő változásokról, a melegedési folyamatot befolyásoló tényezőkről; • ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példákon keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket. 	<p>egyszerű mérőeszközzel, a páratartalom hatása a lakókörnyezetre, az emberi szervezetre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Úszó sűrűségmérő működésének vizsgálata, értelmezése • Cartesius-búvár készítése • A kapilláris jelenségek szerepe a természetben, anyaggyűjtés • Az álló, ülő, fekvő ember által a talajra kifejtett nyomás becslése • Beszélgetés az alábbi kérdésekről: Hogyan érzékeljük a levegő nyomását, miért pattog a fülünk, ha gyorsan emelkedünk vagy süllyedünk? • Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének
---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • A nyomás jele, mértékegysége. Alkalmazása a felületre ható erő kiszámolására • A hidrosztatikai nyomás kísérleti vizsgálata, a mélységtől való függés és az iránytól való függetlenség felismerése. A hidrosztatikai nyomás kiszámolása • Az acélból készült hajók úszásának fizikai magyarázata, a sűrűségfeltétellel és Arkhimédész-törvényének segítségével • A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztalt fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével • Kapilláris jelenségek megfigyelése a háztartásban (felmosás, szivacs) • Szilárd anyagok melegítésének kísérleti megfigyelése, a tapasztalt hőtágulás, hővezetés kvalitatív fizikai magyarázata • Ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét • A levegő fizikai tulajdonságai: nyomás, hőmérséklet, páratartalom 		<p>vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változtatása mellett</p>
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> A szél, az eső, a harmat, a dér, a hó, a jégeső és a felhők kialakulásának egyszerű fizikai magyarázata 		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	légnemű, folyékony, szilárd, fagyás, olvadás, párolgás, lecsapódás, forrás; kapilláris csövek, nyomás, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, lebegés, sűrűségfeltétel, termikus kölcsönhatás, melegítés, felvett és leadott hő, nyomáskülönbség	

8. évfolyam

A 8. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Elektromosság a háztartásban (4)	13
Világítás, fény, optikai eszközök (4)	12
Hullámok (3, 4)	10
Környezetünk globális problémái (6)	6
Égi jelenségek megfigyelése és magyarázata (6)	10
Témahetek	3
Összes óraszám:	54

Tematikai egység	Elektromosság a háztartásban	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	atom felépítése, atomot felépítő részecskék neve	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb saját maga által használt eszközök (például közlekedési eszközök, elektromos háztartási eszközök, szerszámok) működésének fizikai lényegét; ismeri a villamos energia felhasználását a háztartásban, az energiatakarékosság módozatait, az érintésvédelmi és biztonsági rendszereket és szabályokat; felismeri a fizikai kutatás által megalapozott technikai fejlődés egyes fejezeteinek a társadalomra, illetve a történelemre gyakorolt hatását, meg tudja fogalmazni a természettudomány fejlődésével kapcsolatos alapvető etikai kérdéseket; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • megismeri jelentős fizikusok életének és tevékenységének legfontosabb részleteit, azok társadalmi összefüggéseit (pl. Isaac Newton, Arkhimédész, Galileo Galilei, Jedlik Ányos). 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> • Az elektromos állapot kialakulásának megfigyelése kísérletezés közben, magyarázata a töltött részecskék és atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, proton, atommag) segítségével • A kétféle elektromos állapot közti kölcsönhatás megfigyelése, anyagok osztályozása vezető és szigetelő tulajdonságuk szerint • A villámok kialakulásának egyszerű fizikai magyarázata • Szemléletes kép alkotása az elektromos – egyen és váltakozó – áramról. Egyen és váltakozó-áramú eszközök azonosítása a környezetünkben • A feszültség és áramerősség jele, mértékegysége, feltüntetése az elektromos eszközökön • Ohm törvényének vizsgálata méréssel, egyszerű áramkörben, ellenálláshuzallal 	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromos állapot fogalmát, kialakulását, és megmagyarázza azt az anyagban lévő töltött részecskék és a közöttük fellépő erőhatások segítségével; • szemléletes képe van az elektromos áramról, ismeri az elektromos vezetők és szigetelők fogalmát; • érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a feszültség, áramerősség, ellenállás meghatározására; • használja a feszültség, áramerősség, ellenállás mennyiségeket egyszerű áramkörök jellemzésére; • tudja, hogy a Földnek mágneses tere van, ismeri ennek legegyszerűbb dipól közelítését. Ismeri az állandó mágnessajátságait, az iránytűt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Háztartási eszközök elektromos tulajdonságainak vizsgálata • Az elektromos biztosíték szerepe és működése a háztartásban • Elemek és akkumulátorok környezeti hatásának elemzése • Adatok gyűjtése a Föld mágneses teréről • Mágnesek (pl. iskolai mágnes, hűtőmágnes, bankkártya) vizsgálata vasporral • LED-et tartalmazó egyszerű áramkör készítése, az áramkörbe illesztett változó ellenállású elem (változó hosszúságú grafitbél, termisztor, foto-

<ul style="list-style-type: none"> • Az áramerősség várható értékének meghatározása az ellenállás ismeretében. A technikai alkalmazásokban gyakori szigetelő és vezető anyagok ellenállásának mérése. Az ellenállás • Az egyszerű áramkör részei: áramforrás, kapcsoló, fogyasztók, vezeték • Egyszerű (elágazás nélküli), és elágazást tartalmazó áramkörök • A legfontosabb áramköri jelek. Egyszerű (elágazás nélküli), és elágazást tartalmazó áramkörök áramköri rajzának elkészítése, illetve áramköri rajz alapján az áramkör összeállítása • Elemek és akkumulátorok jellemző adatainak összehasonlítása • Az emberre veszélyes feszültség és áramerősség értékek. Az áramütés hatása • A Joule-hő meghatározása. A vasaló, a hajszárító, a vízmelegítő működési elve: a fűtőszál kialakítása és szerepe • Áramütés-veszélyes helyzetek a lakásban: A rövidzár, a biztosíték és a földelés szerepe 		<p>ellenállás, potenciométer) hatásának megfigyelése, lehetőség szerint a feszültség és áramerősség mérése az áramkörben.</p>
--	--	---

<p>az elektromos eszközök biztonságos használata során</p> <ul style="list-style-type: none"> • Az iránytű használatának fizikai alapja • Jedlik Ányos munkássága, az elektromos motor. A transzformátor működésének megfigyelése 		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>atom, elektromos állapot, elektromos áram, feszültség, áramerősség, ellenállás, Ohm törvénye, áramforrás, fogyasztó, Joule-hő, áramütés, elektromos energia, teljesítmény, dipólus, transzformátor</p>	

Tematikai egység	Világítás, fény, optikai eszközök	Órakeret 12 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Nap, csillagok energiatermelése</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a saját maga által használt eszközök (például közlekedési eszközök, elektromos háztartási eszközök, szerszámok) működési elvének lényegét; • felismeri a fizikai kutatás által megalapozott technikai fejlődés egyes fejezeteinek a társadalomra, illetve a történelemre gyakorolt hatását, meg tudja fogalmazni a természettudomány fejlődésével kapcsolatos alapvető etikai kérdéseket; • gyakorlati példákon keresztül ismeri a fény és anyag legelemibb kölcsönhatásait (fénytörés, fényvisszaverődés, elnyelés, sugárzás), az árnyékjelenségeket, mint a fény egyenes vonalú terjedésének következményeit, a fehér fény felbonthatóságát. 	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<ul style="list-style-type: none"> • A fény egyenes vonalú terjedésének megfigyelése, kísérleti vizsgálata, demonstrálása párhuzamos nyaláb vagy kis teljesítményű (az egészségre 	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az aktuálisan használt elektromos fényforrásokat, azok fogyasztását és fényerejét meghatározó mennyiségeket, a háztartásban gyakran használt áramforrásokat; 	<ul style="list-style-type: none"> • A környezetben található fényforrások megfigyelése, néhány fényforrás (kerékpáros lámpák)

<p>veszélytelen) lézer segítségével</p> <ul style="list-style-type: none"> • A síktükörben látható tükörkép kialakulásának magyarázata a fény szabályos visszaverődésével, a fénysugár útjának megrajzolásával • A háztartásban használt fényforrások és azok tulajdonságainak (a fény színe, a fényerősség, a kibocsátott fény térbeli eloszlása, az energiahatékonyság, ár, élettartam) megismerése, a működésükhöz szükséges áramforrás kiválasztása • A fénytörés jelenségének megfigyelése • A gyűjtőlencse optikai tulajdonságainak kísérleti vizsgálata. A nagyító képalkotásának fizikai magyarázata. A fókusz távolság és a dioptria, mint a lencse egyik fontos jellemzője • A látás folyamatának fizikai magyarázata. Jellegzetes lencsehibák: rövidlátás, távollátás, ezek korrekciója szemüveggel, kontaktlencsével, lézeres beavatkozással. A szem egészségvédelme 	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a látás folyamatát, a szem hibáit és a szemüveg szerepét ezek kijavításában, a szem megerősítésének (például számítógép) következményeit; • ismeri néhány gyakran használt optikai eszköz részeit, átlátja működési elvüket; • tisztában van a fény egyenes vonalú terjedésével, szabályos visszaverődésének törvényével, erre hétköznapi példákat hoz; • a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék. 	<p>szétszerelése, az alkatrészek szerepének megvizsgálása</p> <ul style="list-style-type: none"> • A környezetben létrejövő árnyékok megfigyelése, fényképezése, kialakulásának magyarázata a fény egyenes vonalú terjedésével • A Hold árnyéka a Földön: a napfogyatkozás, a Föld árnyéka a Holdon: holdfogyatkozás • Optikai illúziók vizsgálata • A különböző élőlények látórendszere, látástartomány: anyaggyűjtés, projektmunka • Camera obscura készítése • Régi optikai eszköz (diavetítő, írásvetítő, filmes fényképezőgép) tanári irányítás melletti szétszedése, működésük tanulmányozása
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Megfigyelések nagyítóval vagy mikroszkóppal illetve távcsővel vagy látcsővel (Galilei-távcső) • Karácsonyfadísz, visszapillantótükör (domború tükör) és borotválkozó tükör, fényes kanál (homorú tükör) képalakításának megfigyelése • A távcső és mikroszkóp részeinek vizsgálata, működésük fizikai magyarázata 		<ul style="list-style-type: none"> • Az iskola világítási rendszerének megismerése közvetlen megfigyelés segítségével. Hány darab és milyen világítótest van használatban, mennyi ideig működnek, milyen rendszerességgel, mennyit fizet az iskola ezért az energiáért?
Kulcsfogalmak/ fogalmak	fényforrás, szabályos visszaverődés, tükör, fénytörés, gyűjtő és szórólencse, fókusz távolság, fókuszpont	

Tematikai egység	Hullámok	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	periodikus mozgások, egyenletes körmozgás, fényvisszaverődés, fénytörés, árnyékjelenség	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tudja azonosítani a széles körben használt technológiák környezetkárosító hatásait, és fizikai ismeretei alapján javaslatot tesz a károsító hatások csökkentésének módjára; • gyakorlati példákon keresztül ismeri a fény és anyag legelemibb kölcsönhatásait (fénytörés, fényvisszaverődés, elnyelés, sugárzás), az árnyékjelenségeket, mint a fény egyenes vonalú terjedésének következményeit, a fehér fény felbonthatóságát; • érti a színek kialakulásának elemi fizikai hátterét. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> • Rugalmas kötél, rugón kialakított állóhullámok megfigyelése, jellemzése 	<ul style="list-style-type: none"> • érti a hullámmozgás lényegét és a jellemző legfontosabb mennyiségeket: frekvencia, 	<ul style="list-style-type: none"> • A cunami jelenségének megismerése, magyarázata

<ul style="list-style-type: none"> • A vízhullámok kísérleti vizsgálata, a mozgás leírása • A haladó hullámok kialakulásának elvi magyarázata. Az amplitúdó, a frekvencia, a hullámhossz • A levegőben terjedő lökéshullám megfigyelése egyszerű kísérleti eszközökkel. A terjedési sebesség becslése • A hang tulajdonságainak (hangmagasság, hangerő) fizikai magyarázata • Egyes hangszerek hangképzésének elve, a hangszerek megfigyelése működés közben • A hallás mechanizmusának fizikai lényege, a hallást károsító tényezők ismerete • A fény hullámtermészetének ismerete • A színek észlelésének magyarázata, a kiegészítő színek • Összetett fehér fény színekre bontása prizmával • Kísérleti vizsgálata és magyarázata annak, miért függ a tárgyak színe a megvilágító fény színétől • A felhők, az ég, a növényzet, a tenger, a folyók színének egyszerű magyarázata 	<p>amplitúdó, hullámhossz, terjedési sebesség;</p> <ul style="list-style-type: none"> • megfigyeli az elterjedt hangszereket használat közben, felismeri azok működési elvét; • ismeri a hallás folyamatát, a levegő hullámzásának szerepét a hang továbbításában. Meg tudja nevezni a halláskárosodáshoz vezető főbb tényezőket. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hangok keltése, elemzése egyszerű esetekben pl. audacity programmal, telefonos applikációval • Egyszerű „hangszerek” készítése (pl. szívószálból), hangkeltésük, hangmagasságuk vizsgálata • Szivárvány létrehozása egyszerű eszközökkel (pl. vízzel telt tányérba tett tükrökkel), megfigyelése a természetben • Fényfestés, játékok, kísérletek színekkel • Színek kikeverése festékekkel
--	---	---

Kulcsfogalmak/ fogalmak	állóhullám, hullámhossz, frekvencia, hullám terjedési sebessége, hangmagasság, hangerő, szivárvány színei, kiegészítő színek
------------------------------------	--

Tematikai egység	Környezetünk globális problémái	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	megújuló energiaforrások, fosszilis tüzelőanyag, hőszigetelés, üvegházhatás	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tudja azonosítani a széles körben használt technológiák környezetkárosító hatásait, és fizikai ismeretei alapján javaslatot tesz a károsító hatások csökkentésének módjára; ismeri az éghajlatváltozás problémájának összetevőit, lehetséges okait. Tisztában van a hagyományos ipari nyersanyagok földi készleteinek végességével és e tény lehetséges következményeivel. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> A Föld légkörének réteges szerkezete, a rétegek fizikai jellemzőinek tanulmányozása táblázat vagy grafikon segítségével. Az ózonpajzs elvékonyodásának hatása, a Földet ért ultraibolya sugárzás erősödése, az ózonpajzs védelmében hozott intézkedések Az éghajlatváltozás okai és következményei. Az éghajlatváltozására utaló fizikai mennyiségek értékeinek vizsgálata A tengerszint emelkedésének fizikai okai 	<ul style="list-style-type: none"> környezetében zajszintméréseket végez számítógépes mérőeszközzel, értelmezi a kapott eredményt; ismeri az ózonpajzs elvékonyodásának és az ultraibolya sugárzás erősödésének tényét és lehetséges okait. 	<ul style="list-style-type: none"> Sötét és világos felületek fényelnyelési tulajdonságainak kísérleti vizsgálata (természeti megfigyelése) A globális éghajlatváltozás bizonyítékainak gyűjtése, vizsgálata, a lehetséges következmények elemzése, az emberi cselekvés lehetőségeinek megvitatása, a tudomány szerepének mérlegelése A zajszint mérése mobiltelefonnal

<ul style="list-style-type: none"> • A tüzelőanyagok elégetésének szerepe az üvegházhatás kialakulásában • Az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatása: az ökológiai lábnyom. Az ökológiai lábnyom csökkentésének lehetőségei. • A fényszennyezés megfigyelése • A zajszennyezés fogalma • Innovatív technológiák a környezet és az ember védelmében: porszűrők működési elve, hangszigetelés, energiatakarékos eszközök használata, a levegőben található szennyezők távolról történő mérése alapján elrendelt forgalomkorlátozás 		<p>vagy más alkalmas eszközzel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökológiai lábnyomot kiszámoló honlapok megismerése • Üvegházhatás megfigyelése, értelmezése (pl. üvegház, napon álló autó)
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>éghajlatváltozás, üvegházhatás, ökológiai lábnyom, környezettudatosság, fényszennyezés, zajszennyezés</p>	

Tematikai egység	Égi jelenségek megfigyelése és magyarázata	Órakeret 10 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Föld mozgása, gravitációs kölcsönhatás, energia, energiatermelés, Nap</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • felismeri a fizikai kutatás által megalapozott technikai fejlődés egyes fejezeteinek a társadalomra, illetve a történelemre gyakorolt hatását, meg tudja fogalmazni a természettudomány fejlődésével kapcsolatos alapvető etikai kérdéseket; • ismeri a környezetében előforduló legfontosabb természeti jelenségek (például időjárási jelenségek, fényviszonyok változásai, égi jelenségek) fizikai magyarázatát; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • megismeri jelentős fizikusok életének és tevékenységének legfontosabb részleteit, azok társadalmi összefüggéseit (pl. Isaac Newton, Arkhimédész, Galileo Galilei, Jedlik Ányos). 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<ul style="list-style-type: none"> • A Nap fizikai jellemzői. A Nap energiájának forrása • A Föld Nap körüli mozgásának, a Hold Föld körüli mozgásának fizikai jellemzői • Anyaggyűjtés arról, hogyan változtatták meg Kopernikusz és Kepler felismerései a korábbi világméretű képet • A Nap járásának megfigyelése egy bot árnyékának segítségével, az égtájak meghatározása • A Hold megfigyelése, felszíni formáinak magyarázata: meteorok • Anyaggyűjtés arról, hogyan figyelte meg Galilei a Holdat és hogyan értelmezték a látottakat • A Hold fázisainak megfigyelése, fizikai magyarázata a Nap, Föld, Hold helyzete alapján • Föld típusú bolygók és óriásbolygók, a bolygók jellegzetességeinek egyszerű fizikai magyarázata 	<ul style="list-style-type: none"> • érti a nappalok és éjszakák változásának fizikai okát, megfigyelésekkel feltárja a holdfázisok változásának fizikai hátterét. Látja a Nap szerepét a Naprendszerben, mint gravitációs centrum és mint energiaforrás; • ismeri a csillagok fogalmát, számuk és méretük nagyságrendjét. Ismeri a világméretű fogalmát, a csillagászati időegységeket (nap, hónap, év) és azok kapcsolatát a Föld és Hold forgásával és keringésével; • ismeri a csillagképek, a Sarkcsillag, valamint a Nap égi helyzetének szerepét a tájékozódásban; • tisztában van a galaxisok mi- benlétével, számuk és méretük nagyságrendjével. Ismeri a Naprendszer bolygóinak fontosabb fizikai jellemzőit; • tisztában van az űrkutatás aktuális céljaival, legérde- sebb eredményeivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • A Hold megfigyelése szabad szemmel és távcsővel • Az aktuális csillagászati hírek elemzése • Beszélgetés a világméretű méreteiről s az értelmes élet lehetőségéről a világméretűben • Beszélgetés a fényvéges sebességéről, s a csillagos ég ebből következő látványáról • Útikalauz űrturistáknak: a Naprendszer égitestjeinek érdekességei az odalátogató szempontjából • Olyan jelenségek és megfigyelések összegyűjtése, amik azt támasztják alá, hogy a Föld gömbölyű, nem pedig lapos

<ul style="list-style-type: none"> • A csillagok sajátosságai, megkülönböztetésük a bolygóktól, látszólagos mozgásuk fizikai értelmezése, a legfontosabb csillagképek megfigyelése • Ismerkedés az égbolt egyéb égi objektumaival: a Tejútrendszer, galaxisok, fekete lyukak. Az objektumok legfontosabb fizikai jellemzőinek feltérképezése. • Az űrkutatás aktuális céljai, legfontosabb irányai: az űrszondák, a nemzetközi űrállomás, az űrtávcsövek, a műholdak tevékenységének bemutatása • A világűr kutatásának kérdései: élet a Világegyetemben, a Világegyetem keletkezése és fejlődése 		<ul style="list-style-type: none"> • Hogy gondolták régen: Csillagászati érdekességek az ókorból, anyaggyűjtés projekt munkába (Stonehenge, a Föld méretének meghatározása)
Kulcsfogalmak/ fogalmak	napközéppontú világbkép, földtípusú bolygó, óriásbolygó, holdfázis, fogyatkozások, csillag, galaxis, fekete lyuk, fényév	

9. évfolyam

A 9. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Év eleji tudnivalók	1
Egyszerű mozgások (1, 2)	9
Ismétlődő mozgások (1, 2)	11
A közlekedés és sportolás fizikája (1, 2)	13
Energia	12

A melegítés és hűtés következményei (1, 3)	14
Víz és levegő a környezetünkben (1, 3)	8
Témahetek (fenntarthatóság, pénzügy)	4
Összesen	72

Tematikai egység	Egyszerű mozgások	Órakeret 9+1 óra
Előzetes tudás	<p>Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek.</p> <p>A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A környezetben megfigyelt mozgások (közlekedés, sportolás) jellemzése az út és az elmozdulás mennyiségek valamint a hely és a pálya fogalmának használatával	<ul style="list-style-type: none"> helyesen használja az út, a pálya és a hely fogalmát, valamint a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, 	<ul style="list-style-type: none"> Videó készítése néhány, a környezetben megfigyelhető mozgásról. Egy megfelelően kiválasztott pont

<p>A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése</p>	<p>gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására;</p> <ul style="list-style-type: none"> • tud számításokat végezni az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetében: állandó sebességű mozgások esetén a sebesség ismeretében meghatározza az elmozdulást, a sebesség nagyságának ismeretében a megtett utat, a céltól való távolság ismeretében a megérkezéshez szükséges időt; 	<p>koordinátáinak meghatározása az egymást követő képkockákon videó-analízis segítségével</p>
<p>Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a szabadesés jelenségét, annak leírását, tud esesidőt számolni, mérni, becsapódási sebességet számolni; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy kút mélységének vagy erkély magasságának meghatározása az elejtett test zuhanási idejének mérésével, a mérés pontosságának becslése
<p>A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata</p>	<ul style="list-style-type: none"> • egyszerű számításokat végez az állandó gyorsulással mozgó testek esetében. 	<ul style="list-style-type: none"> • Közel állandó sebességű mozgás megvalósítása önálló kísérletezés során. A súrlódás csökkentése különböző módon, légpárnás eszközök, jégen csúszó eszközök
<p>Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lejtőn leguruló, lecsúszó testek mozgásának megfigyelése, a mozgás jellegének kvantitatív megállapítása 	<ul style="list-style-type: none"> • Galilei munkásságának megismerése a mozgások és a tudományos módszer kialakulásának témakörében
<p>Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról</p>		
<p>Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása</p>		
<p>A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével</p>		

Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata		<ul style="list-style-type: none"> • Kísérlet tervezése annak belátására, hogy a szabad-esés egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás
Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	

Tematikai egység	Ismétlődő mozgások	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • a mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyenletes körmozgást leíró fizikai mennyiségeket (pályasugár, kerületi sebesség, fordulatszám, keringési idő, centripetális gyorsulás), 	<ul style="list-style-type: none"> • Beszámoló készítése a fordulatszám jelentőségéről ruhák centrifugálása vagy fűrés esetén, a jellemző fordulatszám adatainak megkeresése
A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális		

gyorsulás nagyságának kiszámolása	<p>azok jelentését, egymással való kapcsolatát;</p> <ul style="list-style-type: none"> ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, néhány egyszerű esetben tudja mérni a periódusidőt, megállapítani az azt befolyásoló tényezőket. 	<ul style="list-style-type: none"> Az ingaóra felépítését, az alkatrészek feladatát, az óra működését bemutató kiselőadás készítése Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése
A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének pontjai) fizikai hátterének elemzése		
Különböző lengések felismerése a környezetben: hintázó gyerekek, artisták a trapézon		
A környezetben lezajló csillapodó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából		
A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása, a kitérés-idő és a sebesség-idő függvény elemzése.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	

Tematikai egység	A közlekedés és sportolás fizikája	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor	<ul style="list-style-type: none"> • egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát; • egyszerűbb esetekben alkalmazza a lendületmegmaradás törvényét, ismeri ennek általános érvényességét; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy vagy több kiválasztott sporteszköz (pl. síléc, labda) kialakításának és fizikai hátterének feltárása, az eredmények megosztása a tanulótársakkal • Kísérleti megfigyelése és vizsgálata annak, hogy az érintkező felületek közötti súrlódást hogyan lehet kis mennyiségű szennyező anyaggal (por, olaj) befolyásolni.
Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattanás magasságának megfigyelésével	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az erő mint fizikai mennyiség jelentésével, mértékegységével, ismeri a newtoni dinamika alaptörvényeit, egyszerűbb esetekben alkalmazza azokat a gyorsulás meghatározására, a korábban megismert mozgások értelmezésére; 	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalmas kísérleti eszköz (pl. változtatható hajlásszögű lejtő) megépítése
A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A fékút és a fékezési idő		<ul style="list-style-type: none"> • Adott teher szállítására alkalmas hajómodell elkészítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával. Az eszköz felépítésének magyarázata
Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével		<ul style="list-style-type: none"> • Az áramló levegő nyomáscsökkenésének bemutatása egyszerű demonstrációs eszközökkel

A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (kanyarodó autó, motor, korcsolya) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben kiszámolja a mechanikai kölcsönhatásokban fellépő erőket (nehézségi erő, nyomóerő, fonálerő, súlyerő, súrlódási erők, rugóerő), meghatározza az erők eredőjét; 	<ul style="list-style-type: none"> Nagysebességű képrögzítésre alkalmas kamerával rögzített lassított felvételek tanulmányozása ütközésekről, labdák deformációjáról Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változtatása mellett
A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztaltak fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével	<ul style="list-style-type: none"> érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit; 	
A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata, az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a repülés elvével, a légellenállás jelenségével; 	
A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példákön keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket. 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő	

Tematikai egység	Az energia	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által	

	kifejtett erő, a lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; • ismeri a szervezet energiaháztartásának legfontosabb tényezőit, az élelmiszerek energiatartalmának szerepét. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Adatgyűjtés az emberiség energiafelhasználásáról	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét, a helyzeti energia, a mozgási energia, a rugalmas energia, a belső energia fogalmát; • konkrét esetekben alkalmazza a munkatételt, a mechanikai energia megmaradásának elvét a mozgás értelmezésére, a sebesség kiszámolására. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beszámoló készítése az örökmozgókról és arról, miért nem lehetséges ilyen gépet építeni • Beszámoló készítése a napállandóról • Egyszerű eszköz készítésével annak kimutatása, hogy a felület nap-sugárzás hatására történő felmelegedése hogyan függ a felület és a napsugarak irányától • Az emberiség energiafelhasználását és energiatermelését jellemző adatok gyűjtése, rendszerezése, szemléletes ábrázolása, területi változásainak bemutatása • Az autó indulását kísérő energiaváltozások összegyűjtése, szemlélete bemutatása • A teavíz melegítése hatásfokának kísérleti vizsgálata. Hogyan függ a
A testek emelését és gyorsítását kísérő energiaváltozások vizsgálata: a helyzeti és mozgási energia, a munka		
A szabadon eső test becsapódási sebességének meghatározása a munkatétel és az energiamegmaradás segítségével		
Az elhajtott kő mozgásának energetikai elemzése		
Az energia megmaradása a súrlódás és közegellenállás hiányában és jelenlétében, a belső energia		
A rugóhoz, gumiszalaghoz kapcsolt test mozgásának energetikai elemzése: a rugalmas energia		

Energia átalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben és az erőművekben (hőerőmű, szélenergia, vízi erőmű, atomerőmű, napkollektor), a hatásfok		hatásfok a gázláng méretétől, milyen más tényezők befolyásolják?
Az energia szállításának lehetőségei		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munka, energia, helyzeti, mozgási, rugalmas energia, súrlódás, belső energia	

Tematikai egység	A melegítés és hűtés következményei	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Munka, energia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés); • tisztában van a konyhai tevékenységek (melegítés, főzés, hűtés) fizikai vonatkozásaival; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése		

<p>Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődésének kísérleti vizsgálata és értelmezése</p> <p>Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét; • ismeri a Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skálát, a gyakorlat szempontjából nevezetes néhány hőmérsékletet, a termikus kölcsönhatás jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • A különböző hőmérsékletű folyadékok keveredésekor kialakuló közös hőmérséklet mérése, becslése, illetve számolása a megfelelő adatok ismeretében • Festékes víz vagy tintacsepp meleg és hideg vízben való elkeveredésének megfigyelése csoportban történő kísérletezés során, a tapasztalatok megfogalmazása, hipotézis alkotása az elkeveredés gyorsaságával kapcsolatban, a hipotézis megvitatása, ellenőrzése újabb kísérletekkel
<p>Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban</p>	<ul style="list-style-type: none"> • értelmezi az anyag viselkedését hőközlés során, tudja, mit jelent az égéshő, a fűtőérték és a fajhő; 	<ul style="list-style-type: none"> • Tea készítése hidegvízbe tett filter segítségével
<p>Halmazállapotváltozások (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a forrás és szublimáció) megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tudja a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvadás, fagyás, szublimáció); • tisztában van a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Egyszerű számításokat végez a halmazállapot-változásokat kísérő hőközlés meghatározására; 	<ul style="list-style-type: none"> • A főzésre használt edények használat közbeni felmelegedésének vizsgálata. Milyen megoldásokat alkalmaznak annak érdekében, hogy a lábas füle vagy a merőkanál, palacsintasütő nyele kevésbé melegedjen?
<p>A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból, az olvadáshő a párolgáshő és a forráshő fogalma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány 	<ul style="list-style-type: none"> • Kísérletezés a túlhűtés jelenségének megvalósítására, például lassan lehűtött palackos ásványvíz segítségével, tanári útmutatás alapján. A sikeres, illetve si-
<p>A kuktafazék működésének fizikai magyarázata</p>		
<p>A dugattyú mozgásának értelmezése a hőtan első főtételének segítségével</p>		

A megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbség felismerése	egyszerűbb gyakorlati szituációban (palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése); <ul style="list-style-type: none"> tisztában van a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel. 	kertelen próbálkozások dokumentálása, a tapasztalatok megbeszélése <ul style="list-style-type: none"> Kutatómunka a vasbetonról. Miért alkalmazható egymás mellett éppen a vas és a beton? A párolgás sebességét befolyásoló tényezők megfigyelése csoportos tanulókísérlet végzése közben
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték	

Tematikai egység	Víz és levegő a környezetünkben	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a légnyomás változó jellegét, a légnyomás és az időjárás kapcsolatát; ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; gyakorlati példákon keresztül ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszigetelés jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A légnyomás kísérleti kimutatása, a légritkított tér néhány gyakorlati alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a víz különleges tulajdonságait (rendhagyó hőtágulás, nagy olvadáshő, forráshő, fajhő), ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetünkben; 	A hőszigetelt edény (termosz) és az egyszerű üvegedény tulajdonságainak összehasonlítása önálló kísérletezés segítségével
A légnyomás és az időjárás kapcsolata		Hőszigetelt edény készítése a környezetben található egyszerű eszközök felhasználásával, a hőszigetelő
Az abszolút és relatív páratartalom. A relatív páratartalom és a hőmérséklet kapcsolata, pára képződés a		

természetben: harmatképződés, dér, zúzmara	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a nyomás, hőmérséklet, páratartalom fogalmát, a levegő mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Egyszerű számításokat végez az állapotváltozók megváltozásával kapcsolatban; ismeri az időjárás elemeit, a csapadékformákat, a csapadékok kialakulásának fizikai leírását. 	tulajdonság kimutatása és magyarázata
Páráképződés a lakásban, ennek következményei. Fűtési rendszerek a lakásban		Az iskola fűtési rendszerének megtekintése, a rendszer elemeinek elkülönítése, azok szerepének felismerése. A rendszer egyszerűsített változatának lerajzolása, felépítése
A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás, hősugárzás)		Anyaggyűjtés, beszámoló készítése és beszélgetés a jéghegy tulajdonságairól és szerepéről a Titanic elsüllyedésében
A hőszigetelés lehetőségei a lakásban. A hőszigetelő ablak működésének fizikai magyarázata		A szoba hőmérsékletének mérése
A víz rendhagyó hőtágulása, ennek következményei a természetben. Jégképződés a tavakon, jéghegyek		felfűtés és szellőztetés közben hőmérő ismételt leolvasásával vagy automatikus adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Az adatok megjelenítése és megosztása
Egyszerű számítások végzése a levegő állapotváltozóinak megváltozásával kapcsolatban		A száraz meleg és a nedves meleg megtapasztalása (nyári szárazságban, szaunában), a testérzet összehasonlítása A tanteremben található levegő tömegének becslés
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Időjárás, éghajlat, relatív páratartalom, hővezetés, hőáramlás, hősugárzás	

Tematikai egység	Témahetek	4 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
energiahordozók, villamosenergia-hálózat, gépek alkalmazása, motorok működése; csapadékképződés, járművek fejlesztése; félvezetők alkalmazása;	A tanulóól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

10. évfolyam

A 10. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Gépek (1, 4, 5)	8
Szikrák, villámok (1, 5)	9
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	10
Generátorok és motorok (1, 5)	9
A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	12
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	10
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	23
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	12
A Világegyetem megismerése (1, 9)	9
Témahetek	6
Összesen	108

Tematikai egység	Gépek	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A mechanika és a hőtan alapfogalmai	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> el tudja választani egyszerű fizikai rendszerek esetén a lényeges elemeket a lényegtelenektől; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek

A libikóka és a mérleg egyensúlyának kísérleti vizsgálata és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapokban, mindennapi eszközeinkben; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy a diákok számára elérhető gép (ceruzahegyező, konzervnyitó, zárszerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...) szétszedése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása
Szerszámkulcsok és fogók működésének magyarázata az erőkar segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével vizsgálja a testek egyensúlyi állapotának feltételeit, összeveti az eredményeket a megfigyelések és kísérletek tapasztalataival. 	
Gépek összehasonlítása a teljesítmény és hatásfok adatok alapján		
A kerékpár felépítésének és működésének fizikai magyarázata		
Egy jelentős gép és a kapcsolódó technológia fizikai lényegének ismertetése, történelmet és társadalmat átalakító hatásának bemutatása (Ilyen lehet: hajítógép, szövőgép, mechanikus számológép, belső égésű motor)		<ul style="list-style-type: none"> • A felfújott léggömbben levő levegő súlyának kimutatása egyszerű mérleg segítségével
Anyaggyűjtés James Wattról és gőzgépéről		<ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű kísérletek elvégzése a súlypont egyensúlyozásban betöltött szerepének bemutatására
Beszélgetés a robotokról: elterjedésük, jövőbeli szerepük, mesterséges intelligencia, gépi tanulás, önvezérelt működés		<ul style="list-style-type: none"> • Különböző csavarok beszerzése, vizsgálata, jellemzőinek (menetemelkedés, menetsűrűség) megfigyelése és működésének magyarázata

		<ul style="list-style-type: none"> • Az egyes történelmi korokra jellemző gépek összegyűjtése, alkalmazásuk bemutatása • Kedvelt gépek modelljeinek megfigyelése, illetve elkészítése, működésük megismerése, megértése
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Forgatónyomaték, forgatónyomatékok egyensúlya, erőkar, teljesítmény, hatásfok	

Tematikai egység	Szikrák, villámok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Az anyag felépítése	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a villámok veszélyét, a villámhárítók működését, a helyes magatartást zivataros, villámcsapás-veszélyes időben. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével</p> <p>A két fajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás, az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektrosztatikus alapjelenségeket (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ezek gyakorlati alkalmazásait; • átlátja, hogy az elektromos állapot kialakulása a töltések egyenletes eloszlásának megváltozásával van kapcsolatban; • érti Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza 	<ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű elektro-szkóp készítése (pl. Öveges-féle töltésszámláló konzervdoboz-elektro-szkóp), ezzel kísérletek elvégzése: a csúcshatás, az megosztás megfigyelése, a Coulomb-

Coulomb törvénye, az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása	elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására;	törvény érzékelte- tése
Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel), ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékeltetése	• tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti.	• Az elektromos árnyékolás (Faradalkalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztanilolpapiros csomagolásban stb., felhívható-e a készülék?)
Elektromos szikrák keltése, megfigyelése (pl. megosztó géppel vagy szalaggenerátorral), ennek segítségével a villámok kialakulásának alapvető magyarázata		
A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában		• Különböző épületek villámvédelmi rendszerének megfigyelése • A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában • Villámokról készült felvételek gyűjtése és tanulmányozása
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcs hatás, földelés	

Tematikai egység	Elektromosság a környezetünkben	Órakeret 10 óra
-------------------------	--	------------------------

Előzetes tudás	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tisztában van az elektromos áram veszélyeivel, a veszélyeket csökkentő legfontosabb megoldásokkal (gyerekbiztos csatlakozók, biztosíték, földvezeték szerepe); • tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; • ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása, és ez alapján szemléletes elképzelést alakít ki az elektromos áramról; • gyakorlati szinten ismeri az egyenáramok jellemzőit, a feszültség, áramerősség és ellenállás fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata (pl. burgonya, ecetes uborka, citrom, hagyma, vas és réz szegekkel, vagy más fémekkel)
A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem, gépkocsi- mobiltelefon-akku-		

mulátorok, napelemek), adatainak összegyűjtése és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-akkumulátorok legfontosabb jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fényforrások teljesítményének és fényerejének vizsgálata (teljesítmény számolása a feszültség és áramerősség mérésével, fényerő mérése pl. mobilapplikációval)
Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás, mint fizikai mennyiség és mint áramköri elem bevezetése	<ul style="list-style-type: none"> • érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a feszültség, áramerősség, ellenállás meghatározására. Tudja, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől; 	<ul style="list-style-type: none"> • Testünk különböző pontok közti ellenállásának mérése ellenállásmérő-műszerrel, az emberi szervezet ellenállását befolyásoló tényezők vizsgálata
Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására	<ul style="list-style-type: none"> • ki tudja számolni egyenáramú fogyasztók teljesítményét, az általuk felhasznált energiát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Szénrúd, grafitból vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata
Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok alkotórészeit, felépítését; 	<ul style="list-style-type: none"> • Gyűjtőmunka orvosi diagnosztikai eszközökről
A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján	<ul style="list-style-type: none"> • értelmezni tud egyszerűbb kapcsolási rajzokat, ismeri kísérleti vizsgálatok alapján a soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy kiválasztott fogyasztó teljesítményének meghatározása. A mérés megtervezése, kivitelezése, az eredmények értékelése és bemutatása
A legfontosabb hőhatáson alapuló háztartási eszközök jellemzőinek összegyűjtése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromos hálózatok kialakítását a lakásokban, épületekben, az elektromos kapcsolási rajzok használatát; 	
A villanyszámla értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása, a kWh és a joule kapcsolata	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az elektromos áram élettani hatásaival, az 	
Az elektromos áramütés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek		

Lakás villamos hálózata és biztonsági berendezései (a biztosíték, az áram-védőkapcsoló és a földvezeték feladata)	<ul style="list-style-type: none"> emberi test áramvezetési tulajdonságaival, az idegi áramvezetés jelenségével; ismeri az elektromos fogasztók használatára vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. 	
Az EKG, EEG felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

Tematikai egység	Generátorok és motorok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel)</p> <p>Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén</p> <p>Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése, ez</p>	<ul style="list-style-type: none"> elektromágnes készítése közben megfigyeli és alkalmazza, hogy az elektromos áram mágneses mezőt hoz létre; megmagyarázza hogyan működnek az általa megfigyelt egyszerű felépítésű elektromos motorok: a mágneses mező erőt fejt ki az árammal átjárt vezetőre; 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés projekt munkában Jedlik Ányos villanymotorjáról, villamos motorkocsijáról, és a dinamójáról A Föld és más gyenge mágneses

<p>alapján egyszerű generátor modell készítése vagy tanulmányozása</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektromágneses indukció jelenségének lényegét, fontosabb gyakorlati vonatkozásait, a váltakozó áram fogalmát; érti a generátor, a motor és a transzformátor működési elvét, gyakorlati hasznát. 	<p>terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével</p>
<p>Adatgyűjtés Michael Faraday életéről, a felfedezések jelentőségének megvitatása</p>		<ul style="list-style-type: none"> Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők)
<p>A váltakozó áram keletkezése, és főbb jellemzői</p>		<ul style="list-style-type: none"> Transzformátor modell készítése és vizsgálata vaskarikára tekert szigetelt drótok segítségével
<p>A transzformátor működésének megfigyelése és magyarázata, az elektromos energia szállításában betöltött szerepének megismerése</p>		<ul style="list-style-type: none"> A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége.
<p>A környezetünkben illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése</p>		<p>Anyaggyűjtés projekt munkában</p>
<p>Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata</p>		<ul style="list-style-type: none"> Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes fel-

		<p>használásával az interneten található videók segítségével</p> <ul style="list-style-type: none"> • Az elektromágneses emelő megismerése, erős elektromágnes készítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával • Folyamatábra készítése az elektromos energia útjáról az erőműtől a lakásig. Az ehhez használt eszközök megfigyelése a környezetben
Kulcsfogalmak/fogalmak	Mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	

Tematikai egység	A hullámok szerepe a kommunikációban	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték, mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományai-val, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a látható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-sugárzás gyakorlati felhasználásával. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek

<p>A környezetben előforduló mechanikai haladó hullámok megfigyelése, a terjedési mechanizmusának megértése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Környezetünkben előforduló különböző jellegzetes hangok erősségének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapplikációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajártalomról
<p>A megfigyelt mechanikai hullámok jellemzése a megfelelő fizikai mennyiségekkel (terjedési sebesség, hullámhossz, amplitúdó, a csillapodás jellege)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait; 	
<p>Az állóhullámok kialakulásának megfigyelése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a húros hangszerek és a sípok működésének elvét, az ultrahang szerepét a gyógyászatban, ismeri a zajszennyezés fogalmát; 	
<p>Hangszerek és egyszerű hangkeltő eszközök megfigyelése, a keletkező hanghullámok jellemzése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromágneses hullámok szerepét az információ- (hang-, kép-) átvitelben, ismeri a mobiltelefon legfontosabb tartozékait (SIM kártya, akkumulátor stb.), azok kezelését, funkcióját; 	<ul style="list-style-type: none"> • Sípok, húrok hossz és hangmagasság kapcsolatának vizsgálata. (A sípokot helyettesíthetjük “kémcső pánsíppokkal”, a hangmagasságot mobilalkalmazással vagy gitárhangelővel mérhetjük)
<p>Környezetünk hangterhelése, javaslatok a zajszennyezés csökkentésére</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromágneses hullámok jellemzőit (frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség), azt, hogy milyen körülmények határozzák meg ezeket. A mennyiségek kapcsolatára vonatkozó egyszerű számításokat végez. 	
<p>Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek</p>		
<p>A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata</p>		
<p>A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, infrakamera, röntgengép, anyagvizsgálat</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? -Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral,

A képek és hangok továbbításának alapelvei (rádió, televízió), a mobiltelefon működése: wifi, bluetooth		vagy azt helyettesítő mobilapplikációval
Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata		<ul style="list-style-type: none"> • Különböző hangok “képének” vizsgálata oszcilloszkóppal, vagy megfelelő mobilalkalmazással
Anyaggyűjtés a hologramokról, Gábor Dénesről, a talált információk megosztása, megbeszélése		<ul style="list-style-type: none"> • Mikrohullámú sütő belsejébe kialakuló állóhullámok megfigyelése reszelt sajt vagy csokoládé eltérő melegedése alapján, ez alapján a mikrohullám terjedési sebességének megállapítása
Tudományos vita a mobiltelefon használatának lehetséges ártalmairól		<ul style="list-style-type: none"> • Egy digitális audiószerkesztő program megismerése, a megismert hullámtani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)
Kulcsfogalmak/fogalmak	Hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

Tematikai egység	Képek és látás	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot.
---	---

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat; 	<ul style="list-style-type: none"> A fehér fény felbontása különböző módszerekkel csoportmunkában (prizma, vizes tálba tett síktükör, optikai rács, szappanhártya stb.)
Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit; 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző állatok színlátása (pl. kutya, tehén, ragadozó madarak stb.). Milyenek látják a világot? Adatgyűjtés, projektmunka
A fény törésének megfigyelése és értelmezése a törésmutató segítségével. A fehér fény felbontása, a kialakult színek magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az emberi szemet mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése
A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a fénytörés és visszaverődés törvényét, megmagyarázza, hogyan alkot képet a síktükör; 	<ul style="list-style-type: none"> Kepler- és Galilei-féle távcsövek, a
A látás magyarázata, a szem felépítésének fizikája. A szemüveg szerepe a látás javításában	<ul style="list-style-type: none"> a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék; 	
Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (optikai szál, mikroszkóp, távcsövek)		
Galilei távcsővel végzett megfigyelései		

<p>Néhány kiválasztott esetben (pl. naplemente, kék égbolt, színkeverés) a természetben látott színek kialakulásának magyarázata, a szivárvány színei, a kiegészítő színek</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az optikai leképezés fogalmát, a valódi és látszólagos kép közötti különbséget. Egyszerű kísérleteket tud végezni tükörrel és lencsékkel. 	<p>mikroszkóp modelljének bemutatása gyűjtő és szórólencsékkel, az elkészített modell nagyításának vizsgálata</p> <ul style="list-style-type: none"> Lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Fényvisszaverődés; fénytörés; teljes visszaverődés; fókuszpont; fókusz-, tárgy-, és képtávolság; valódi és látszólagos kép</p>	

Tematikai egység	Az atomok és a fény	Órakeret 23 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Optikai alapfogalmak.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>A fény elektromágneses hullám, jellemzése fizikai mennyiségekkel (amplitúdó, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség)</p>	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, és hogy terjedéséhez nem kell közeg; 	<ul style="list-style-type: none"> Anyaggyűjtés projekt munkában: Hol van jelentősége a

<p>A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával; 	<p>fényelektromos jelenségnek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, nap-elem, fénymásoló, optoelektronika stb.)</p>
<p>Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyakról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri Rutherford szórási kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett; • ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Rutherford-modellt és a Bohr-modellt, látja a modellek hiányosságait; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés Einstein életéről és legfontosabb eredményeiről. Vita arról, hogy milyen hamis legendák és téves ismeretek lengik körül az életművet
<p>Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét; • megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az elektron hullámtermészetének segítségével; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről, és azok értelmezéséről (határozatlansági reláció, alagút-effektus, Schrödingermacskája)
<p>A vonalas színek kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja, hogyan használják a vonalas színeképet az anyagvizsgálat során. 	<ul style="list-style-type: none"> • A Rutherford-féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működésük
<p>A legfontosabb atommodellek (Thomson, Rutherford, Bohr, kvantumfizikai) fizikai lényegének ismerete, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltsága</p>		
<p>Rutherford szórási kísérletének szimulációja, anyaggyűjtés Rutherford és Bohr életével kapcsolatban</p>		
<p>Jelenleg használt fényforrásaink számbavétele, működésük</p>		

fizikai lényege (LED, izzó, fénycső, halogén izzó)		dési elve és vizsgálati módszerei. Anyaggyűjtés-Felfedezték az elektront! - egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag	

Tematikai egység	Környezetünk épségének megőrzése	Órakeret 12 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; • átlátja a gyakran alkalmazott orvosi diagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mi-benlétét, a közöttük lévő különbséget; • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával; • adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az ózonpajzs szerepe a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban, az ózonpajzs védelmében tett intézkedések és azok sikere	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; 	<ul style="list-style-type: none"> • A szén-dioxid üvegházhatásának kimutatása egyszerű kísérlettel
Az üvegházhatás fizikai magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	<ul style="list-style-type: none"> • Saját ökológiai lábnyom csökkentését eredményező tevékenységek tervezése
Az energiatermelés alternatívái, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentési lehetősége	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés arról, hogy a különböző modellek szerint 20-30 év múlva milyen klímája lesz hazánknak, az emberi cselekvés lehetőségeinek megvitatása a veszélyek csökkentésére
A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek mag összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosi diagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; 	
A maghasadás és magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével		
Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a 	

hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése	napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget;	• Anyaggyűjtés projekt munkájában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, radioaktív nyomjelzés, kormeghatározás
Adatgyűjtés Wigner Jenő, Teller Ede és Szilárd Leó munkásságával kapcsolatban	• átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban;	• Anyaggyűjtés a leg híresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról. (pl. a Csernobil c. film kapcsán)
Az alfa-, béta- és gamma-sugárzások tulajdonságai, élettani hatásai, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségei	• ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait;	
Anyaggyűjtés a rádiumról és a Curie-család életéről	• tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával;	• Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország villamos-energiatermelésében a nukleáris energia részesedése? A jelentősebb erőművek helye, fényképe
Tudományos vita a környezetbe került, vagy orvosi kezelés során alkalmazott radioaktív izotópok veszélyességéről	• adatokat gyűjt és feldolgoz a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede).	• Napilapok, különböző folyóiratok,

		<p>internetes híradások áttekintése. Milyen a modern fizikát érintő cikkek találhatóak bennük?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mennyire megbízható információkat közvetítenek a különböző cikkek a nagyközönség felé? Csoportosításuk aszerint, hogy melyek tűnnek megbízhatónak és melyek nem
Kulcsfogalmak/fogalmak	<p>Atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfűzió, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás</p>	

Tematikai egység	A Világegyetem megismerése	Órakeret 9 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait; • tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése); • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá; • el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban; • átlátja az emberiség és a Világegyetem kapcsolatának kulcskérdéseit; • a legegyszerűbb esetekben azonosítja az alapvető fizikai kölcsönhatások és törvények szerepét a Világegyetem felépítésében és időbeli változásaiban; • ismeri a fizika főbb szakterületeit, néhány új eredményét.
--	--

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A rakéták működési elve, a kozmikus sebességek jelentése	<ul style="list-style-type: none"> • szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi; • ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit; • tudja, mit jelentenek a kozmikus sebességek (körsebesség, szökési sebesség); • érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org) • A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel
A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség		
A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata, az általános tömegvonzás törvénye		
Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével		
A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata		

A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • érti a testek súlya és a tömege közötti különbséget, a súlytalanság állapotát, a gravitációs mező szerepét a gravitációs erő közvetítésében; 	(pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, Kutatók éjszakája rendezvény során)
A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars utazásról	<ul style="list-style-type: none"> • megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földétől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelet hitelességéről
Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum); 	<ul style="list-style-type: none"> • Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről például a NASA honlapján
A gravitáció szerepe a Világminőségben	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva		<ul style="list-style-type: none"> • Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése
A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban		
Az ősrobbanás elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum		
Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai		
Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról		

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Általános tömegvonzás, ellipszis pálya, súlytalanság, súly, Kepler törvényei, bolygók, üstökösök, csillag, galaxis, galaxishalmaz, ősrobbanás, távolgó univerzum, fekete lyuk, fényév
------------------------------------	---

Tematikai egység	Témahetek	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A pályaválasztás motivációinak elemzése; munkahelyi lehetőségek feltérképezése; pénzügyi tervek megfogalmazása; a gazdaság fejlődési irányainak azonosítása, az egyén szerepe és lehetőségei ebben; önálló véleményalkotásra való képesség fejlesztése a kutatásokról, ipari trendekről a fenntarthatóság szempontjából.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
globális kérdések és problémák felvetése és megvitatása az energiatermelés, ipari felhasználás területéről;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

NÉGY ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, JOGI-KOMMUNIKÁCIÓS és a GAZDASÁGI TAGOZAT

Az Oktatási Hivatal által jóváhagyott kerettanterv elérhetősége:

https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_7_12_evf

Az új NAT szerinti tankönyvek 9. osztályban heti 2, 10. osztályban heti 3 órára készülnek, iskolánkban is ezt az óraelosztást követjük.

A 9–10. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 170 óra.

A tantárgy heti óraszám: 2 + 3

9. évfolyam

A 9. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Év eleji tudnivalók	1
Egyszerű mozgások (1, 2)	9
Ismétlődő mozgások (1, 2)	11
A közlekedés és sportolás fizikája (1, 2)	13
Energia	12
A melegítés és hűtés következményei (1, 3)	14
Víz és levegő a környezetünkben (1, 3)	8
Témahetek	4
Összesen	72

Tematikai egység	Egyszerű mozgások	Órakeret 9+1 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none">egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti;fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni;	

	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>A környezetben megfigyelt mozgások (közlekedés, sportolás) jellemzése az út és az elmozdulás mennyiségek valamint a hely és a pálya fogalmának használatával</p> <p>A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • helyesen használja az út, a pálya és a hely fogalmát, valamint a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására; • tud számításokat végezni az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetében: állandó sebességű mozgások esetén a sebesség ismeretében meghatározza az elmozdulást, a sebesség nagyságának ismeretében a megtett utat, a céltól való távolság ismeretében a 	<ul style="list-style-type: none"> • Videó készítése néhány, a környezetben megfigyelhető mozgásról. Egy megfelelően kiválasztott pont koordinátáinak meghatározása az egymást követő képkockákon videó-analízis segítségével • Egy kút mélységének vagy erkély magasságának meghatározása az elejtett test zuhanási idejének mérésével, a mérés pontosságának becslése
<p>Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása</p>		
<p>A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a</p>		

Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata	<p>megérkezéshez szükséges időt;</p> <ul style="list-style-type: none"> ismeri a szabadesés jelenségét, annak leírását, tud esésidőt számolni, mérni, becsapódási sebességet számolni; egyszerű számításokat végez az állandó gyorsulással mozgó testek esetében. 	<ul style="list-style-type: none"> Közel állandó sebességű mozgás megvalósítása önálló kísérletezés során. A súrlódás csökkentése különböző módon, légpárnás eszközök, jégen csúszó eszközök Lejtőn leguruló, lecsúszó testek mozgásának megfigyelése, a mozgás jellegének kvantitatív megállapítása Galilei munkásságának megismerése a mozgások és a tudományos módszer kialakulásának témakörében Kísérlet tervezése annak belátására, hogy a szabadesés egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás
Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával		
Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról		
Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása		
A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével		
Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata		
Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	

Tematikai egység	Ismétlődő mozgások	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • a mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít.
--	---

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyenletes körmozgást leíró fizikai mennyiségeket (pályasugár, kerületi sebesség, fordulatszám, keringési idő, centripetális gyorsulás), azok jelentését, egymással való kapcsolatát; • ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, néhány egyszerű esetben tudja mérni a periódusidőt, megállapítani az azt befolyásoló tényezőket. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beszámoló készítése a fordulatszám jelentőségéről ruhák centrifugálása vagy fűrés esetén, a jellemző fordulatszám adatainak megkeresése • Az ingaóra felépítését, az alkatrészek feladatát, az óra működését bemutató kiselőadás készítése • Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése
A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális gyorsulás nagyságának kiszámolása		
A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének pontjai) fizikai hátterének elemzése		
Különböző lengések felismerése a környezetben: hintázó gyerekek, artisták a trapézon		

A környezetben lezajló csillapodó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából		
A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása, a kitérés-idő és a sebesség-idő függvény elemzése.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	

Tematikai egység	A közlekedés és sportolás fizikája	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek

<p>Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor</p>	<ul style="list-style-type: none"> egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát; 	<ul style="list-style-type: none"> Egy vagy több kiválasztott sporteszköz (pl. síléc, labda) kialakításának és fizikai hátterének feltárása, az eredmények megosztása a tanuló társakkal
<p>Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattanás magasságának megfigyelésével</p>	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben alkalmazza a lendületmegmaradás törvényét, ismeri ennek általános érvényességét; 	<ul style="list-style-type: none"> Kísérleti megfigyelése és vizsgálata annak, hogy az érintkező felületek közötti súrlódást hogyan lehet kis mennyiségű szennyező anyaggal (por, olaj) befolyásolni.
<p>A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A fékút és a fékezési idő</p>	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az erő mint fizikai mennyiség jelentésével, mértékegységével, ismeri a newtoni dinamika alaptörvényeit, egyszerűbb esetekben alkalmazza azokat a gyorsulás meghatározására, a korábban megismert mozgások értelmezésére; 	<ul style="list-style-type: none"> Alkalmas kísérleti eszköz (pl. változtatható hajlásszögű lejtő) megépítése
<p>Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével</p>	<ul style="list-style-type: none"> Adott teher szállítására alkalmas hajómodell elkészítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával. Az eszköz felépítésének magyarázata 	<ul style="list-style-type: none"> Az áramló levegő nyomáscsökkenésének bemutatása egyszerű demonstrációs eszközökkel
<p>A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (kanyarodó autó, motor, kocsolya) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata</p>	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben kiszámolja a mechanikai kölcsönhatásokban fellépő erőket (nehézségi erő, nyomóerő, fonálerő, súlyerő, súrlódási erők, rugóerő), meghatározza az erők eredőjét; 	<ul style="list-style-type: none"> Nagysebességű képrögzítésre alkalmas kamerával rögzített lassított felvételek tanulmányozása ütközésekről, labdák deformációjáról
<p>A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztalt fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével</p>	<ul style="list-style-type: none"> érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek – 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változtatása mellett

A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata, az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során	<p>művek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit;</p> <ul style="list-style-type: none"> tisztában van a repülés elvével, a légellenállás jelenségével; 	
A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példákon keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket. 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő	

Tematikai egység	Az energia	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő, a lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; 	

	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a szervezet energiaháztartásának legfontosabb tényezőit, az élelmiszerek energiatartalmának szerepét. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Adatgyűjtés az emberiség energiafelhasználásáról	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét, a helyzeti energia, a mozgási energia, a rugalmas energia, a belső energia fogalmát; konkrét esetekben alkalmazza a munkatételt, a mechanikai energia megmaradásának elvét a mozgás értelmezésére, a sebesség kiszámolására. 	<ul style="list-style-type: none"> Beszámoló készítése az örökmozgókról és arról, miért nem lehetséges ilyen gépet építeni Beszámoló készítése a napállandóról Egyszerű eszköz készítésével annak kimutatása, hogy a felület nap-sugárzás hatására történő felmelegedése hogyan függ a felület és a napsugarak irányától Az emberiség energiafelhasználását és energiatermelését jellemző adatok gyűjtése, rendszerezése, szemléletes ábrázolása, területi változásainak bemutatása Az autó indulását kísérő energiaváltozások összegyűjtése, szemlélete bemutatása A teavíz melegítése hatásfokának kísérleti vizsgálata. Hogyan függ a hatásfok a gázláng méretétől, milyen más tényezők befolyásolják?
A testek emelését és gyorsítását kísérő energiaváltozások vizsgálata: a helyzeti és mozgási energia, a munka		
A szabadon eső test becsapódási sebességének meghatározása a munkatétel és az energiamegmaradás segítségével		
Az elhajított kő mozgásának energetikai elemzése		
Az energia megmaradása a súrlódás és közegellenállás hiányában és jelenlétében, a belső energia		
A rugóhoz, gumiszalaghoz kapcsolt test mozgásának energetikai elemzése: a rugalmas energia		
Energia átalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben és az erőművekben (hőerőmű, szélenergia, vízi erőmű, atomerőmű, napkollektor), a hatásfok		
Az energia szállításának lehetőségei		

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munka, energia, helyzeti, mozgási, rugalmas energia, súrlódás, belső energia
--------------------------------	--

Tematikai egység	A melegítés és hűtés következményei	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Munka, energia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés); • tisztában van a konyhai tevékenységek (melegítés, főzés, hűtés) fizikai vonatkozásaival; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét; • ismeri a Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skálát, a gyakorlat szempontjából nevezetes néhány hőmérsékletet, a termikus kölcsönhatás jellemzőit; • értelmezi az anyag viselkedését hőközlés során, tudja, mit jelent az égéshő, a fűtőérték és a fajhő; 	<ul style="list-style-type: none"> • A különböző hőmérsékletű folyadékok keveredésekor kialakuló közös hőmérséklet mérése, becslése, illetve számolása a megfelelő adatok ismeretében • Festékes víz vagy tintacsepp meleg és hideg vízben való elkeveredésének megfigyelése csoportban történő kísérletezés során, a tapasztalatok megfogalmazása, hipotézis alkotása az elkeveredés gyorsaságával kapcsolatban, a hipotézis megvitatása, ellenőrzése újabb kísérletekkel
Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődésének kísérleti vizsgálata és értelmezése		
Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe		
Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban		

<p>Halmazállapotváltozások (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a forrás és szublimáció) megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tudja a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvadás, fagyás, szublimáció); • tisztában van a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Egyszerű számításokat végez a halmazállapot-változásokat kísérő hőközlés meghatározására; • ismeri a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány egyszerűbb gyakorlati szituációban (palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése); • tisztában van a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tea készítése hidegvízbe tett filter segítségével • A főzésre használt edények használat közbeni felmelegedésének vizsgálata. Milyen megoldásokat alkalmaznak annak érdekében, hogy a lábas füle vagy a merőkanál, palacsintasütő nyele kevésbé melegedjen? • Kísérletezés a túlhűtés jelenségének megvalósítására, például lassan lehűtött palackos ásványvíz segítségével, tanári útmutatás alapján. A sikeres, illetve sikertelen próbálkozások dokumentálása, a tapasztalatok megbeszélése • Kutatómunka a vasbetonról. Miért alkalmazható egymás mellett éppen a vas és a beton? • A párolgás sebességét befolyásoló tényezők megfigyelése csoportos tanulókísérlet végzése közben
<p>A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból, az olvadáshő a párolgáshő és a forráshő fogalma</p>		
<p>A kuktafazék működésének fizikai magyarázata</p>		
<p>A dugattyú mozgásának értelmezése a hőtan első főtételének segítségével</p>		
<p>A megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbség felismerése</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték</p>	

Tematikai egység	Víz és levegő a környezetünkben	Órakeret 8 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a légnyomás változó jellegét, a légnyomás és az időjárás kapcsolatát; 	

	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; gyakorlati példákon keresztül ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszugárzás jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A légnyomás kísérleti kimutatása, a légritkított tér néhány gyakorlati alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a víz különleges tulajdonságait (rendhagyó hőtágulás, nagy olvadáshő, forráshő, fajhő), ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetünkben; ismeri a nyomás, hőmérséklet, páratartalom fogalmát, a levegő mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Egyszerű számításokat végez az állapotváltozók megváltozásával kapcsolatban; ismeri az időjárás elemeit, a csapadékformákat, a csapadékok kialakulásának fizikai leírását. 	A hőszigetelt edény (termosz) és az egyszerű üvegedény tulajdonságainak összehasonlítása önálló kísérletezés segítségével
A légnyomás és az időjárás kapcsolata		Hőszigetelt edény készítése a környezetben található egyszerű eszközök felhasználásával, a hőszigetelő tulajdonság kimutatása és magyarázata
Az abszolút és relatív páratartalom. A relatív páratartalom és a hőmérséklet kapcsolata, pára- képződés a természetben: harmatképződés, dér, zúzmara		Az iskola fűtési rendszerének megtekintése, a rendszer elemeinek elkülönítése, azok szerepének felismerése. A rendszer egyszerűsített változatának lerajzolása, felépítése
Pára- képződés a lakásban, ennek következményei. Fűtési rendszerek a lakásban		Anyaggyűjtés, beszámoló készítése és beszélgetés a jéghegy tulajdonságairól és szerepéről a Titanic elsüllyedésében
A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás)		A szoba hőmérsékletének mérése felfűtés és szellőztetés közben hőmérő ismételt leolvasásával vagy automatikus adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Az adatok megjelenítése és megosztása
A hőszigetelés lehetőségei a lakásban. A hőszigetelő ablak működésének fizikai magyarázata		
A víz rendhagyó hőtágulása, ennek következményei a természetben. Jégképződés a tavakon, jéghegyek		
Egyszerű számítások végzése a levegő állapotváltozóinak megváltozásával kapcsolatban		

		A száraz meleg és a nedves meleg megtapasztalása (nyári szárazságban, szaunában), a testérzet összehasonlítása A tanteremben található levegő tömegének becslés
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Időjárás, éghajlat, relatív páratartalom, hővezetés, hőáramlás, hősugárzás	

Tematikai egység	Témahetek	4 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
energiahordozók, villamosenergia-hálózat, gépek alkalmazása, motorok működése; csapadékképződés, járművek fejlesztése; félvezetők alkalmazása;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

10. évfolyam

A 10. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Gépek (1, 4, 5)	8
Szikrák, villámok (1, 5)	9
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	10
Generátorok és motorok (1, 5)	9
A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	12
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	10
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	23
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	12

A Világegyetem megismerése (1, 9)	9
Témahetek	6
Összesen	108

Tematikai egység	Gépek	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A mechanika és a hőtan alapfogalmai	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> el tudja választani egyszerű fizikai rendszerek esetén a lényeges elemeket a lényegtelenektől; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A libikóka és a mérleg egyensúlyának kísérleti vizsgálata és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapi életünkben, mindennapi eszközeinkben; néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével vizsgálja a testek egyensúlyi állapotának feltételeit, összeveti az eredményeket a megfigyelések és kísérletek tapasztalataival. 	<ul style="list-style-type: none"> Egy a diákok számára elérhető gép (ceruzahegyező, konzervnyitó, zárszerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...) szétszedése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása A felfújott léggömbben levő levegő súlyának kimutatása egyszerű mérleg segítségével
Szerszámkulcsok és fogók működésének magyarázata az erőkar segítségével		
Gépek összehasonlítása a teljesítmény és hatásfok adatok alapján		
A kerékpár felépítésének és működésének fizikai magyarázata		
Egy jelentős gép és a kapcsolódó technológia fizikai lényegének ismertetése, történelmet és társadalmat átalakító hatásának bemutatása (Ilyen lehet: hajítógép, szövőgép, mechanikus számológép, belső égésű motor)		
Anyaggyűjtés James Wattról és gőzgépéről		

<p>Beszélgetés a robotokról: elterjedésük, jövőbeli szerepük, mesterséges intelligencia, gépi tanulás, önvezérelt működés</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű kísérletek elvégzése a súlypont egyensúlyozásban betöltött szerepének bemutatására • Különböző csavarok beszerzése, vizsgálata, jellemzőinek (menetemelkedés, menetsűrűség) megfigyelése és működésének magyarázata • Az egyes történelmi korokra jellemző gépek összegyűjtése, alkalmazásuk bemutatása • Kedvelt gépek modelljeinek megfigyelése, illetve elkészítése, működésük megismerése, megértése
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Forgatónyomaték, forgatónyomatékok egyensúlya, erőkar, teljesítmény, hatásfok</p>	

Tematikai egység	Szikrák, villámok	Órakeret 9 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az anyag felépítése</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a villámok veszélyét, a villámhárítók működését, a helyes magatartást zivataros, villámcsapás-veszélyes időben. 	

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektrosztatikus alapjelenségeket (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ezek gyakorlati alkalmazásait; 	<ul style="list-style-type: none"> Egyszerű elektro-szkóp készítése (pl. Öveges-féle töltésszámlálós konzervdoboz-elektro-szkóp), ezzel kísérletek elvégzése: a csúcshatás, az megosztás megfigyelése, a Coulomb-törvény érzékelte-tése
A két fajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás, az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> átlátja, hogy az elektromos állapot kialakulása a töltések egyenletes eloszlásának megváltozásával van kapcsolatban; érti Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására; 	<ul style="list-style-type: none"> Az elektromos árnyékolás (Faraday-kalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztaniolpapíros csomagolásban stb., felhívható-e a készülék?)
Coulomb törvénye, az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti. 	
Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel), ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékeltetése		
Elektromos szikrák keltése, megfigyelése (pl. megosztó géppel vagy szalaggenerátorral), ennek segítségével a villámok kialakulásának alapvető magyarázata		

<p>A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Különböző épületek villámvédelmi rendszerének megfigyelése • A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projekt munkában • Villámokról készült felvételek gyűjtése és tanulmányozása
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Elektromosság a környezetünkben</p>	<p>Órakeret 10 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tisztában van az elektromos áram veszélyeivel, a veszélyeket csökkentő legfontosabb megoldásokkal (gyerekbiztos csatlakozók, biztosíték, földvezeték szerepe); • tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése.
--	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása, és ez alapján szemléletes elképzelést alakít ki az elektromos áramról; • gyakorlati szinten ismeri az egyenáramok jellemzőit, a feszültség, áramerősség és ellenállás fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata (pl. burgonya, ecetes uborka, citrom, hagyma, vas és réz szegekkel, vagy más fémekkel)
A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem, gépkocsi- mobiltelefon-akkumulátorok, napelemek), adatainak összegyűjtése és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-akkumulátorok legfontosabb jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fényforrások teljesítményének és fényerejének vizsgálata (teljesítmény számolása a feszültség és áramerősség mérésével, fényerő mérése pl. mobilapplikációval)
Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás, mint fizikai mennyiség és mint áramköri elem bevezetése	<ul style="list-style-type: none"> • érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a feszültség, áramerősség, ellenállás meghatározására. Tudja, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől; 	<ul style="list-style-type: none"> • Testünk különböző pontok közti ellenállásának mérése ellenállásmérő-műszerrel, az
Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására		

Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése	<ul style="list-style-type: none"> • ki tudja számolni egyen-áramú fogyasztók teljesítményét, az általuk felhasznált energiát; • ismeri az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok alkotórészeit, felépítését; • értelmezni tud egyszerűbb kapcsolási rajzokat, ismeri kísérleti vizsgálatok alapján a soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőit; • ismeri az elektromos hálózatok kialakítását a lakásokban, épületekben, az elektromos kapcsolási rajzok használatát; • tisztában van az elektromos áram élettani hatásaival, az emberi test áramvezetési tulajdonságaival, az idegi áramvezetés jelenségével; • ismeri az elektromos fogyasztók használatára vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. 	<p>emberi szervezet ellenállását befolyásoló tényezők vizsgálata</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szénrúd, grafitból vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata • Gyűjtőmunka orvosi diagnosztikai eszközökről • Egy kiválasztott fogyasztó teljesítményének meghatározása. A mérés megtervezése, kivitelezése, az eredmények értékelése és bemutatása
A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján		
A legfontosabb hőhatáson alapuló háztartási eszközök jellemzőinek összegyűjtése		
A villanyszámola értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása, a kWh és a joule kapcsolata		
Az elektromos áramütés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek		
Lakás villamos hálózata és biztonsági berendezései (a biztosíték, az áram-védőkapcsoló és a földvezeték feladata)		
Az EKG, EEG felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

Tematikai egység	Generátorok és motorok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról. 	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> elektromágnes készítése közben megfigyeli és alkalmazza, hogy az elektromos áram mágneses mezőt hoz létre; megmagyarázza hogyan működnek az általa megfigyelt egyszerű felépítésű elektromos motorok: a mágneses mező erőt fejt ki az árammal átjárt vezetőre; 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés projekt munkában Jedlik Ányos villanymotorjáról, villamos motorkocsijáról, és a dinamójáról
<p>Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektromágneses indukció jelenségének lényegét, fontosabb gyakorlati vonatkozásait, a váltakozó áram fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével
<p>Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése, ez alapján egyszerű generátor modell készítése vagy tanulmányozása</p>	<ul style="list-style-type: none"> érti a generátor, a motor és a transzformátor működési elvét, gyakorlati hasznát. 	<ul style="list-style-type: none"> Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők)
<p>Adatgyűjtés Michael Faraday életéről, a felfedezések jelentőségének megvitatása</p>		
<p>A váltakozó áram keletkezése, és főbb jellemzői</p>		
<p>A transzformátor működésének megfigyelése és magyarázata, az elektromos energia szállításában betöltött szerepének megismerése</p>		<ul style="list-style-type: none"> Transzformátor modell készítése és

<p>A környezetünkben illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése</p>		<p>vizsgálata vaskarikára tekert szigetelt drótok segítségével</p>
<p>Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége. Anyaggyűjtés projekt munkájában • Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes felhasználásával az interneten található videók segítségével • Az elektromágneses emelő megismerése, erős elektromágnes készítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával • Folyamatábra készítése az elektromos energia útjáról az

		erőműtől a lakásig. Az ehhez használt eszközök megfigyelése a környezetben
Kulcsfogalmak/fogalmak	Mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	

Tematikai egység	A hullámok szerepe a kommunikációban	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték, mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományai-val, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a látható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-sugárzás gyakorlati felhasználásával. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A környezetben előforduló mechanikai haladó hullámok megfigyelése, a terjedési mechanizmusának megértése	<ul style="list-style-type: none"> érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát; ismeri az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait; átlátja a húros hangszerek és a sípok működésének elvét, az ultrahang szerepét a gyógyászatban, ismeri a zajszennyezés fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Környezetünkben előforduló különböző jellegzetes hangok erősségének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapplikációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajártalomról Sípok, húrok hossz és hangmagasság
A megfigyelt mechanikai hullámok jellemzése a megfelelő fizikai mennyiségekkel (terjedési sebesség, hullámhossz, amplitúdó, a csillapodás jellege)		
Az állóhullámok kialakulásának megfigyelése		
Hangszerek és egyszerű hangkeltő eszközök megfigyelése, a keletkező hanghullámok jellemzése		

Környezetünk hangterhelése, javaslatok a zajszennyezés csökkentésére	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektromágneses hullámok szerepét az információ- (hang-, kép-) átvitelben, ismeri a mobiltelefon legfontosabb tartozékait (SIM kártya, akkumulátor stb.), azok kezelését, funkcióját; ismeri az elektromágneses hullámok jellemzőit (frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség), azt, hogy milyen körülmények határozzák meg ezeket. A mennyiségek kapcsolatára vonatkozó egyszerű számításokat végez. 	<p>kapcsolatának vizsgálata. (A sípokat helyettesíthetjük “kémcső pánsípokkal”, a hangmagasságot mobilalkalmazással vagy gitárhangolóval mérhetjük)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? -Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral, vagy azt helyettesítő mobilapplikációval Különböző hangok “képének” vizsgálata oszcilloszkóppal, vagy megfelelő mobilalkalmazással Mikrohullámú sütő belsejébe kialakuló állóhullámok megfigyelése reszelt sajt vagy csokoládé eltérő melegezése alapján, ez alapján
Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek		
A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata		
A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, infrakamera, röntgengép, anyagvizsgálat		
A képek és hangok továbbításának alapelvei (rádió, televízió), a mobiltelefon működése: wifi, bluetooth		
Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata		
Anyaggyűjtés a hologramokról, Gábor Dénesről, a talált információk megosztása, megbeszélése		
Tudományos vita a mobiltelefon használatának lehetséges ártalmairól		

		<p>a mikrohullám terjedési sebességének megállapítása</p> <ul style="list-style-type: none"> • Egy digitális audió-szerkesztő program megismerése, a megismert hullám-tani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)
Kulcsfogalmak/fogalmak	Hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

Tematikai egység	Képek és látás	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; • néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat; 	<ul style="list-style-type: none"> • A fehér fény felbontása különböző módszerekkel csoportmunkában (prizma, vizes tálba)
Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a 	

A fény törésének megfigyelése és értelmezése a törésmutató segítségével. A fehér fény felbontása, a kialakult színek magyarázata	fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit;	tett síktükör, optikai rács, szappanhártya stb.)
A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az emberi szemet mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző állatok színlátása (pl. kutya, tehén, ragadozó madarak stb.).
A látás magyarázata, a szem felépítésének fizikája. A szemüveg szerepe a látás javításában	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a fénytörés és visszaverődés törvényét, megmagyarázza, hogyan alkot képet a síktükör; 	Milyenek látják a világot? Adatgyűjtés, projektmunka
Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (optikai szál, mikroszkóp, távcsövek)	<ul style="list-style-type: none"> a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék; 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése
Galilei távcsővel végzett megfigyelései	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az optikai leképezés fogalmát, a valódi és látszólagos kép közötti különbséget. Egyszerű kísérleteket tud végezni tükrökkel és lencsékkel. 	<ul style="list-style-type: none"> Kepler- és Galilei-féle távcsövek, a mikroszkóp modelljének bemutatása
Néhány kiválasztott esetben (pl. naplemente, kék égbolt, színkeverés) a természetben látott színek kialakulásának magyarázata, a szivárvány színei, a kiegészítő színek		<ul style="list-style-type: none"> gyűjtő és szórólencsékkel, az elkészített modell nagyításának vizsgálata Lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fényvisszaverődés; fénytörés; teljes visszaverődés; fókuszpont; fókusz-, tárgy-, és képtávolság; valódi és látszólagos kép	

Tematikai egység	Az atomok és a fény	Órakeret 23 óra
Előzetes tudás	Optikai alapfogalmak.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; • tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; • néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A fény elektromágneses hullám, jellemzése fizikai mennyiségekkel (amplitúdó, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, és hogy terjedéséhez nem kell közeg; • megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés projektmunkában: Hol van jelentősége a fényelektromos jelenségnek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, napelem, fénymásoló, optoelektronika stb.)
<p>A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat</p>	<p>Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával;</p> <ul style="list-style-type: none"> • ismeri Rutherford szórási kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett; 	
<p>Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Rutherford-modellt és a Bohr-modellt, látja a modellek hiányosságait; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés Einstein életéről és legfontosabb eredményeiről. Vita arról, hogy milyen hamis legendák és téves ismeretek lengik körül az életművet
<p>Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét; • megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az 	

<p>A vonalas színekép kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével</p>	<p>elektron hullámtermészetének segítségével;</p> <ul style="list-style-type: none"> • átlátja, hogyan használják a vonalas színeképet az anyagvizsgálat során. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről, és azok értelmezéseiről (határozatlansági reláció, alagúteffektus, Schrödinger-macskája)
<p>A legfontosabb atommodellek (Thomson, Rutherford, Bohr, kvantumfizikai) fizikai lényegének ismerete, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltsága</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A Rutherford-féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működési elve és vizsgálati módszerei.
<p>Rutherford szórási kísérletének szimulációja, anyaggyűjtés Rutherford és Bohr életével kapcsolatban</p>		<p>Anyaggyűjtés-Felfedezték az elektront!</p> <p>- egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában</p>
<p>Jelenleg használt fényforrásaink számbavétele, működésük fizikai lényege (LED, izzó, fénycső, halogén izzó)</p>		
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag</p>	

Tematikai egység	Környezetünk épségének megőrzése	Órakeret 12 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mi-mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelen-ségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékeny-ség kapcsolatával; • adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevé-kenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint em-beri vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	
Fejlesztési feladatok és ismere-tek	Követelmények	Javasolt tevékenysé-gek
Az ózonpajzs szerepe a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban, az ózonpajzs védelmében tett intézkedések és azok sikere	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; 	<ul style="list-style-type: none"> • A szén-dioxid üveg-házhatásának kimu-tatása egyszerű kí-sérlettel • Saját ökológiai láb-nyom csökkentését
Az üvegházhatás fizikai magya-rázata		

Az energiatermelés alternatívái, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentési lehetősége	<ul style="list-style-type: none"> • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	eredményező tevékenységek tervezése
A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek mag összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés arról, hogy a különböző modellek szerint 20-30 év múlva milyen klímája lesz hazánkknak, az emberi cselekvés lehetőségeinek megvitatása a veszélyek csökkentésére
A maghasadás és magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés projekt munkában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, radioaktív nyomjelzés, kormeghatározás
Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés a leg híresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról. (pl. a Csernobil c. film kapcsán)
Adatgyűjtés Wigner Jenő, Teller Ede és Szilárd Leó munkásságával kapcsolatban	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; 	
Az alfa-, béta- és gamma-sugárzások tulajdonságai, élettani hatásai, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségei	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; 	
Anyaggyűjtés a rádiumról és a Curie-család életéről	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával; 	
Tudományos vita a környezetbe került, vagy orvosi kezelés során alkalmazott radioaktív izotópok veszélyességéről		

	<ul style="list-style-type: none"> • adatokat gyűjt és feldolgoz a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország villamos-energiatermelésében a nukleáris energia részese-dése? A jelentősebb erőművek helye, fényképe • Napilapok, különböző folyóiratok, internetes híradások áttekintése. Milyen a modern fizikát érintő cikkek találhatóak bennük? • Mennyire megbízható információkat közvetítenek a különböző cikkek a nagyközönség felé? Csoportosításuk aszerint, hogy melyek tűnnek megbízhatónak és melyek nem
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfűzió, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás	

Tematikai egység	A Világegyetem megismerése	Órakeret 9 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait; • tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése); • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá; • el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban; • átlátja az emberiség és a Világegyetem kapcsolatának kulcskérdéseit; • a legegyszerűbb esetekben azonosítja az alapvető fizikai kölcsönhatások és törvények szerepét a Világegyetem felépítésében és időbeli változásaiban; • ismeri a fizika főbb szakterületeit, néhány új eredményét. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A rakéták működési elve, a kozmikus sebességek jelentése</p>		

A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség	<ul style="list-style-type: none"> szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi; ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit; tudja, mit jelentenek a kozmikus sebességek (körsebesség, szökési sebesség); érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat; érti a testek súlya és a tömege közötti különbséget, a súlytalanság állapotát, a gravitációs mező szerepét a gravitációs erő közvetítésében; megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földétől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során; 	<ul style="list-style-type: none"> Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org) A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel (pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, Kutatók éjszakája rendezvény során) Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről
A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata, az általános tömegvonzás törvénye		
Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével		
A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata		
A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata		
A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars utazásról		
Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése		
A gravitáció szerepe a Világminőségben		
A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva		

A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban	• átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum);	• Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről például a NASA honlapján
Az ősrobbanás elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum	• ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait.	• Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai		• Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése
Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Általános tömegvonzás, ellipszis pálya, súlytalanság, súly, Kepler törvényei, bolygók, üstökösök, csillag, galaxis, galaxishalmaz, ősrobbanás, táguló univerzum, fekete lyuk, fényév	

Tematikai egység	Témahetek	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A pályaválasztás motivációinak elemzése; munkahelyi lehetőségek feltérképezése; pénzügyi tervek megfogalmazása; a gazdaság fejlődési irányainak azonosítása, az egyén szerepe és lehetőségei ebben; önálló véleményalkotásra való képesség fejlesztése a kutatásokról, ipari trendekről a fenntarthatóság szempontjából.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
globális kérdések és problémák felvetése és megvitatása az energiatermelés, ipari felhasználás területéről;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

NÉGY ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, EGÉSZSÉGÜGYI TAGOZAT

Iskolánkban a vonatkozó rendelkezések értelmében a 2020/2021-es tanévben a 9. évfolyamon bevezetjük az új NAT-ot.

Az Oktatási Hivatal által jóváhagyott kerettanterv elérhetősége:

https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf

A 9. osztályban heti 2, 10. osztályban heti 2 óra és 11. osztályban 1 óra lesz.

A 9–11. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 170 óra.

A tantárgy heti óraszám: 2 + 2 + 1

A Nemzeti alaptantervben megfogalmazott órabeosztás szerint a fizika tantárgy tanítására a 9. évfolyamon heti 2, a 10. évfolyamon heti 3 órában kerülhet sor. Iskolánkban az Egészségügyi tagozat csoportjában ettől eltérően a 10. évfolyamon heti 2 órával az alaptanterv témakörei lezárásra kerülnek, majd a csoport orientációjának megfelelően 11. évfolyamon a biofizika területei megerősítésre kerülnek heti 1 órában.

9. évfolyam

A 9. évfolyam javasolt anyaga		Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Év eleji tudnivalók		1
Egyszerű mozgások (1, 2)		9
Ismétlődő mozgások (1, 2)		11
A közlekedés és sportolás fizikája (1, 2)		13
Energia		12
A melegítés és hűtés következményei (1, 3)		14
Víz és levegő a környezetünkben (1, 3)		8
Témahetek (fenntarthatóság, pénzügy)		4
Összesen		72

Tematikai egység	Egyszerű mozgások	Órakeret 9+1 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A környezetben megfigyelt mozgások (közlekedés, sportolás) jellemzése az út és az elmozdulás mennyiségek valamint a hely és a pálya fogalmának használatával A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett</p>	<ul style="list-style-type: none"> helyesen használja az út, a pálya és a hely fogalmát, valamint a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására; tud számításokat végezni az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetében: állandó sebességű mozgások esetén a sebesség ismeretében meghatározza az elmozdulást, a sebesség nagyságának ismeretében a megtett utat, a 	<p>-Videó készítése néhány, a környezetben megfigyelhető mozgásról. Egy megfelelően kiválasztott pont koordinátáinak meghatározása az egymást követő képkockákon videó-analízis segítségével -Egy kút mélységének vagy erkély magasságának meghatározása az elejtett test zuhanási idejének mérésével, a</p>

út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása	céltól való távolság ismeretében a megérkezéshez szükséges időt;	mérés pontosságának becslése
A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a szabadesés jelenségét, annak leírását, tud esésidőt számolni, mérni, becsapódási sebességet számolni; egyszerű számításokat végez az állandó gyorsulással mozgó testek esetében. 	<ul style="list-style-type: none"> Közel állandó sebességű mozgás megvalósítása önálló kísérletezés során. A súrlódás csökkentése különböző módon, légpárnás eszközök, jégen csúszó eszközök Lejtőn leguruló, lecsúszó testek mozgásának megfigyelése, a mozgás jellegének kvantitatív megállapítása Galilei munkásságának megismerése a mozgások és a tudományos módszer kialakulásának témakörében Kísérlet tervezése annak belátására, hogy a szabadesés egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás
Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával		
Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról		
Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása		
A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével		
Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata		
Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	

Tematikai egység	Ismétlődő mozgások	Órakeret 11 óra
-------------------------	---------------------------	------------------------

Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • a mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyenletes körmozgást leíró fizikai mennyiségeket (pályasugár, kerületi sebesség, fordulatszám, keringési idő, centripetális gyorsulás), azok jelentését, egymással való kapcsolatát; 	-Beszámoló készítése a fordulatszám jelentőségéről ruhák centrifugálása vagy fűrés esetén, a jellemző fordulatszám adatainak megkeresése
A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális gyorsulás nagyságának kiszámolása	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, 	-Az ingaóra felépítését, az alkatrészek feladatát, az óra működését bemutató kiselőadás készítése
A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, 	-Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése

pontjai) fizikai háttérnek elemzése	néhány egyszerű esetben tudja mérni a periódusidőt, megállapítani az azt befolyásoló tényezőket.	
Különböző lengések felismerése a környezetben: hintázó gyerekek, artisták a trapézon		
A környezetben lezajló csillapodó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából		
A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása, a kitérés-idő és a sebesség-idő függvény elemzése.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	

Tematikai egység	A közlekedés és sportolás fizikája	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai háttérét; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá. 	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor	<ul style="list-style-type: none"> egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát; egyszerűbb esetekben alkalmazza a lendületmegmaradás törvényét, ismeri ennek általános érvényességét; 	<p>-Egy vagy több kiválasztott sporteszköz (pl. síléc, labda) kialakításának és fizikai hátterének feltárása, az eredmények megosztása a tanuló társakkal</p> <p>-Kísérleti megfigyelése és vizsgálata annak, hogy az érintkező felületek közötti súrlódást hogyan lehet kis mennyiségű szennyező anyaggal (por, olaj) befolyásolni.</p>
Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattanás magasságának megfigyelésével	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az erő mint fizikai mennyiség jelentésével, mértékegységével, ismeri a newtoni dinamika alaptörvényeit, egyszerűbb esetekben alkalmazza azokat a gyorsulás meghatározására, a korábban megismert mozgások értelmezésére; 	<p>-Alkalmos kísérleti eszköz (pl. változtatható hajlásszögű lejtő) megépítése</p> <p>-Adott teher szállítására alkalmas hajómodell elkészítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával. Az eszköz felépítésének magyarázata</p>
A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A fékút és a fékezési idő	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben kiszámolja a mechanikai kölcsönhatásokban fellépő erőket (nehézségi erő, nyomóerő, fonálerő, súlyerő, súrlódási erők, rugóerő), meghatározza az erők eredőjét; 	<p>-Az áramló levegő nyomáscsökkenésének bemutatása egyszerű demonstrációs eszközökkel</p> <p>-Nagysebességű képrögzítésre alkalmas kamerával rögzített lassított felvételek tanulmányozása ütközésekről, labdák deformációjáról</p>
Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével		
A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (kanyarodó autó, motor, korcsolya) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata		
A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztaltak fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével		

<p>A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata, az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során</p>	<ul style="list-style-type: none"> • érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit; • tisztában van a repülés elvével, a légellenállás jelenségével; 	<p>-Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változ</p>
<p>A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példákon keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket. 	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>A lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő</p>	

Tematikai egység	Az energia	Órakeret 12 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő, a lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	

	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mi- benlétét, a közöttük lévő különbséget; ismeri a szervezet energiaháztartásának legfontosabb tényezőit, az élelmiszerek energiatartalmának szerepét. 	
Problémák, jelenségek, gyakor- lati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenysé- gek
Adatgyűjtés az emberiség energiafelhasználásáról	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét, a helyzeti energia, a mozgási energia, a rugalmas energia, a belső energia fogalmát; konkrét esetekben alkalmazza a munkatételt, a mechanikai energia megmaradásának elvét a mozgás értelmezésére, a sebesség kiszámolására. 	-Beszámoló készítése az örökmozgókról és arról, miért nem lehetséges ilyen gépet építeni
A testek emelését és gyorsítását kísérő energiaváltozások vizsgálata: a helyzeti és mozgási energia, a munka		-Beszámoló készítése a napállandóról
A szabadon eső test becsapódási sebességének meghatározása a munkatétel és az energiamegmaradás segítségével		-Egyszerű eszköz készítésével annak kimutatása, hogy a felület nap-sugárzás hatására történő felmelegedése hogyan függ a felület és a napsugarak irányától
Az elhajított kő mozgásának energetikai elemzése		-Az emberiség energiafelhasználását és energiatermelését jellemző adatok gyűjtése, rendszerezése, szemléletes ábrázolása, területi változásainak bemutatása
Az energia megmaradása a súrlódás és közegellenállás hiányában és jelenlétében, a belső energia		-Az autó indulását kísérő energiaváltozások összegyűjtése, szemlélete bemutatása
A rugóhoz, gumiszalaghoz kapcsolt test mozgásának energetikai elemzése: a rugalmas energia		
Energia átalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben és az erőművekben (hőerőmű, szélenergia, vízi erőmű,		

atomerőmű, napkollektor), a hatásfok		-A teavíz melegítése hatásfokának kísérleti vizsgálata. Hogyan függ a hatásfok a gázláng méretétől, milyen más tényezők befolyásolják?
Az energia szállításának lehetőségei		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munka, energia, helyzeti, mozgási, rugalmas energia, súrlódás, belső energia	

Tematikai egység	A melegítés és hűtés következményei	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Munka, energia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés); • tisztában van a konyhai tevékenységek (melegítés, főzés, hűtés) fizikai vonatkozásaival; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése		

<p>Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődésének kísérleti vizsgálata és értelmezése</p> <p>Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét; ismeri a Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skálát, a gyakorlat szempontjából nevezetes néhány hőmérsékletet, a termikus kölcsönhatás jellemzőit; 	<p>-A különböző hőmérsékletű folyadékok keveredésekor kialakuló közös hőmérséklet mérése, becslése, illetve számolása a megfelelő adatok ismeretében</p> <p>-Festékes víz vagy tinta-csepp meleg és hideg vízben való elkeveredésének megfigyelése csoportban történő kísérletezés során, a tapasztalatok megfogalmazása, hipotézis alkotása az elkeveredés gyorsaságával kapcsolatban, a hipotézis megvitatása, ellenőrzése újabb kísérletekkel</p>
<p>Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban</p>	<ul style="list-style-type: none"> értelmezi az anyag viselkedését hőközlés során, tudja, mit jelent az égéshő, a fűtőérték és a fajhő; 	<p>-Tea készítése hidegvízbe tett filter segítségével</p>
<p>Halmazállapotváltozások (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a forrás és szublimáció) megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából</p>	<ul style="list-style-type: none"> tudja a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvadás, fagyás, szublimáció); tisztában van a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Egyszerű számításokat végez a halmazállapot-változásokat kísérő hőközlés meghatározására; 	<p>-A főzésre használt edények használat közbeni felmelegedésének vizsgálata. Milyen megoldásokat alkalmaznak annak érdekében, hogy a lábas füle vagy a merőkanál, palacsintasütő nyele kevésbé melegedjen?</p>
<p>A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból, az olvadáshő a párolgáshő és a forráshő fogalma</p>		
<p>A kuktafazék működésének fizikai magyarázata</p>		
<p>A dugattyú mozgásának értelmezése a hőtan első főtételének segítségével</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány 	

<p>A megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbség felismerése</p>	<p>egyszerűbb gyakorlati szituációban (palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése);</p> <ul style="list-style-type: none"> tisztában van a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel. 	<p>-Kísérletezés a túlhűtés jelenségének megvalósítására, például lassan lehűtött palackos ásványvíz segítségével, tanári útmutatás alapján. --A sikeres, illetve sikertelen próbálkozások dokumentálása, a tapasztalatok megbeszélése</p> <p>-Kutatómunka a vasbetonról. Miért alkalmazható egymás mellett éppen a vas és a beton?</p> <p>-A párolgás sebességét befolyásoló tényezők megfigyelése csoportos tanulókísérlet végzése</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték</p>	

Tematikai egység	Víz és levegő a környezetünkben	Órakeret 8 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a légnyomás változó jellegét, a légnyomás és az időjárás kapcsolatát; ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> gyakorlati példákon keresztül ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszugárzás jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A légnyomás kísérleti kimutatása, a légritkított tér néhány gyakorlati alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a víz különleges tulajdonságait (rendhagyó hőtágulás, nagy olvadáshő, forráshő, fajhő), ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetünkben; ismeri a nyomás, hőmérséklet, páratartalom fogalmát, a levegő mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Egyszerű számításokat végez az állapothatározók megváltozásával kapcsolatban; ismeri az időjárás elemeit, a csapadékformákat, a csapadékok kialakulásának fizikai leírását. 	-A hőszigetelt edény (termosz) és az egyszerű üvegedény tulajdonságainak összehasonlítása önálló kísérletezés segítségével
A légnyomás és az időjárás kapcsolata		-Hőszigetelt edény készítése a környezetben található egyszerű eszközök felhasználásával, a hőszigetelő tulajdonság kimutatása és magyarázata
Az abszolút és relatív páratartalom. A relatív páratartalom és a hőmérséklet kapcsolata, pára-képződés a természetben: harmatképződés, dér, zúzmara		-Az iskola fűtési rendszerének megtekintése, a rendszer elemeinek elkülönítése, azok szerepének felismerése. A rendszer egyszerűsített változatának lerajzolása, felépítése
Páraképződés a lakásban, ennek következményei. Fűtési rendszerek a lakásban		-Anyaggyűjtés, beszámoló készítése és beszelgetés a jéghegy tu-
A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás)		
A hőszigetelés lehetőségei a lakásban. A hőszigetelő ablak működésének fizikai magyarázata		
A víz rendhagyó hőtágulása, ennek következményei a természetben. Jégképződés a tavakon, jéghegyek		

Egyszerű számítások végzése a levegő állapotváltozások megváltozásával kapcsolatban		<p>lajdonságairól és szerepéről a Titanic elsüllyedésében</p> <p>-A szoba hőmérsékletének mérése felfűtés és szellőztetés közben hőmérő ismételt leolvasásával vagy automatikus adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Az adatok megjelenítése és megosztása</p> <p>-A száraz meleg és a nedves meleg megtapasztalása (nyári szárazságban, szaunában), a testérzet összehasonlítása</p>
---	--	--

Tematikai egység	TÉMAHETEK		Órakeret 4 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>energiahordozók, gépek alkalmazása, motorok működése, ener-</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában</p>	<p>közlekedés gazdaságossága, sportolás</p>	

giaveszteség, járművek fejlesztése; csapadékképződés, savas eső; biológiai energiaszükséglet		
--	--	--

10. évfolyam

A 10. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Gépek (1, 4, 5)	8
Szikrák, villámok (1, 5)	9
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	5
Generátorok és motorok (1, 5)	9
A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	6
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	5
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	11
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	6
A Világegyetem megismerése (1, 9)	9
Témahetek (fenntarthatóság, pénzügy)	4
Összesen	72

Tematikai egység	Gépek	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A mechanika és a hőtan alapfogalmai	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> el tudja választani egyszerű fizikai rendszerek esetén a lényeges elemeket a lényegtelenektől; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A libikóka és a mérleg egyensúlyának kísérleti vizsgálata és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapi életben, mindennapi eszközökben; 	-Egy a diákok számára elérhető gép (ceruzahegyező, konzervnyitó, zárszerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...)
Szerszámkulcsok és fogók működésének magyarázata az erőkar segítségével	<ul style="list-style-type: none"> néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével vizsgálja a testek egyensúlyi állapotának feltételeit, összeveti az eredményeket a megfigyelések és kísérletek tapasztalataival. 	szétszedése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása
Gépek összehasonlítása a teljesítmény és hatásfok adatok alapján		-A felfújt léggömbben levő levegő súlyának kimutatása egyszerű mérleg segítségével
A kerékpár felépítésének és működésének fizikai magyarázata		-Egyszerű kísérletek elvégzése a súlypont egyensúlyozásban betöltött szerepének bemutatására
Egy jelentős gép és a kapcsolódó technológia fizikai lényegének ismertetése, történelmet és társadalmat átalakító hatásának bemutatása (Ilyen lehet: hajítógép, szövőgép, mechanikus számológép, belső égésű motor)		-Különböző csavarok beszerzése, vizsgálata, jellemzőinek (menetemelkedés, menetsűrűség) megfigyelése és működésének magyarázata
Anyaggyűjtés James Wattról és gőzgépéről		-Az egyes történelmi korokra jellemző gépek összegyűjtése, alkalmazásuk bemutatása
Beszélgetés a robotokról: elterjedésük, jövőbeli szerepük, mesterséges intelligencia, gépi tanulás, önvezérelt működés		

		-Kedvelt gépek modelljeinek megfigyelése, illetve elkészítése, működésük megismerése, megértése
Kulcsfogalmak/fogalmak	Forgatónyomaték, forgatónyomatékok egyensúlya, erőkar, teljesítmény, hatások	

Tematikai egység	Szikrák, villámok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Az anyag felépítése	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a villámok veszélyét, a villámhárítók működését, a helyes magatartást zivataros, villámcsapás-veszélyes időben. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektrosztatikus alapjelenségeket (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ezek gyakorlati alkalmazásait; 	-Egyszerű elektroszkóp készítése (pl. Öveges-féle töltésszámláló konzervdoboz-elektroszkóp), ezzel kísérletek
A két fajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás, az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> átlátja, hogy az elektromos állapot kialakulása a töltések egyenletes eloszlásának megváltozásával van kapcsolatban; érti Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására; 	<ul style="list-style-type: none"> elvégzése: a csúcshatás, az megosztás megfigyelése, a Coulomb-törvény érzékeltetése -Az elektromos árnyékolás (Faraday-kalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztaniolpapíros csomagolásban stb., felhívható-e a készülék?)
Coulomb törvénye, az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti. 	
Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel),		

ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékeltetése		-Különböző épületek villámvédelmi rendszerének megfigyelése
Elektromos szikrák keltése, megfigyelése (pl. megosztó géppel vagy szalaggenerátorral), ennek segítségével a villámok kialakulásának alapvető magyarázata		-A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában
A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában		-Villámokról készült felvételek gyűjtése és tanulmányozása
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés	

Tematikai egység	Elektromosság a környezetünkben	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása, és ez alapján szemléletes elképzelést alakít ki az elektromos áramról; 	-Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata (pl. burgonya, ecetes uborka, citrom, hagyma,
A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem, gépkocsi- mobiltelefon-akkumulátorok, napelemek), adatainak összegyűjtése és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyenáramok jellemzőit, a feszültség, áramerősség és ellenállás fogalmát; 	vas és réz szegekkel, vagy más fémekkel) -Fényforrások teljesítményének és fényerejének vizsgálata (teljesítmény számolása a feszültség és áramerősség
Ohm törvényének vizsgálata mérésrel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás, mint fizikai mennyiség és mint áramköri elem bevezetése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-akkumulátorok legfontosabb jellemzőit; 	mérésével, fényerő mérése pl. mobilapplikációval)
Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására	<ul style="list-style-type: none"> • érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a feszültség, áramerősség, ellenállás meghatározására. Tudja, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől; 	-Szénrúd, grafitbél vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata -Egy kiválasztott fogyasztó teljesítményének meghatározása. A
Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése	<ul style="list-style-type: none"> • ki tudja számolni egyenáramú fogyasztók teljesítményét, az általuk felhasznált energiát; 	mérés megtervezése, kivitelezése, az eredmények értékelése és bemutatása
A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok alkotórészeit, felépítését; 	

A legfontosabb hőhatáson alapuló háztartási eszközök jellemzőinek összegyűjtése	<ul style="list-style-type: none"> • értelmezni tud egyszerűbb kapcsolási rajzokat, ismeri kísérleti vizsgálatok alapján a soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőit; • ismeri az elektromos hálózatok kialakítását a lakásokban, épületekben, az elektromos kapcsolási rajzok használatát; 	
A villanyszámla értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása, a kWh és a joule kapcsolata		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

Tematikai egység	Generátorok és motorok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; • ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel)	<ul style="list-style-type: none"> • elektromágnes készítése közben megfigyeli és alkalmazza, hogy az elektromos áram mágneses mezőt hoz létre; • megmagyarázza hogyan működnek az általa megfigyelt egyszerű felépítésű elektromos motorok: a mágneses mező 	<ul style="list-style-type: none"> -Adatgyűjtés projekt-munkában Jedlik Ányos villanymotorjáról, villamos motorkocsijáról, és a dinamójáról -A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével
Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén		

Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése, ez alapján egyszerű generátor modell készítése vagy tanulmányozása	erőt fejt ki az árammal átjárt vezetőre;	-Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők)
Adatgyűjtés Michael Faraday életéről, a felfedezések jelentőségének megvitatása	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektromágneses indukció jelenségének lényegét, fontosabb gyakorlati vonatkozásait, a váltakozó áram fogalmát; 	-Transzformátor modell készítése és vizsgálata
A váltakozó áram keletkezése, és főbb jellemzői	<ul style="list-style-type: none"> érti a generátor, a motor és a transzformátor működési elvét, gyakorlati hasznát. 	vaskarikára tekert szigetelt drótok segítségével
A transzformátor működésének megfigyelése és magyarázata, az elektromos energia szállításában betöltött szerepének megismerése		-A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége.
A környezetünkben illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése		Anyaggyűjtés projekt-munkában
Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata		-Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes felhasználásával az interneten található videók segítségével -Az elektromágneses emelő megismerése, erős elektromágnes készítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával -Folyamatábra készítése az elektromos energia

		útjáról az erőműtől a lakásig. Az ehhez használt eszközök megfigyelése a környezetben
Kulcsfogalmak/fogalmak	Mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	

Tematikai egység	A hullámok szerepe a kommunikációban	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték, mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományai- val, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a lát- ható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-su- gárzás gyakorlati felhasználásával. 	
Problémák, jelenségek, gya- korlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenysé- gek
A környezetben előforduló mechanikai haladó hullámok megfigyelése, a terjedési mechanizmusának megértése	<ul style="list-style-type: none"> érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullá- mok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát; ismeri a hang, mint hullám jel- lemzőit, keltésének eljárásait; átlátja a húros hangszerek és a sípok működésének elvét ismeri az elektromágneses hullámok szerepét az informá- ció- (hang-, kép-) átvitelben, ismeri a mobiltelefon legfon- 	-Sípok, húrok hossz és hangmagasság kapcso- latának vizsgálata. (A sípokat helyettesíthetjük
A megfigyelt mechanikai hullá- mok jellemzése a megfelelő fizi- kai mennyiségekkel (terjedési sebesség, hullámhossz, ampli- túdó, a csillapodás jellege)		“kémcső pánsípokkal”, a hangmagasságot mo- bilalkalmazással vagy gitárhangolóval mérhet- jük)
Az állóhullámok kialakulásának megfigyelése		-Mikrohullámú sütő bel- sejében kialakuló álló- hullámok megfigyelése
Hangszerek és egyszerű hang- keltő eszközök megfigyelése, a		

keletkező hanghullámok jellemzése	<p>tosabb tartozékait (SIM kártya, akkumulátor stb.), azok kezelését, funkcióját;</p> <ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektromágneses hullámok jellemzőit (frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség), azt, hogy milyen körülmények határozzák meg ezeket. A mennyiségek kapcsolatára vonatkozó egyszerű számításokat végez. 	<p>reszelt sajt vagy csokoládé eltérő melegegése alapján, ez alapján a mikrohullám terjedési sebességének megállapítása</p> <p>-Egy digitális audió-szerkesztő program megismerése, a megismert hullámtani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)</p>
Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek		
A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata		
A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, anyagvizsgálat		
A képek és hangok továbbításának alapelvei (rádió, televízió), a mobiltelefon működése: wifi, bluetooth		
Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata		
Anyaggyűjtés a hologramokról, Gábor Dénesről, a talált információk megosztása, megbeszélése		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

Tematikai egység	Képek és látás	Órakeret 5 óra
-------------------------	-----------------------	-----------------------

Előzetes tudás	hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit; ismeri a fénytörés és visszaverődés törvényét, megmagyarázza, hogyan alkot képet a síktükör; a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék; ismeri az optikai leképezés fogalmát, a valódi és látszólagos kép közötti különbséget. Egyszerű kísérleteket tud végezni tükrökkel és lencsékkel. 	-A fehér fény felbontása különböző módszerekkel csoportmunkában (prizma, vizes tálba tett síktükör, optikai rács, szappanhártya stb.)
Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben		-Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése
A fény törésének megfigyelése és értelmezése a törésmutató segítségével. A fehér fény felbontása, a kialakult színek magyarázata		-Kepler- és Galilei-féle távcsövek, a mikroszkóp modelljének bemutatása gyűjtő és szórolencsékkel, az elkészített modell nagyításának vizsgálata
Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (távcsövek)		-Lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel
Galilei távcsővel végzett megfigyelései		
Néhány kiválasztott esetben (pl. naplemente, kék égbolt, színkeverés) a természetben látott színek kialakulásának		

magyarázata, a szivárvány színei, a kiegészítő színek		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fényvisszaverődés; fénytörés; teljes visszaverődés; fókuszpont; fókusz-, tárgy-, és képtávolság; valódi és látszólagos kép	

Tematikai egység	Az atomok és a fény	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Optikai alapfogalmak.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>A fény elektromágneses hullám, jellemzése fizikai mennyiségekkel (amplitúdó, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség)</p> <p>A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat</p>	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, és hogy terjedéséhez nem kell közeg; megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával; 	<p>-Anyaggyűjtés projekt-munkában: Hol van jelentősége a fényelektromos jelenségnek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, napelem, fénymérő, optoelektronika stb.)</p>

Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét; • átlátja, hogyan használják a vonalas színeképet az anyagvizsgálat során. 	-Anyaggyűjtés Einstein életéről és legfontosabb eredményeiről. Vita arról, hogy milyen hamis legendák és téves ismeretek lengik körül az életművet
A vonalas színekép kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével		-Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről, és azok értelmezéseiről (határozatlansági reláció, alagúteffektus, Schrödingermacskája)
A legfontosabb atommodellek (Thomson, Rutherford, Bohr, kvantumfizikai) fizikai lényegének ismerete, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltsága		-A Rutherford-féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működési elve és vizsgálati módszerei. -
Jelenleg használt fényforrásaink számbavétele, működésük fizikai lényege (LED, izzó, fénycső, halogén izzó)		Anyaggyűjtés
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag	

Tematikai egység	Környezetünk épségének megőrzése	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mi- benlétét, a közöttük lévő különbséget; • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelen- ségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékeny- ség kapcsolatával; • adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevé- kenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint em- beri vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	
Problémák, jelenségek, gya- korlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenysé- gek
Az üvegházhatás fizikai magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasz- nálásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szem- léletesen mutatja be; • tisztában van a különböző tí- pusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti koc- kázatával; 	<p>-Anyaggyűjtés arról, hogy a különböző mo- dellek szerint 20-30 év múlva milyen klímája lesz hazánknak, az em- beri cselekvés lehetősé- geinek megvitatása a veszélyek csökkentésére</p> <p>-Anyaggyűjtés projekt- munkában a radioaktivi- tás néhány különleges alkalmazásával kapcsolo- latban: gammakés, ra- dioaktív nyomjelzés, kormeghatározás</p>
Az energiatermelés alternatívái, az üvegházhatású gázok kibo- csátásának csökkentési lehetősé- ge		
A maghasadás és magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével		
Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése		

<p>Adatgyűjtés Wigner Jenő, Teller Ede és Szilárd Leó munkásságával kapcsolatban</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; • adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	<p>-Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország vilamos-energiatermelésében a nukleáris energia részesedése? A jelentősebb erőművek helye, fényképe</p> <p>-Napilapok, különböző folyóiratok, internetes híradások áttekintése.</p> <p>Milyen a modern fizikát érintő cikkek találhatóak bennük?</p> <p>Mennyire megbízható információkat közvetítenek a különböző cikkek a nagyközönség felé? Csoportosításuk aszerint, hogy melyek tűnnek megbízhatónak és melyek nem</p>
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfűzés, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A Világegyetem megismerése</p>	<p>Órakeret 9 óra</p>
--------------------------------	--	------------------------------

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait; • tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése); • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá; • el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban; • átlátja az emberiség és a Világegyetem kapcsolatának kulcskérdéseit; • a legegyszerűbb esetekben azonosítja az alapvető fizikai kölcsönhatások és törvények szerepét a Világegyetem felépítésében és időbeli változásaiban; • ismeri a fizika főbb szakterületeit, néhány új eredményét. 	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A rakéták működési elve, a kozmikus sebességek jelentése A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség</p>	<ul style="list-style-type: none"> • szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás 	<p>-Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org)</p>

A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata, az általános tömegvonzás törvénye	<ul style="list-style-type: none"> • jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi; 	-A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel (pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, -Kutatók éjszakája rendezvény során)
Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit; 	
A Naprendszer jellemzői, például a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, mit jelentenek a kozmikus sebességek (körsebesség, szökési sebesség); 	
A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat; 	-Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről
A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars utazásról	<ul style="list-style-type: none"> • érti a testek súlya és a tömege közötti különbséget, a súlytalanság állapotát, a gravitációs mező szerepét a gravitációs erő közvetítésében; 	
Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése	<ul style="list-style-type: none"> • megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földtől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. 	-Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről például a NASA honlapján
A gravitáció szerepe a Világminőségben	A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során;	Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja és szemlélteti a természetire jellemző fizikai menynyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum); 	-Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése
A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a 	
Az ősrobbanás elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum		

Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai	csillagok lehetséges fejlődési folyamatait.	
Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Általános tömegvonzás, ellipszis pálya, súlytalanság, súly, Kepler törvényei, bolygók, üstökösök, csillag, galaxis, galaxishalmaz, ősrobbanás, tárguló univerzum, fekete lyuk, fényév	

Tematikai egység	TÉMAHETEK	Órakeret 4 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
megújuló energiaforrások, erőművek típusai, környezeti hatásuk és gazdaságosságuk, eszközök fejlesztése; félvezetők alkalmazása;	A tanulótlól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

11. évfolyam

A 11. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	5

A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	6
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	5
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	12
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	6
Témahetek (fenntarthatóság, pénzügy)	2
Összesen	36

Tematikai egység	Elektromosság a környezetünkben	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, elektromos áram, elektromos árnyékolás, földelés	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tisztában van az elektromos áram veszélyeivel, a veszélyeket csökkentő legfontosabb megoldásokkal (gyerekbiztos csatlakozók, biztosíték, földvezeték szerepe); • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos áramütés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-akkumulátorok legfontosabb jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> -Testünk különböző pontjai közti ellenállás mérése ellenállásmérőműszerrel, az emberi szervezet ellenállását befolyásoló tényezők vizsgálata
Lakás villamos hálózata és biztonsági berendezései (a biztosíték, az áram-védőkapcsoló és a földvezeték feladata)		

Az EKG, EEG felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az elektromos áram élettani hatásaival, az emberi test áramvezetési tulajdonságaival, az idegi áramvezetés jelenségével; ismeri az elektromos fogyasztók használatára vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. 	-Gyűjtőmunka orvosi diagnosztikai eszközökről
Kulcsfogalmak/fogalmak	Áramütés, idegi áramvezetés	

Tematikai egység	A hullámok szerepe a kommunikációban	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Mechanikai hullámok, elektromágneses hullámok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a hangképzés és az emberi hallás fizikai alapjait tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományai- val, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a lát- ható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-su- gárzás gyakorlati felhasználásával. 	
Problémák, jelenségek, gya- korlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenysé- gek
<p>Környezetünk hangterhelése, javaslatok a zajszennyezés csökkentésére</p> <p>A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: infrakamera, röntgengép</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az emberi hangérzéke- lés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, kelté- sének eljárásait; átlátja az ultrahang szerepét a gyógyászatban, ismeri a zaj- szennyezés fogalmát; 	-Környezetünkben elő- forduló különböző jel- legzetes hangok erőssé- gének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapp- likációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajártalomról

Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata		-Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? -Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral, vagy azt helyettesítő mobilalkalmmal
Tudományos vita a mobiltelefon használatának lehetséges ártalmairól		-Különböző hangok “képének” vizsgálata oszcilloszkóppal, vagy megfelelő mobilalkalmazással
Kulcsfogalmak/fogalmak	Hanghullám, hangérzékelés, hallható hang, ultrahang	

Tematikai egység	Képek és látás	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat; ismeri az emberi szemet mint képalkotó eszközt, a látás 	-Különböző állatok színlátása (pl. kutya, tehén, ragadozó madarak stb.). Milyenek látják a
A látás magyarázata, a szem felépítésének fizikája. A		

szemüveg szerepe a látás javításában	mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát;	világot? Adatgyűjtés, projektmunka
Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (optikai szál, mikroszkóp)		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fókuszpont; dioptria, optikai szál, mikroszkóp	

Tematikai egység	Az atomok és a fény	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Optikai és elektromágneses alapfogalmak.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével	<ul style="list-style-type: none"> ismeri Rutherford szórási kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett; ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Rutherford-modellt és a Bohr- 	<ul style="list-style-type: none"> -Anyaggyűjtés -Felfedezték az elektront! - egy korabeli hírmegírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában

<p>Rutherford szórási kísérletének szimulációja, anyaggyűjtés</p> <p>Rutherford és Bohr életével kapcsolatban</p>	<p>modellt, látja a modellek hiányosságait;</p> <ul style="list-style-type: none"> • megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az elektron hullámtermészetének segítségével • ismeri a fény részecskéjének, a fotonnak fizikai tulajdonságait • tisztában van az anyag-energia kapcsolatával, párkeltés, szét-sugárzás • ismeri a gamma-sugárzás jellemzőit 	
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag, párkeltés, szét-sugárzás</p>	

Tematikai egység	Környezetünk épségének megőrzése	Órakeret 6 óra
<p>Előzetes tudás</p>		
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait. 	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>

Az ózonpajzs szerepe a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban, az ózonpajzs védelmében tett intézkedések és azok sikere	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; 	-A szén-dioxid üvegházhatásának kimutatása egyszerű kísérlettel
A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek mag összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása	<ul style="list-style-type: none"> átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; 	-Saját ökológiai lábnyom csökkentését eredményező tevékenységek tervezése
Az alfa-, béta- és gamma-sugárzások tulajdonságai, élettani hatásai, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségei	<ul style="list-style-type: none"> átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; 	-Saját ökológiai lábnyom csökkentését eredményező tevékenységek tervezése
Anyaggyűjtés a rádiumról és a Curie-család életéről	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; 	-Anyaggyűjtés projekt-munkában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, radioaktív nyomjelzés, kormeghatározás
Tudományos vita a környezetbe került, vagy orvosi kezelés során alkalmazott radioaktív izotópok veszélyességéről	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával; 	-Anyaggyűjtés a leghíresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról. (pl. a Csernobil c. film kapcsán)
Kulcsfogalmak/fogalmak	Atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfűzió, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás	

Tematikai egység	TÉMAHETEK	Órakeret 2 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
zajártalom, fényszennyezés, radioaktív-szennyezés; ökológiai lábnyom	A tanuló tól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	egészségmegőrzés, gyógyítás, kutatás

NÉGY ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, MŰSZAKI TAGOZAT

Iskolánkban a vonatkozó rendelkezések értelmében a 2020/2021-es tanévben a 9. évfolyamon bevezetjük az új NAT-ot.

Az Oktatási Hivatal által jóváhagyott kerettanterv elérhetősége:

https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf

A 9. osztályban heti 3, 10. osztályban heti 3 óraelosztást követjük.

A 9–10. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 204 óra.

A 11. osztályban heti 5, 12. osztályban heti 5 óraelosztást követjük.

A 11–12. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 320 óra.

A tantárgy heti óraszám: $3 + 3 + 5 + 5$

9–10. évfolyam

A Nemzeti alaptantervben megfogalmazott órabeosztástól eltérően a műszaki tagozatos csoportban a fizika tantárgy tanítására a 9. évfolyamon heti 3, a 10. évfolyamon heti 3 órában kerülhet sor. A kerettanterv 9-10. évfolyamra meghatározott témaköreit tanítjuk.

A tagozatos csoport tanterve abból indul ki, hogy a Nemzeti alaptantervben leírtaknak megfelelően a tanuló

1. azonosítani tudja a fizika körébe tartozó problémákat, a természeti és technikai környezet leírására a megfelelő fizikai mennyiségeket használ, a jelenségek értelmezése során a megismert fizikai elveket alkalmazza;
2. a megismert jelenségek kapcsán egyszerű számolásokat végez, grafikus formában megfogalmazott feladatokat old meg, egyszerű méréseket, megfigyeléseket tervez, végrehajt, kiértékel, ábrákat készít;
3. tud információkat keresni a vizsgált tudományterülethez kapcsolódóan a rendelkezésre álló információforrásokban, elektronikus adathordozókon, nyitottan közelít az újdonságokhoz folyamatos érdeklődés mellett;
4. ismeri a fenntartható fejlődés fogalmát és fizikai vonatkozásait, elősegítve ezzel a természet és környezet, illetve a fenntartható fejlődést segítő életmód iránti felelősségteljes elköteleződés kialakulását;
5. felismeri és megérti a természettudományok különböző területei között fennálló kapcsolatokat konkrét jelenségek kapcsán
6. eligazodik a közvetlen természeti és technikai környezetben, illetve a tanultakat alkalmazni tudja a mindennapokban használt eszközök működési elvének megértésére, a biztonságos eszközhasználat elsajátítására;

7. felismeri az ember és környezetének kölcsönhatásából fakadó előnyöket és problémákat, tudatosítja az emberiség felelősségét a környezet megóvásában;
8. fel tudja tárni a megfigyelt jelenségek ok-okozati hátterét;
9. képes Univerzumunkat és az embert kölcsönhatásában szemlélni, az emberiség fejlődéstörténetét, jelenét és jövőjét és az Univerzum történetét összekapcsolni;
10. tisztában van azzal, hogy a tudomány művelése alapvetően társadalmi jelenség;
11. különbséget tud tenni a valóság és az azt leképező természettudományos modellek, leírások és világról alkotott képek között;
12. felismeri, hogy a természet egységes egész, szétválasztását rész tudományokra csak a jobb kezelhetőség, áttekinthetőség indokolja, a fizika törvényei általánosak, amelyek a kémia, a biológia, a földtudományok és az alkalmazott műszaki tudományok területén is érvényesek.

Jelen tanterv célul tűzi ki, hogy a tanuló olyan tudáshálójával rendelkezzen, mely

- tapasztalatokon, kísérleteken, demonstrációkon alapul vagy azokhoz kötődik
- fogalomrendszere kompakt és koherens
- kvalitatív leírást képes adni jelenségekről
- biztonsággal alkalmazni képes alapvető összefüggéseket
- összetettebb kvantitatív leírásokat is ismer, illetve értelmezni képes
- mennyiségi kapcsolatokat képes megállapítani grafikonok vagy táblázatok alapján, azokat matematikailag alá tudja támasztani
- ismeri és alkalmazni tudja a megmaradási törvényeket
- tanult összefüggésekre vonatkozó számítási feladatokat képes megoldani
- ismeri a tanult modelleket, képes azokban gondolkodni
- matematikai eszköztára a tagozatos szintnek megfelelő és készségei numerikus feladatok rutinszerű megoldását teszik lehetővé a megelőző ismereti szinten
- rendelkezik alapvető mérés technikai ismeretekkel
- használni tud digitális alkalmazásokat mérésre, kiértékelésre

Általános célok és követelmények

Az alapszinten megfogalmazott követelményeken túl elvárjuk

- az ismeretanyag belső összefüggéseinek, a témakörök közötti kapcsolatoknak a felismerését

- a fizika tanult vizsgálati és következtetési módszereinek alkalmazását
- egy témakörön belül a tények, alapvető törvények, következtetések szabatos kifejtését szóban és írásban
- az alapfogalmak matematikai szintű megfogalmazását
- a törvények matematikai egyenlet formájában történő megfogalmazását, azok oksági logikájának ismeretét
- az alaptörvények kísérleti igazolását
- az alapvető mérési eszközök és azok alkalmazhatósági területének ismeretét
- egyszerű mérések elvégzését adott mérési terv alapján
- ellenőrző vagy érték-meghatározó mérés elvégzését önálló terv alapján
- részletes mérési jegyzőkönyv készítését
- mérési grafikon készítését, az értelmezés matematikai megfogalmazását
- a mérési hibák felismerését, végeredményt befolyásoló szerepük értékelését
- mérési hibaszámítást
- a mértékegységek jelentőségének ismeretét, használatát
- az elterjedten használt, SI-n kívüli mértékegységek ismeretét
- a hétköznapi jelenségek magyarázatát
- a természeti törvények új szituációban való alkalmazását
- törvények alkalmazását összetett feladatok megoldásában
- a természeti törvények érvényességi körének ismeretét
- időbeli tájékozottságot a legfontosabb fizikatörténeti és kultúrtörténeti vonatkozásokban
- a környezetvédelem fontosságának, az ez irányú tevékenység lehetőségének felismerését

9. évfolyam

A 9. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Év eleji tudnivalók	1
Egyszerű mozgások (1, 2)	17
Ismétlődő mozgások (1, 2)	15
A közlekedés és sportolás fizikája (1, 2)	19
Energia	18
A melegítés és hűtés következményei (1, 3)	20
Víz és levegő a környezetünkben (1, 3)	12

Témahetek	6
Összesen	108

Tematikai egység	Egyszerű mozgások	Órakeret 17+1 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlítja; gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A környezetben megfigyelt mozgások (közlekedés, sportolás) jellemzése az út és az elmozdulás mennyiségek valamint a hely és a pálya fogalmának használatával A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú	<ul style="list-style-type: none"> helyesen használja az út, a pálya és a hely fogalmát, valamint a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására; 	<ul style="list-style-type: none"> Videó készítése néhány, a környezetben megfigyelhető mozgásról. Egy megfelelően kiválasztott pont koordinátáinak meghatározása az egymást követő

<p>sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tud számításokat végezni az egyenes vonalú egyenes 	<p>képkockákon videó-analízis segítségével</p>
<p>Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása</p>	<ul style="list-style-type: none"> • letes mozgás esetében: állandó sebességű mozgások esetén a sebesség ismeretében meghatározza az elmozdulást, a sebesség nagyságának ismeretében a megtett utat, a céltól való 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy kút mélységének vagy erkély magasságának meghatározása az elejtett test zuhanási idejének mérésével, a mérés pontosságának becslése
<p>A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata</p>	<ul style="list-style-type: none"> • távolság ismeretében a megérkezéshez szükséges időt; 	<ul style="list-style-type: none"> • Közel állandó sebességű mozgás megvalósítása önálló kísérletezés során. A súrlódás csökkentése különböző módon, légpárnás eszközök, jégen csúszó eszközök
<p>Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a szabadesés jelenségét, annak leírását, tud esésidőt számolni, mérni, becsapódási sebességet számolni; • egyszerű számításokat végez az állandó gyorsulással mozgó testek esetében. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lejtőn leguruló, lecsúszó testek mozgásának megfigyelése, a mozgás jellegének kvantitatív megállapítása
<p>Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Galilei munkásságának megismerése a mozgások és a tudományos módszer kialakulásának témakörében
<p>Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Kísérlet tervezése annak belátására, hogy a szabadesés egyenes vonalú egyenesen változó mozgás
<p>A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével</p>		
<p>Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata</p>		

Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	

Tematikai egység	Ismétlődő mozgások	Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • a mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyenletes körmozgást leíró fizikai mennyiségeket (pályasugár, kerületi sebesség, fordulatszám, keringési idő, centripetális gyorsulás), 	<ul style="list-style-type: none"> • Beszámoló készítése a fordulatszám jelentőségéről ruhák centrifugálása vagy fűrés esetén, a jellemző fordulatszám adatainak megkeresése
A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális		

gyorsulás nagyságának kiszámolása	<p>azok jelentését, egymással való kapcsolatát;</p> <ul style="list-style-type: none"> ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, néhány egyszerű esetben tudja mérni a periódusidőt, megállapítani az azt befolyásoló tényezőket. 	<ul style="list-style-type: none"> Az ingaóra felépítését, az alkatrészek feladatát, az óra működését bemutató kiselőadás készítése Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése
A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének pontjai) fizikai hátterének elemzése		
Különböző lengések felismerése a környezetben: hintázó gyerekek, artisták a trapézon		
A környezetben lezajló csillapodó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából		
A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása, a kitérés-idő és a sebesség-idő függvény elemzése.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	

Tematikai egység	A közlekedés és sportolás fizikája	Órakeret 19 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor	<ul style="list-style-type: none"> • egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát; • egyszerűbb esetekben alkalmazza a lendületmegmaradás törvényét, ismeri ennek általános érvényességét; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy vagy több kiválasztott sporteszköz (pl. síléc, labda) kialakításának és fizikai hátterének feltárása, az eredmények megosztása a tanulótársakkal • Kísérleti megfigyelése és vizsgálata annak, hogy az érintkező felületek közötti súrlódást hogyan lehet kis mennyiségű szennyező anyaggal (por, olaj) befolyásolni.
Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattanás magasságának megfigyelésével	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az erő mint fizikai mennyiség jelentésével, mértékegységével, ismeri a newtoni dinamika alaptörvényeit, egyszerűbb esetekben alkalmazza azokat a gyorsulás meghatározására, a korábban megismert mozgások értelmezésére; 	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalmas kísérleti eszköz (pl. változtatható hajlásszögű lejtő) megépítése
A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A fékút és a fékezési idő		<ul style="list-style-type: none"> • Adott teher szállítására alkalmas hajómodell elkészítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával. Az eszköz felépítésének magyarázata
Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével		<ul style="list-style-type: none"> • Az áramló levegő nyomáscsökkenésének bemutatása egyszerű demonstrációs eszközökkel

A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (kanyarodó autó, motor, korcsolya) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben kiszámolja a mechanikai kölcsönhatásokban fellépő erőket (nehézségi erő, nyomóerő, fonálerő, súlyerő, súrlódási erők, rugóerő), meghatározza az erők eredőjét; 	<ul style="list-style-type: none"> Nagysebességű képrögzítésre alkalmas kamerával rögzített lassított felvételek tanulmányozása ütközésekről, labdák deformációjáról
A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztaltak fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével	<ul style="list-style-type: none"> érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit; 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változtatása mellett
A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata, az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a repülés elvével, a légellenállás jelenségével; 	
A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példakon keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket. 	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő	

Tematikai egység	Az energia	Órakeret 18 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által	

	kifejtett erő, a lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; • ismeri a szervezet energiaháztartásának legfontosabb tényezőit, az élelmiszerek energiatartalmának szerepét. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Adatgyűjtés az emberiség energiafelhasználásáról	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét, a helyzeti energia, a mozgási energia, a rugalmas energia, a belső energia fogalmát; • konkrét esetekben alkalmazza a munkatételt, a mechanikai energia megmaradásának elvét a mozgás értelmezésére, a sebesség kiszámolására. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beszámoló készítése az örökmozgókról és arról, miért nem lehetséges ilyen gépet építeni • Beszámoló készítése a napállandóról • Egyszerű eszköz készítésével annak kimutatása, hogy a felület nap-sugárzás hatására történő felmelegedése hogyan függ a felület és a napsugarak irányától • Az emberiség energiafelhasználását és energiatermelését jellemző adatok gyűjtése, rendszerezése, szemléletes ábrázolása, területi változásainak bemutatása • Az autó indulását kísérő energiaváltozások összegyűjtése, szemlélete bemutatása • A teavíz melegítése hatásfokának kísérleti vizsgálata. Hogyan függ a
A testek emelését és gyorsítását kísérő energiaváltozások vizsgálata: a helyzeti és mozgási energia, a munka		
A szabadon eső test becsapódási sebességének meghatározása a munkatétel és az energiamegmaradás segítségével		
Az elhajtott kő mozgásának energetikai elemzése		
Az energia megmaradása a súrlódás és közegellenállás hiányában és jelenlétében, a belső energia		
A rugóhoz, gumiszalaghoz kapcsolt test mozgásának energetikai elemzése: a rugalmas energia		

Energia átalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben és az erőművekben (hőerőmű, szélenergia, vízi erőmű, atomerőmű, napkollektor), a hatásfok		hatásfok a gázláng méretétől, milyen más tényezők befolyásolják?
Az energia szállításának lehetőségei		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munka, energia, helyzeti, mozgási, rugalmas energia, súrlódás, belső energia	

Tematikai egység	A melegítés és hűtés következményei	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás	Munka, energia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés); • tisztában van a konyhai tevékenységek (melegítés, főzés, hűtés) fizikai vonatkozásaival; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése		

<p>Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődésének kísérleti vizsgálata és értelmezése</p> <p>Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét; • ismeri a Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skálát, a gyakorlat szempontjából nevezetes néhány hőmérsékletet, a termikus kölcsönhatás jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • A különböző hőmérsékletű folyadékok keveredésekor kialakuló közös hőmérséklet mérése, becslése, illetve számolása a megfelelő adatok ismeretében • Festékes víz vagy tintacsepp meleg és hideg vízben való elkeveredésének megfigyelése csoportban történő kísérletezés során, a tapasztalatok megfogalmazása, hipotézis alkotása az elkeveredés gyorsaságával kapcsolatban, a hipotézis megvitatása, ellenőrzése újabb kísérletekkel
<p>Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban</p>	<ul style="list-style-type: none"> • értelmezi az anyag viselkedését hőközlés során, tudja, mit jelent az égéshő, a fűtőérték és a fajhő; 	<ul style="list-style-type: none"> • Tea készítése hidegvízbe tett filter segítségével
<p>Halmazállapotváltozások (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a forrás és szublimáció) megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tudja a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvadás, fagyás, szublimáció); • tisztában van a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Egyszerű számításokat végez a halmazállapot-változásokat kísérő hőközlés meghatározására; 	<ul style="list-style-type: none"> • A főzésre használt edények használat közbeni felmelegedésének vizsgálata. Milyen megoldásokat alkalmaznak annak érdekében, hogy a lábas füle vagy a merőkanál, palacsintasütő nyele kevésbé melegedjen?
<p>A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból, az olvadáshő a párolgáshő és a forráshő fogalma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány 	<ul style="list-style-type: none"> • Kísérletezés a túlhűtés jelenségének megvalósítására, például lassan lehűtött palackos ásványvíz segítségével, tanári útmutatás alapján. A sikeres, illetve si-
<p>A kuktafazék működésének fizikai magyarázata</p>		
<p>A dugattyú mozgásának értelmezése a hőtan első főtételének segítségével</p>		

A megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbség felismerése	egyszerűbb gyakorlati szituációban (palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése); <ul style="list-style-type: none"> tisztában van a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel. 	kertelen próbálkozások dokumentálása, a tapasztalatok megbeszélése <ul style="list-style-type: none"> Kutatómunka a vasbetonról. Miért alkalmazható egymás mellett éppen a vas és a beton? A párolgás sebességét befolyásoló tényezők megfigyelése csoportos tanulókísérlet végzése közben
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték	

Tematikai egység	Víz és levegő a környezetünkben	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a légnyomás változó jellegét, a légnyomás és az időjárás kapcsolatát; ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; gyakorlati példákon keresztül ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszigetelés jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A légnyomás kísérleti kimutatása, a légritkított tér néhány gyakorlati alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a víz különleges tulajdonságait (rendhagyó hőtágulás, nagy olvadáshő, forráshő, fajhő), ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetünkben; 	A hőszigetelt edény (termosz) és az egyszerű üvegedény tulajdonságainak összehasonlítása önálló kísérletezés segítségével
A légnyomás és az időjárás kapcsolata		Hőszigetelt edény készítése a környezetben található egyszerű eszközök felhasználásával, a hőszigetelő
Az abszolút és relatív páratartalom. A relatív páratartalom és a hőmérséklet kapcsolata, pára képződés a		

természetben: harmatképződés, dér, zúzmara	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a nyomás, hőmérséklet, páratartalom fogalmát, a levegő mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Egyszerű számításokat végez az állapotváltozók megváltozásával kapcsolatban; ismeri az időjárás elemeit, a csapadékformákat, a csapadékok kialakulásának fizikai leírását. 	tulajdonság kimutatása és magyarázata
Páráképződés a lakásban, ennek következményei. Fűtési rendszerek a lakásban		Az iskola fűtési rendszerének megtekintése, a rendszer elemeinek elkülönítése, azok szerepének felismerése. A rendszer egyszerűsített változatának lerajzolása, felépítése
A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás, hősugárzás)		Anyaggyűjtés, beszámoló készítése és beszélgetés a jéghegy tulajdonságairól és szerepéről a Titanic elsüllyedésében
A hőszigetelés lehetőségei a lakásban. A hőszigetelő ablak működésének fizikai magyarázata		A szoba hőmérsékletének mérése
A víz rendhagyó hőtágulása, ennek következményei a természetben. Jégképződés a tavakon, jéghegyek		felfűtés és szellőztetés közben hőmérő ismételt leolvasásával vagy automatikus adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Az adatok megjelenítése és megosztása
Egyszerű számítások végzése a levegő állapotváltozóinak megváltozásával kapcsolatban		A száraz meleg és a nedves meleg megtapasztalása (nyári szárazságban, szaunában), a testérzet összehasonlítása A tanteremben található levegő tömegének becslés
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Időjárás, éghajlat, relatív páratartalom, hővezetés, hőáramlás, hősugárzás	

Tematikai egység	Témahetek	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
energiahordozók, villamosenergia-hálózat, gépek alkalmazása, motorok működése; csapadékképződés, járművek fejlesztése; félvezetők alkalmazása;	A tanulótól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

10. évfolyam

A 10. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Gépek (1, 4, 5)	8
Szikrák, villámok (1, 5)	9
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	10
Generátorok és motorok (1, 5)	9
A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	12
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	10
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	23
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	12
A Világegyetem megismerése (1, 9)	9
Témahetek	6
Összesen	108

Tematikai egység	Gépek	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A mechanika és a hőtan alapfogalmai	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> el tudja választani egyszerű fizikai rendszerek esetén a lényeges elemeket a lényegtelenektől; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek

<p>A libikóka és a mérleg egyensúlyának kísérleti vizsgálata és értelmezése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapi életben; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy a diákok számára elérhető gép (ceruzahegyező, konzervnyitó, zárszerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...) szétszerelése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása
<p>Szerszámkulcsok és fogók működésének magyarázata az erőkar segítségével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével vizsgálja a testek egyensúlyi állapotának feltételeit, összeveti az eredményeket a megfigyelések és kísérletek tapasztalataival. 	
<p>Gépek összehasonlítása a teljesítmény és hatásfok adatok alapján</p>		
<p>A kerékpár felépítésének és működésének fizikai magyarázata</p>		
<p>Egy jelentős gép és a kapcsolódó technológia fizikai lényegének ismertetése, történelmet és társadalmat átalakító hatásának bemutatása (Ilyen lehet: hajítógép, szövőgép, mechanikus számológép, belső égésű motor)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A felfújott léggömbben lévő levegő súlyának kimutatása egyszerű mérleg segítségével
<p>Anyaggyűjtés James Wattról és gőzgépéről</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű kísérletek elvégzése a súlypont egyensúlyozásban betöltött szerepének bemutatására
<p>Beszélgetés a robotokról: elterjedésük, jövőbeli szerepük, mesterséges intelligencia, gépi tanulás, önvezérelt működés</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Különböző csavarok beszerzése, vizsgálata, jellemzőinek (menetemelkedés, menetsűrűség) megfigyelése és működésének magyarázata

		<ul style="list-style-type: none"> • Az egyes történelmi korokra jellemző gépek összegyűjtése, alkalmazásuk bemutatása • Kedvelt gépek modelljeinek megfigyelése, illetve elkészítése, működésük megismerése, megértése
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Forgatónyomaték, forgatónyomatékok egyensúlya, erőkar, teljesítmény, hatásfok	

Tematikai egység	Szikrák, villámok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Az anyag felépítése	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a villámok veszélyét, a villámhárítók működését, a helyes magatartást zivataros, villámcsapás-veszélyes időben. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével</p> <p>A két fajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás, az elektromos árnyékolás, a csúcs-hatás, az elektromos megosztás</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektrosztatikus alapjelenségeket (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ezek gyakorlati alkalmazásait; • átlátja, hogy az elektromos állapot kialakulása a töltések 	<ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű elektro-szkóp készítése (pl. Öveges-féle töltésszámláló konzervdoboz-elektro-szkóp), ezzel kísérletek elvégzése: a

és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata	egyenletes eloszlásának megváltozásával van kapcsolatban;	csúcshatás, az megosztás megfigyelése, a Coulomb-törvény érzékelte
Coulomb törvénye, az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása	• érti Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására;	• Az elektromos árnycolás (Faradaykalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztanioipapíros csomagolásban stb., felhívható-e a készülék?)
Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel), ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékelte	• tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti.	• Különböző épületek villámvédelmi rendszerének megfigyelése
Elektromos szikrák keltése, megfigyelése (pl. megosztó géppel vagy szalaggenerátorral), ennek segítségével a villámok kialakulásának alapvető magyarázata		• A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában
A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában		• Villámokról készült felvételek gyűjtése és tanulmányozása
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnycolás, csúcshatás, földelés	

Tematikai egység	Elektromosság a környezetünkben	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tisztában van az elektromos áram veszélyeivel, a veszélyeket csökkentő legfontosabb megoldásokkal (gyerekbiztos csatlakozók, biztosíték, földvezeték szerepe); • tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; • ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása, és ez alapján szemléletes elképzelést alakít ki az elektromos áramról; • gyakorlati szinten ismeri az egyenáramok jellemzőit, a 	<ul style="list-style-type: none"> • Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata (pl. burgonya, ecetes uborka, citrom, hagyma, vas és réz
A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem,		

gépko- mobiltelefon-akku- mulátorok, napelemek), adatai- nak összegyűjtése és értelme- zése	<ul style="list-style-type: none"> • feszültség, áramerősség és ellenállás fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> • szegekkel, vagy más fémekkel)
Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás, mint fizikai mennyiség és mint áramköri elem bevezetése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-ak- kumulátorok legfontosabb jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fényforrások teljesít- ményének és fényere- jének vizsgálata (telje- sítmény számolása a feszültség és áramerős- ség mérésével, fényerő mérése pl. mobilappli- kációval)
Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználá- sával: a feszültség, az áram- erősség és az ellenállás megha- tározására	<ul style="list-style-type: none"> • érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a fe- szültség, áramerősség, ellen- állás meghatározására. Tudja, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől; 	<ul style="list-style-type: none"> • Testünk különböző pontok közti ellenállás- sának mérése ellenál- lásmérő-műszerrel, az emberi szervezet ellen- állását befolyásoló té- nyezők vizsgálata
Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése	<ul style="list-style-type: none"> • ki tudja számolni egyen- áramú fogyasztók teljesítme- nyét, az általuk felhasznált energiát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Szénrúd, grafitból vagy ellenálláshuzal ellenál- lásának vizsgálata
A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok al- kotórészeit, felépítését; 	<ul style="list-style-type: none"> • Gyűjtőmunka orvosi diagnosztikai eszkö- zökről
A legfontosabb hőhatáson ala- puló háztartási eszközök jel- lemzőinek összegyűjtése	<ul style="list-style-type: none"> • értelmezni tud egyszerűbb kapcsolási rajzokat, ismeri kísérleti vizsgálatok alapján a soros és a párhuzamos kap- csolások legfontosabb jel- lemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy kiválasztott fo- gyasztó teljesítményé- nek meghatározása. A mérés megtervezése, kivitelezése, az ered- mények értékelése és bemutatása
A villanyszámla értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása, a kWh és a joule kapcsolata	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromos hálóza- tok kialakítását a lakások- ban, épületekben, az elektro- mos kapcsolási rajzok hasz- nálatát; 	
Az elektromos áramütés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek		

Lakás villamos hálózata és biztonsági berendezései (a biztosíték, az áram-védőkapcsoló és a földvezeték feladata)	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az elektromos áram élettani hatásaival, az emberi test áramvezetési tulajdonságaival, az idegi áramvezetés jelenségével; ismeri az elektromos fogyasztók használatára vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. 	
Az EKG, EEG felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

Tematikai egység	Generátorok és motorok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról. 	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel) Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén	<ul style="list-style-type: none"> elektromágnes készítése közben megfigyeli és alkalmazza, hogy az elektromos áram mágneses mezőt hoz létre; megmagyarázza hogyan működnek az általa megfigyelt egyszerű felépítésű elektromos motorok: a mágneses mező 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés projekt munkában Jedlik Ányos villany-motorjáról, villamos motorkocsijáról, és a dinamójáról A Föld és más gyenge mágneses

<p>Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése, ez alapján egyszerű generátor modell készítése, vagy tanulmányozása</p>	<p>erőt fejt ki az árammal átjárt vezetőre;</p> <ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromágneses indukció jelenségének lényegét, fontosabb gyakorlati vonatkozásait, a váltakozó áram fogalmát; 	<p>terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők)
<p>Adatgyűjtés Michael Faraday életéről, a felfedezések jelentőségének megvitatása</p>	<ul style="list-style-type: none"> • érti a generátor, a motor és a transzformátor működési elvét, gyakorlati hasznát. 	
<p>A váltakozó áram keletkezése, és főbb jellemzői</p>		
<p>A transzformátor működésének megfigyelése és magyarázata, az elektromos energia szállításában betöltött szerepének megismerése</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Transzformátor modell készítése és vizsgálata vaskarikára tekert szigetelt drótok segítségével
<p>A környezetünkben illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége.
<p>Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata</p>		<p>Anyaggyűjtés projekt munkájában</p> <ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes fel-

		<p>használásával az interneten található videók segítségével</p> <ul style="list-style-type: none"> • Az elektromágneses emelő megismerése, erős elektromágnes készítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával • Folyamatábra készítése az elektromos energia útjáról az erőműtől a lakásig. Az ehhez használt eszközök megfigyelése a környezetben
Kulcsfogalmak/fogalmak	Mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	

Tematikai egység	A hullámok szerepe a kommunikációban	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolat, biztosíték, földvezeték, mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományai-val, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a látható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-sugárzás gyakorlati felhasználásával. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek

<p>A környezetben előforduló mechanikai haladó hullámok megfigyelése, a terjedési mechanizmusának megértése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Környezetünkben előforduló különböző jellegzetes hangok erősségének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapplikációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajterhelésről
<p>A megfigyelt mechanikai hullámok jellemzése a megfelelő fizikai mennyiségekkel (terjedési sebesség, hullámhossz, amplitúdó, a csillapodás jellege)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait; 	
<p>Az állóhullámok kialakulásának megfigyelése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a húros hangszerek és a sípok működésének elvét, az ultrahang szerepét a gyógyászatban, ismeri a zajszennyezés fogalmát; 	
<p>Hangszerek és egyszerű hangkeltő eszközök megfigyelése, a keletkező hanghullámok jellemzése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromágneses hullámok szerepét az információ- (hang-, kép-) átvitelben, ismeri a mobiltelefon legfontosabb tartozékait (SIM kártya, akkumulátor stb.), azok kezelését, funkcióját; 	<ul style="list-style-type: none"> • Sípok, húrok hossz és hangmagasság kapcsolatának vizsgálata. (A sípokot helyettesíthetjük "kémcső pánsíppokkal", a hangmagasságot mobilalkalmazással vagy gitárhangelővel mérhetjük)
<p>Környezetünk hangterhelése, javaslatok a zajszennyezés csökkentésére</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromágneses hullámok jellemzőit (frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség), azt, hogy milyen körülmények határozzák meg ezeket. A mennyiségek kapcsolatára vonatkozó egyszerű számításokat végez. 	
<p>Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek</p>		
<p>A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata</p>		
<p>A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, infrakamera, röntgengép, anyagvizsgálat</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? -Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral,

A képek és hangok továbbításának alapelvei (rádió, televízió), a mobiltelefon működése: wifi, bluetooth		vagy azt helyettesítő mobilapplikációval
Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata		<ul style="list-style-type: none"> • Különböző hangok “képének” vizsgálata oszcilloszkóppal, vagy megfelelő mobilalkalmazással
Anyaggyűjtés a hologramokról, Gábor Dénesről, a talált információk megosztása, megbeszélése		<ul style="list-style-type: none"> • Mikrohullámú sütő belsejébe kialakuló állóhullámok megfigyelése reszelt sajt vagy csokoládé eltérő melegedése alapján, ez alapján a mikrohullám terjedési sebességének megállapítása
Tudományos vita a mobiltelefon használatának lehetséges ártalmairól		<ul style="list-style-type: none"> • Egy digitális audiószerkesztő program megismerése, a megismert hullámtani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)
Kulcsfogalmak/fogalmak	Hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

Tematikai egység	Képek és látás	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata</p>	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat; 	<ul style="list-style-type: none"> A fehér fény felbontása különböző módszerekkel csoportmunkában
<p>Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit; 	<ul style="list-style-type: none"> (prizma, vizes tálba tett síktükör, optikai rács, szappanhártya stb.)
<p>A fény törésének megfigyelése és értelmezése a törésmutató segítségével. A fehér fény felbontása, a kialakult színek magyarázata</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az emberi szemet mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző állatok színlátása (pl. kutya, tehén, ragadozó madarak stb.). Milyenek látják a világot? Adatgyűjtés, projektmunka
<p>A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a fénytörés és visszaverődés törvényét, megmagyarázza, hogyan alkot képet a síktükör; 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése
<p>A látás magyarázata, a szem felépítésének fizikája. A szemüveg szerepe a látás javításában</p>	<ul style="list-style-type: none"> a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék; 	<ul style="list-style-type: none"> Kepler- és Galilei-féle távcsövek, a
<p>Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (optikai szál, mikroszkóp, távcsövek)</p>		
<p>Galilei távcsővel végzett megfigyelései</p>		

<p>Néhány kiválasztott esetben (pl. naplemente, kék égbolt, színkeverés) a természetben látott színek kialakulásának magyarázata, a szivárvány színei, a kiegészítő színek</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az optikai leképezés fogalmát, a valódi és látszólagos kép közötti különbséget. Egyszerű kísérleteket tud végezni tükrökkel és lencsékkel. 	<p>mikroszkóp modelljének bemutatása gyűjtő és szórólencsékkel, az elkészített modell nagyításának vizsgálata</p> <ul style="list-style-type: none"> Lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Fényvisszaverődés; fénytörés; teljes visszaverődés; fókuszpont; fókusz-, tárgy-, és képtávolság; valódi és látszólagos kép</p>	

Tematikai egység	Az atomok és a fény	Órakeret 23 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Optikai alapfogalmak.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A fény elektromágneses hullám, jellemzése fizikai mennyiségekkel (amplitúdó, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség)</p>	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, és hogy terjedéséhez nem kell közeg; 	<ul style="list-style-type: none"> Anyaggyűjtés projekt munkában: Hol van jelentősége a

<p>A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával; 	<p>fényelektromos jelenségek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, nap-elem, fénymásoló, optoelektronika stb.)</p>
<p>Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyakról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri Rutherford szórási kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett; • ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Rutherford-modellt és a Bohr-modellt, látja a modellek hiányosságait; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés Einstein életéről és legfontosabb eredményeiről. Vita arról, hogy milyen hamis legendák és téves ismeretek lengik körül az életművet
<p>Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét; • megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az elektron hullámtermészetének segítségével; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről, és azok értelmezéséről (határozatlansági reláció, alagút-effektus, Schrödingermacskája)
<p>A vonalas színek kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja, hogyan használják a vonalas színeképet az anyagvizsgálat során. 	<ul style="list-style-type: none"> • A Rutherford-féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működésük
<p>A legfontosabb atommodellek (Thomson, Rutherford, Bohr, kvantumfizikai) fizikai lényegének ismerete, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltsága</p>		
<p>Rutherford szórási kísérletének szimulációja, anyaggyűjtés Rutherford és Bohr életével kapcsolatban</p>		
<p>Jelenleg használt fényforrásaink számbavétele, működésük</p>		

fizikai lényege (LED, izzó, fénycső, halogén izzó)		<p>dési elve és vizsgálati módszerei.</p> <p>Anyaggyűjtés-Felfedezték az elektront! - egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában</p>
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag	

Tematikai egység	Környezetünk épségének megőrzése	Órakeret 12 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mi-benlétét, a közöttük lévő különbséget; • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával; • adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az ózonpajzs szerepe a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban, az ózonpajzs védelmében tett intézkedések és azok sikere	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; 	<ul style="list-style-type: none"> • A szén-dioxid üvegházhatásának kimutatása egyszerű kísérlettel
Az üvegházhatás fizikai magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	<ul style="list-style-type: none"> • Saját ökológiai lábnyom csökkentését eredményező tevékenységek tervezése
Az energiatermelés alternatívái, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentési lehetősége	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés arról, hogy a különböző modellek szerint 20-30 év múlva milyen klímája lesz hazánknak, az emberi cselekvés lehetőségeinek megvitatása a veszélyek csökkentésére
A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek mag összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosi diagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; 	
A maghasadás és magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével		
Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a 	

hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése	napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget;	• Anyaggyűjtés projekt munkájában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, radioaktív nyomjelzés, kormeghatározás
Adatgyűjtés Wigner Jenő, Teller Ede és Szilárd Leó munkásságával kapcsolatban	• átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban;	• Anyaggyűjtés a leg híresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról. (pl. a Csernobil c. film kapcsán)
Az alfa-, béta- és gamma-sugárzások tulajdonságai, élettani hatásai, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségei	• ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait;	
Anyaggyűjtés a rádiumról és a Curie-család életéről	• tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával;	• Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország villamos-energiatermelésében a nukleáris energia részesedése? A jelentősebb erőművek helye, fényképe
Tudományos vita a környezetbe került, vagy orvosi kezelés során alkalmazott radioaktív izotópok veszélyességéről	• adatokat gyűjt és feldolgoz a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede).	• Napilapok, különböző folyóiratok,

		<p>internetes híradások áttekintése. Milyen a modern fizikát érintő cikkek találhatóak bennük?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mennyire megbízható információkat közvetítenek a különböző cikkek a nagyközönség felé? Csoportosításuk aszerint, hogy melyek tűnnek megbízhatónak és melyek nem
Kulcsfogalmak/fogalmak	<p>Atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfűzió, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás</p>	

Tematikai egység	A Világegyetem megismerése	Órakeret 9 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait; • tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése); • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá; • el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban; • átlátja az emberiség és a Világegyetem kapcsolatának kulcskérdéseit; • a legegyszerűbb esetekben azonosítja az alapvető fizikai kölcsönhatások és törvények szerepét a Világegyetem felépítésében és időbeli változásaiban; • ismeri a fizika főbb szakterületeit, néhány új eredményét.
--	--

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A rakéták működési elve, a kozmikus sebességek jelentése	<ul style="list-style-type: none"> • szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi; • ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit; • tudja, mit jelentenek a kozmikus sebességek (körsebesség, szökési sebesség); • érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org) • A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel
A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség		
A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata, az általános tömegvonzás törvénye		
Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével		
A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata		

A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> • érti a testek súlya és a tömege közötti különbséget, a súlytalanság állapotát, a gravitációs mező szerepét a gravitációs erő közvetítésében; 	(pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, Kutatók éjszakája rendezvény során)
A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars utazásról	<ul style="list-style-type: none"> • megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földétől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során; 	<ul style="list-style-type: none"> • Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelet hitelességéről
Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum); 	<ul style="list-style-type: none"> • Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről például a NASA honlapján
A gravitáció szerepe a Világminőségben	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva		<ul style="list-style-type: none"> • Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése
A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban		
Az ősrobbanás elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum		
Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai		
Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról		

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Általános tömegvonzás, ellipszis pálya, súlytalanság, súly, Kepler törvényei, bolygók, üstökösök, csillag, galaxis, galaxishalmaz, ősrobbanás, tárguló univerzum, fekete lyuk, fényév
------------------------------------	---

Tematikai egység	Témahetek	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A pályaválasztás motivációinak elemzése; munkahelyi lehetőségek feltérképezése; pénzügyi tervek megfogalmazása; a gazdaság fejlődési irányainak azonosítása, az egyén szerepe és lehetőségei ebben; önálló véleményalkotásra való képesség fejlesztése a kutatásokról, ipari trendekről a fenntarthatóság szempontjából.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
globális kérdések és problémák felvetése és megvitatása az energiatermelés, ipari felhasználás területéről;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

11-12. évfolyam

A fizika tantárgyat tagozatos keretekben tanulók számára a tizenegyedik évfolyamon kezdődik az a tanulási szakasz, mely az **általános műveltség elmélyítése mellett a korábban már körvonalazott pályaválasztási szándék megerősítését és az arra való felkészülést speciálisan szolgálja**. A tizenkettedik évfolyam végéig tartó szakasz szerves folytatása a kilencedik évfolyamon elkezdett munkának, annak csoportkeretei is azonosak.

Alapvető feladata - a tanulók érdeklődésének, adottságának megfelelően - a Nemzeti Alaptanterv fejlesztési feladatainak és az érettségi követelményeinek az összehangolása. A vonatkozó csoport tagjai a műszaki felsőoktatásban és a fizikára alapozott szakmákban kívánják helytállni, ezért ebben a szakaszban a felsőoktatás és a munkaerőpiac kompetenciaelvárásainak a tudatosítására kell elsősorban törekedni. Ebben a speciális csoportban a megelőző két középiskolai évben is cél a fizika tudomány ismereteinek diszciplináris felépítése, de a korábbi nevelési szakaszokra vonatkozó elvárások további erősítése mellett a fogalomrendszer absztrakciós szintjének növelése és a

problémamegoldásban való jártasság magasabb szintre való emelése kap hangsúlyt. A várhatóan emelt szintű érettségi tantárgyként való választás miatt cél a vizsgára való eredményes felkészítés is.

A tagozatos csoport tanterve abból indul ki, hogy a Nemzeti alaptantervben leírtaknak megfelelően a tanuló

13. azonosítani tudja a fizika körébe tartozó problémákat, a természeti és technikai környezet leírására a megfelelő fizikai mennyiségeket használ, a jelenségek értelmezése során a megismert fizikai elveket alkalmazza;
14. a megismert jelenségek kapcsán egyszerű számolásokat végez, grafikus formában megfogalmazott feladatokat old meg, egyszerű méréseket, megfigyeléseket tervez, végrehajt, kiértékel, ábrákat készít;
15. tud információkat keresni a vizsgált tudományterülethez kapcsolódóan a rendelkezésre álló információforrásokban, elektronikus adathordozókon, nyitottan közelít az újdonságokhoz folyamatos érdeklődés mellett;
16. ismeri a fenntartható fejlődés fogalmát és fizikai vonatkozásait, elősegítve ezzel a természet és környezet, illetve a fenntartható fejlődést segítő életmód iránti felelősségteljes elköteleződés kialakulását;
17. felismeri és megérti a természettudományok különböző területei között fennálló kapcsolatokat konkrét jelenségek kapcsán
18. eligazodik a közvetlen természeti és technikai környezetben, illetve a tanultakat alkalmazni tudja a mindennapokban használt eszközök működési elvének megértésére, a biztonságos eszközhasználat elsajátítására;
19. felismeri az ember és környezetének kölcsönhatásából fakadó előnyöket és problémákat, tudatosítja az emberiség felelősségét a környezet megóvásában;
20. fel tudja tárni a megfigyelt jelenségek ok-okozati hátterét;
21. képes Univerzumunkat és az embert kölcsönhatásában szemlélni, az emberiség fejlődéstörténetét, jelenét és jövőjét és az Univerzum történetét összekapcsolni;
22. tisztában van azzal, hogy a tudomány művelése alapvetően társadalmi jelenség;
23. különbséget tud tenni a valóság és az azt leképező természettudományos modellek, leírások és világról alkotott képek között;
24. felismeri, hogy a természet egységes egész, szétválasztását rész tudományokra csak a jobb kezelhetőség, áttekinthetőség indokolja, a fizika törvényei általánosak, amelyek a kémia, a biológia, a földtudományok és az alkalmazott műszaki tudományok területén is érvényesek.

Ezen túlmenően jelen tanterv feltételezi, hogy az előző évek eredményeképpen a tanuló olyan tudáshálóval rendelkezik, mely

- tapasztalatokon, kísérleteken, demonstrációkon alapul vagy azokhoz kötődik
- fogalomrendszere kompakt és koherens
- kvalitatív leírást képes adni jelenségekről
- biztonsággal alkalmazni képes alapvető összefüggéseket
- összetettebb kvantitatív leírásokat is ismer, illetve értelmezni képes
- mennyiségi kapcsolatokat képes megállapítani grafikonok vagy táblázatok alapján, azokat matematikailag alá tudja támasztani
- Ismeri és alkalmazni tudja a megmaradási törvényeket
- tanult összefüggésekre vonatkozó számítási feladatokat képes megoldani
- ismeri a tanult modelleket, képes azokban gondolkodni
- matematikai eszköztára a tagozatos szintnek megfelelő és készségei numerikus feladatok rutinszerű megoldását teszik lehetővé a megelőző ismereti szinten
- rendelkezik alapvető mérés-technikai ismeretekkel
- használni tud digitális alkalmazásokat mérésre, kiértékelésre

Általános célok és követelmények

Az alapszinten megfogalmazott követelményeken túl elvárjuk

- az ismeretanyag belső összefüggéseinek, a témakörök közötti kapcsolatoknak a felismerését
- a fizika tanult vizsgálati és következtetési módszereinek alkalmazását
- egy témakörön belül a tények, alapvető törvények, következtetések szabatos kifejtését szóban és írásban
- az alapfogalmak matematikai szintű megfogalmazását
- a törvények matematikai egyenlet formájában történő megfogalmazását, azok oksági logikájának ismeretét
- az alaptörvények kísérleti igazolását
- az alapvető mérési eszközök és azok alkalmazhatósági területének ismeretét
- egyszerű mérések elvégzését adott mérési terv alapján
- ellenőrző vagy érték-meghatározó mérés elvégzését önálló terv alapján
- részletes mérési jegyzőkönyv készítését

- mérési grafikon készítését, az értelmezés matematikai megfogalmazását
- a mérési hibák felismerését, végeredményt befolyásoló szerepük értékelését
- mérési hibaszámítást
- a mértékegységek jelentőségének ismeretét, használatát
- az elterjedten használt, SI-n kívüli mértékegységek ismeretét
- a hétköznapi jelenségek magyarázatát
- a természeti törvények új szituációban való alkalmazását
- törvények alkalmazását összetett feladatok megoldásában
- a természeti törvények érvényességi körének ismeretét
- időbeli tájékozottságot a legfontosabb fizikatörténeti és kultúrtörténeti vonatkozásokban
- a környezetvédelem fontosságának, az ez irányú tevékenység lehetőségének felismerését

A fizikából **középszinten érettségizőnek** az alábbi kompetenciák meglétét kell bizonyítania:

- Ismeretei összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével;
- A természettudományos gondolkodás, megismerési módszerek alapvető sajátosságainak felismerése;
- Alapmennyiségek mérése;
- Egyszerű számítások elvégzése;
- Egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése;
- Szöveges vagy ábraiforrás alapján jelenség értelmezése
- Grafikonok, táblázatok, ábrák értékelése, elemzése,
- Mértékegységek, mértékrendszerek használata;
- A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- A napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése, a természet-és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák felismerése,
- Időbeli tájékozódás a fizikatörténet legnagyobb alakjairól és legfontosabb eseményeiről
 - Arkhimédész, Kopernikusz, Kepler, Galilei, Newton, Huygens, Watt, Ohm, Joule, Ampere, Faraday, Jedlik Ányos, Eötvös Loránd, Thomson, Rutherford, Curie-család, Planck, Bohr, Einstein, Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner Jenő.

- Geo-és heliocentrikus világgép, a fény természetének problémája, távcső és mikroszkóp, a gőzgép és alkalmazásai, dinamó, generátor, elektromotor, az elektromágnesség egységes elmélete, az elektron felfedezésének története, a röntgensugárzás, a radioaktivitás, az atomenergia alkalmazása, a kvantummechanika, az űrhajózás történetének legfontosabb eseményei, a félvezetők.

A fizikából **emelt szinten érettségizőnek** az alábbi kompetenciák meglétét kell bizonyítania:

- Fizikai ismereteivel értelmezi és magyarázza a mindennapokban tapasztalt jelenségeket, a technikai eszközök működését;
- Ismeri és alkalmazza a természettudományos gondolkodást, a megismerési módszereket;
- Alapmennyiségek mérése, azokból származtatott mennyiségek meghatározása mérési eljárással;
- Mennyiségi kapcsolatok feltárása méréssel;
- Számítások elvégzése a tanult összefüggésekkel, összetett esetben is;
- Egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése;
- Grafikonok, ábrák, táblázatok értékelése, elemzése, következtetések levonása;
- Tapasztalatok (megfigyelés, mérés, kísérlet) alapján grafikonok, ábrák, táblázatok létrehozása;
- Mértékegységek, mértékrendszerek pontos használata (SI és a technikában, hétköznapi életben és a tudományos életben használt egyéb mértékegységek);
- A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- Korrekt szöveges témakifejtés;
- A napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák fizikai tartalmú elemzése, a természet-és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák vitaképes ismerete;
- Időbeli tájékozódás a fizikatörténet legnagyobb alakjairól és legfontosabb eseményeiről
 - Arkhimédész, Kopernikusz, Kepler, Galilei, Newton, Huygens, Watt, Ohm, Joule, Ampere, Faraday, Jedlik Ányos, Eötvös Loránd, Thomson, Rutherford, Curie-család, Planck, Bohr, Einstein, Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner Jenő.
 - Geo-és heliocentrikus világgép, determinizmus, a fény természetének problémája, távcső és mikroszkóp, a gőzgép és alkalmazásai, dinamó, generátor, elekt-

romotor, az elektromágnesség egységes elmélete, az elektron felfedezésének története, a röntgensugárzás, a radioaktivitás, az atomenergia alkalmazása, a kvantummechanika, az űrhajózás történetének legfontosabb eseményei, a félvezetők.

11. évfolyam

11. évfolyam		
Heti óraszám: 5		
Éves óraszám: 180		
11. évfolyam tananyaga		Óraszám
1. Kinematika		20
2. Dinamika		20
3. Munka, energia		20
4. Merev test rögzített tengely körüli forgása		10
5. Gravitáció		8
6. Kinetikus gázmodell		12
7. Hő. Termikus és mechanikai kölcsönhatások		18
8. II. főtétel		6
9. Hőtágulás		10
10. Halmazállapotváltozás		12
11. Elektrosztatika		20
12. Témahetek (fenntarthatóság, pénzügy)		10
13. Rendszerezés		6
14. Projektek, mérési gyakorlatok, iskolán kívüli tanóra		8
Összesen		180
Tematikai egység	1. KINEMATIKA	Órakeret 20 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mérési eredmények grafikus ábrázolása, a fizikai összefüggések megjelenítése grafikonon, grafikus módszerek alkalmazása probléma- megoldásban → matematikai, gondolkodási kompetenciák fejlesztése	
	Mozgások kvantitatív elemzése a modern technika kínálta korszerű módszerekkel (saját készítésű videofelvételek értékelése, mobiltelefon vagy szenzorok alkalmazása mérőeszközként, stb.) → a tanulás kompetenciái, digitális, kompetencia fejlesztése; matematikai, gondolkodási kompetenciák fejlesztése	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A kinematika témakörre vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, fogalmi rendszerének kiegészítése, matematikai kapcsolataik vektori szintű megfogalmazása</p> <p>Alapfogalmak (Vonatkoztatási rendszer, helyvektor, pálya, út, elmozdulás-vektor)</p> <p>Sebességvektor fogalma</p> <p>Az út meghatározása a sebességnagyság-idő függvény alapján</p> <p>Gyorsulásvektor fogalma</p> <p>Tangenciális és centripetális gyorsuláskomponens</p> <p>A sebességnagyság meghatározása a tangenciális gyorsulás-idő függvény alapján</p> <p>Speciális mozgások: egyenletes mozgás, egyenletesen változó mozgás</p> <p>Hajítások (függőleges, vízszintes)</p> <p>Szögsebesség. Szögsebesség és kerületi sebesség</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy a környezetünkben zajló folyamatok leírásánál megértse, hogy az anyag állandó mozgásban, változásban van;</p> <p>rendezze és elmélyítse az eddigi tanult fogalmakat;</p> <p>hangsúlyozza a leíró mennyiségek vektor jellegét, begyakorolja annak használatát;</p> <p>pontosítsa a pillanatnyi és átlagértékek fogalmát;</p> <p>tegye természetessé a tömegpontra értelmezett mennyiségek tömegpontrendszerre történő kiterjesztésének módját;</p> <p>megismerje, és részben begyakorolja az alapvető mérési, értékelési eljárásokat; ismerje a folyamatok időbeli változását leíró változási gyorsaság fogalmát; annak geometriai interpretációját;</p> <p>ismerje a sebesség és gyorsulás általános fogalmát egyenes vonalú és körmozgásra vonatkozóan, valamint ezek kiszámítási módjait;</p>	<p><i>A matematikával való szoros szinkronitás már több mint koncentráció.</i> A matematikai ismeretek eszközül szolgálnak: egyenletek, függvények, paraméteres problémák. Fontos a jártasság az egyenletrendezésben, a fejlett számolási készség, a komoly, elvont gondolkodás. A rezgések és hullámok kinematikai jellemzőinek időbeni (és térbeli) változása szorosan kapcsolódik a trigonometrikus függvények és transzformációik témaköréhez. A függvényszemlélet alkalmazása szükséges az állapotsíkon.</p>

<p>A szögelfordulás meghatározása a szögsebesség-idő függvény alapján</p> <p>A szöggyorsulás. A tangenciális gyorsulás meghatározása a szöggyorsulásból</p> <p>A szögsebesség meghatározása a szöggyorsulás-idő függvény alapján</p> <p>Egyenletes körmozgás</p>	<p>ismerje a mozgások szuperpozíciójának elvét, tudja alkalmazni vízszintes hajítás esetére</p> <p>ismerje a mozgások vizsgálatának módjait, az idő és hosszúságmérés eszközeit, tudjon stroboszkópos vagy video felvételt elemezni megfelelő szoftverek segítségével;</p>	
--	--	--

Tematikai egység	2. DINAMIKA		20 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Mechanikai kísérletek értelmezése, elvégzése: ok-okozati kapcsolat felismerése, egyszerű mechanikai mérőeszközök használata, a mérési hiba számolása, a tapasztalatok önálló összefoglalása. → A tanulás kompetenciái; a matematikai, gondolkodási kompetenciák</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>A dinamika témakörre vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, pontosítása és kiegészítése</p> <p>Tehetetlenség törvénye.</p> <p>Inerciarendszer, Galilei-féle relativitási elv</p> <p>Tömegközéppont fogalma és meghatározása</p> <p>Lendület fogalma. Lendületmegmaradás törvénye, ütközések</p>	<p>A tanulótlól elvárjuk, hogy rendszerezze és mélyítse az eddigi ismereteket;</p> <p>hangsúlyozza az előforduló mennyiségek vektorjellegét, gyakorolja azok használatát;</p> <p>gyökereztesse meg az ok-okozati összefüggések felismerésének igényét;</p> <p>erősítse a fizika egyes területeinek kapcsolatát az egységes erőtani tárgyalás révén;</p>	<p><i>A geometriával</i> a rajzolás, szerkesztés, hasonlóság alkalmazása teremt kapcsolatot.</p> <p><i>Csillagászat</i>tal, <i>földrajz</i>tal, <i>űr</i>kutatóással a bolygómozgás, Kepler törvényei, az mesterséges holdak, kozmikus sebességek révén.</p>	

<p>Az erő fogalma. Erőlökés. Tehetetlen tömeg Erőtörvények: rugóerő, gravitációs erő, közegellenállási erő, Coulomb erő, mágneses Lorentz erő, nukleáris erő Kényszererők. Nyomóerő, kötélerő, tapadási és csúszási súrlódási erő A lejtő Külső és belső erők, zárt rendszer A dinamika alaptörvénye, az erőhatások függetlenségének elve A hatás-ellenhatás törvénye A mozgásegyenlet és algoritmikus megoldása Néhány speciális mozgás dinamikai jellemzése: egyenes vonalú egyenletes, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás Az egyenletes körmozgás dinamikai feltétele Pontszerű test egyensúlya Tömegközépponti tétel</p>	<p>felvillantsa a determinizmus és a jósolhatóság fogalmának kapcso- latát, korlátait; A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje a newtoni dinamika alap- törvényeit; tudja alkalmazni az egyes törvé- nyeket pontszerű testek mozgá- sánál, tömegpontrendszerek vizs- gálatánál; ismerje a tömegközéppont fogal- mát, tegyen különbséget a tö- megpontrendszer globális és részletes leírása között; tudja alkalmazni a lendület-meg- maradás törvényét síkbeli prob- lémák esetén is; a leggyakrabban előforduló erő- fajták ismerete mellett adjon szá- mot a környezetünkben legáltalá- nosabban megnyilvánuló köl- csönhatásokról; tudja használni a tapadási és súr- lódási erőről tanultakat konkrét problémák tárgyalásakor; ismerje a mozgásegyenlet algo- ritmikus megoldását; tudja elvégezni az alapvető dina- mikai méréseket; ismerjen mérési elveket</p>	<p><i>Történelemmel, filozó- fiával, vallással, mű- vészetekkel a nyuga- lom, a mozgás vi- szonylagossága kap- csán, (Arisztotelész, Ptolemaiosz, Kepler, Kopernikusz, Galilei, Newton stb., és hatá- suk a társadalomra, a tudományra, a kultú- rára, a tudományok fejlődésére)</i></p>
--	---	--

Tematikai egység	3. MUNKA, ENERGIA	20 óra
-------------------------	--------------------------	---------------

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Mechanikai feladatok számított eredményének kísérleti ellenőrzése. A tanult fizikai törvények kísérleti tapasztalatokra alapozott, szabatos, esszé-szerű szóbeli és írásbeli kifejtése. A tanult általános fizikai törvények alkalmazása hétköznapi jelenségek magyarázatára (pl. közlekedésben, sportban,).→ A tanulás kompetenciái; a matematikai, gondolkodási kompetenciák</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p>A munka, energia témakörre vonatkozó ismeretek kiegészítése</p> <p>A munka fogalma. Teljesítmény</p> <p>Változó erő munkája. A munka kiszámítása az útirányú erőkomponens-út függvény ismeretében</p> <p>Néhány erő munkájának kiszámítása: gravitációs erőé (homogén, inhomogén tér), rugóerőé, súrlódási erőé, Coulomb erőé</p> <p>Konzervatív erő fogalma, disszipatív erő</p> <p>Mozgási energia fogalma, A mozgási energia kiszámítása haladó- és forgómozgás esetén</p> <p>Rugalmas ütközés</p> <p>Munkatétel haladó mozgásnál</p> <p>Magassági, gravitációs, rugalmas, Coulomb energia</p> <p>A potenciális energia fogalma</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy rendszerezze az eddigi ismereteket;</p> <p>a már meglévő matematikai ismeretekre alapozva szélesítse a munka kiszámolási módjának skáláját;</p> <p>erősítse azt az ismeretet, hogy a munka és energia az anyag viselkedésének egyik legfőbb megnyilvánulási formája;</p> <p>A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje a változó erő munkája kiszámításának grafikus lehetőségét;</p> <p>tudja kvantitatívan is jellemezni a mechanikai energiafajtákat</p> <p>ismerje a konzervatív és disszipatív kölcsönhatásokat, a potenciális energia fogalmát;</p> <p>feladatok és problémák megoldása során tudja alkalmazni az energia-megmaradás általános</p>	<p>Környezettudatosság, munka és energia kapcsolata, gazdaságosság vizsgálata a földrajz és a történelemmel teremt kapcsolatot. Az utóbbihoz a tudománytörténeti ismeretek is kötődnek.</p> <p>Energiafajták, átalakulásuk a biológia témakörein belül a szervezet energiafelhasználásához köthetők.</p>

Mechanikai energiatétel. Mechanikai energia-megmaradás	törvényét, a munkavégzési folyamatok jellemzőjeként a teljesítmény és a hatásfok fogalmát; tudja alkalmazni a munkatételt tömegpontok esetére és egyszerű tömegpontrendszerekre.	
--	--	--

Tematikai egység	4. MEREV TEST RÖGZÍTETT TENGELY KÖRÜLI FORGÓMOZGÁSA		10 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Analogia felfedeztetése a haladó és forgómozgás között. A valós tárgyak mozgásának leíró és elemző megismerése → a matematikai, gondolkodási kompetenciák		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>A forgómozgás témakörére vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>A tehetlenségi nyomaték fogalma, meghatározása</p> <p>A perdület fogalma</p> <p>A perdület-megmaradás törvénye</p> <p>A forgatónyomaték fogalma</p> <p>A perdülettétel</p> <p>Erőrendszer ekvivalens eredője.</p> <p>Erőpár</p> <p>A súlypont</p> <p>Merev test egyensúlyának általános feltételei</p> <p>Egyensúlyi helyzetek, stabilitás</p> <p>Egyszerű gépek</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy a tömegpontokra értelmezett alapfogalmak, valamint a mozgások szuperpozíciója elvének alkalmazásával kinematikailag, dinamikailag és energetikailag tárgyalja a merev test rögzített tengely körüli forgását;</p> <p>általánosítsa a mechanikai egyensúly fogalmát;</p> <p>tisztázza az erőrendszert helyettesítő koncentrált eredő fiktív voltát.</p> <p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a merev test rögzített tengely körüli forgását, tudjon</p>	<p><i>Technikával:</i> egyszerű gépek szerepe a mindennapi gyakorlatban.</p> <p>Biológiai vonatkozások az izmok, végtagok mozgásában</p>	

	<p>számításos feladatokat is megoldani e témakörben;</p> <p>ismerje a forgatónyomaték fogalmát, koncentrált erők esetében tudja is kiszámolni;</p> <p>a merev test egyensúlyának feltétele alapján tudja magyarázni a lejtők, emelők, csigák működését.</p>	
--	---	--

Tematikai egység	5. GRAVITÁCIÓ		8 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult kinematikai, dinamikai és energetikai ismeretek értő alkalmazása a gravitációs térben; a bolygómozgások és a műholdas rendszerek működtetésének megértése → a digitális kompetenciák; a kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>Kepler törvényei, bolygómozgás</p> <p>Az általános tömegvonzás törvénye</p> <p>Kepler 3. törvénye a dinamika alaptörvénye alapján</p> <p>Cavendish kísérlete</p> <p>A súlytalanság</p> <p>A súlyos és tehetetlen tömeg.</p> <p>Eötvös kísérlete</p> <p>A gravitációs tér</p> <p>Mesterséges égitestek, távközlési műholdak</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>elkülönítve tárgyalja a homogén és inhomogén gravitációs teret, de világítsa meg a kettő kapcsolatát</p> <p>hangsúlyozza a tömegvonzási törvény univerzalitását;</p> <p>tisztázza a hétköznapi szóhasználatban is előforduló fogalmak fizikai tartalmát, pontos értelmezését;</p>	<p>A csillagászati vonatkozások a földrajzhoz, történelemhez kapcsolják. A technikához a kommunikáció területén való felhasználás.</p>	

Első és második kozmikus sebesség	<p>felvillantsa a műholdas információ közvetítés és az űrhajózás lehetőségeit, nehézségeit.</p> <p>A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje Kepler és elődeinek munkásságát, Kepler törvényeit, azok tapasztalati jellegét, s elméleti magyarázatát;</p> <p>tudja összekapcsolni Kepler és Newton eredményeit</p> <p>ismerje Cavendish kísérletét;</p> <p>legyen tisztában a súlytalanság fogalmával;</p> <p>tudja megkülönböztetni a súlyos és tehetetlen tömeg fogalmát;</p> <p>értse a műholdak mozgását, ismerje az első és második kozmikus sebesség fogalmát.</p>	
-----------------------------------	---	--

Tematikai egység	6. KINETIKUS GÁZMODELL		12 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az elméleti modellek alkalmazása. Az “ideális” gáz absztrakt fogalmának használata, a makro és mikro leírás kapcsolatának ismerete. Makroszkopikus termodinamikai mennyiségek, jelenségek értelmezése részecskemodell segítségével Az általános érvényű fizikai fogalmak mélyítése, a törvények matematikai megfogalmazása. Az állapotjelzők, állapotváltozások megértése, szemléltetése bármely állapot-diagramon. → A tanulás kompetenciái; a digitális kompetenciák; a matematikai, gondolkodási kompetenciák</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	

<p>A gázok tulajdonságai</p> <p>Brown-mozgás, diffúzió</p> <p>Az ideális gáz kinetikus modellje</p> <p>A hőmozgás és az állapotjelzők kvantitatív értelmezése</p> <p>Hőérzet, empirikus hőmérsékleti skálák, hőmérők, Kelvin-skála</p> <p>Az ideális gázok állapotegyenlete, több formában</p> <p>Avogadro törvénye.</p> <p>Anyagmennyiség</p> <p>Állapotegyenletek</p> <p>Boyle- Mariotte törvény</p> <p>Gay-Lussac törvényei</p> <p>Állapotdiagrammok</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>a gázok konkrét példája kapcsán megmutassa a modellezés lényegét, alkalmazásának előnyeit, hátrányait;</p> <p>a Kelvin-skála kiépítésével szemléltesse a tapasztalaton alapuló gondolkodás logikáját;</p> <p>ismerje a termikus egyensúly fogalmát</p> <p>különbséget tegyen az állapotjelzők fajtái között;</p> <p>összekapcsolja a mikroszkopikus és makroszkopikus leírást.</p> <p>A tanulóól elvárjuk, hogy értse a sokrészecske-rendszerek makro- és mikroállapotának kapcsolatát;</p> <p>ismerje a termodinamikai rendszerek jellemzésére szolgáló állapotjelzőket, azok szerepét;</p> <p>értse a gázhőmérő alkalmazásának előnyeit, ismerje a skála kiépítésének lépéseit;</p> <p>ismerje az extenzív és intenzív állapotjelzőket, tudja használni az állapotjelzők kapcsolatát kifejező törvényeket (Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, Avogadro) számításos feladatokban is;</p> <p>tájékozódni tudjon az állapotdiagramokon</p>	<p>A gáztörvények, az anyaghalmaz belső energiája központi fogalom a <i>kémiában</i> is.</p> <p>A részecskék hőmozgásának vizsgálata egyben a <i>kémiai reakciók</i> előfeltételének, illetve azok sebességének elemzése is.</p> <p><i>Földrajzzal, meteorológiával:</i> légköri nyomás, barométer.</p>
---	---	---

Tematikai egység	7. HŐ. TERMIKUS ÉS MECHANIKAI KÖLCSÖNHATÁSOK		18 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Hőmérséklet és hőmennyiség fogalmának értő szétválasztása; energia- váltató folyamatok megkülönböztetése; speciális folyamatok hőtani elemzése; erő és hőtűgépek működési elvei, jellemző paraméterei;		
Problémák, jelenségek, gya- korlati alkalmazások, ismere- tek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
A hőmennyiség Az ideális gáz energiája Az I. főtétel A gázon végzett munka kiszámítása A hőközlés kvalitatív értelmezése A hő és a munka egyenértéke Hőkapacitás, mólhő és fajhő állandó térfogaton és állandó nyomáson Speciális folyamatok termodina- mikai elemzése (állandó térfo- gatú, állandó nyomású, állandó hőmérsékletű, adiabatikus, egyenletesen változó nyomású folyamatok)	A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a termodinamikai rend- szer belső energiája megváltozta- tásának módozatait, értse azok mértékének leírására szolgáló fi- zikai mennyiségek (Q, W) szere- pét, a munka hőegyenértékét; tudjon különbséget tenni állapot- jelzők és folyamatleíró mennyi- ségek között tudja megfogalmazni és alkal- mazni a termodinamika I. főtéte- lét, felhasználva a hőkapacitás és fajhő fogalmával kapcsolatos is- mereteket. ismerje az elsőfajú perpetuum mobile kifejezést, értse a megva- lósítás lehetetlenségét tudjon egyszerű kalorimetrikus méréseket elvégezni	<i>Történelemmel, filozó- fiával, vallással a</i> technikai eszközök, felfedezések, találmá- nyok (gőzgép, gőz- mozdony, stb.) alkal- mazásának a társada- lom fejlődésére gya- korolt hatása kapcsán (piramisok építése, ókori hajítógépek). Milyen korban éltek? (Pascal, Arkhimédész, stb.)	

Tematikai egység	8. II. FŐTÉTEL	6 óra
------------------	----------------	-------

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A fejezet célja, hogy a folyamatok irányát meghatározó törvényszerűség általánosságát tudatosítsa; képesse tegye a tanulót a hőhalál kérdésében állást foglalni; ismertesse a legalapvetőbb körfolyamatokat; igazolja a perpetuum mobile lehetetlenségét.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p>A II. főtétele Ekvipartíció tétele Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok Rend és rendezetlenség Munkavégző körfolyamatok gáz munkaközeggel Hőerőgépek, hűtőgépek Termodinamikai folyamatok hatásfoka Perpetuum mobile</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy tudja megfogalmazni a folyamatok irányát megszabó törvényt zárt rendszerre; ismerje néhány megnyilvánulását; ismerje a reverzibilitás és irreverzibilitás fogalmát; nyílt folyamatokból kiindulva, a körfolyamatok alapján értse a hőerőgépek működésének elvét; ismerje a hatásfok meghatározásának módját; ismerje a hőszivattyút. ismerje a másodfajú perpetuum mobile fogalmát, létezésének lehetetlenségét, a periodikus hőerőgép működési elvét</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>9. HŐTÁGULÁS</p>	<p>10 óra</p>
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A hőtágulás gyakorlati szerepének hangsúlyozása; a hőtágulási jelenség halmazállapotok szerinti különbözőségének megértése; vonal-</p>	

	menti, felületi és térfogati hőtágulás modellszerű értelmezése és kvantitatív leírása; a hőtágulás mértékének érzékelése; hőtáguláson alapuló eszközök megismerése;	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Szilárd testek vonalmenti, felületi és köbös hőtágulása Folyadékok térfogati hőtágulása Hőtágulási együtthatók vizsgálata (gáz, folyadék, szilárdtest)	A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a folyadékok és szilárd testek jellemző tulajdonságait; ismerje a hőtágulás jelenségét, mennyiségi törvényeit vonalas, felületi és térfogati esetre is; tudja vizsgálni a hőtágulási együtthatókat; tudja ismereteit alkalmazni számításos feladatokban is; tudja szemléltetni a hőtágulást egyszerű kísérlettel Ismerje fel a jelenséget a gyakorlati életben is.	A hőtágulás jelenségének számtalan vetülete van a <i>gyakorlati-, technikai</i> életben, ahogy a szigetelésnek és a földelésnek is. Ugyanitt kap szerepet a nyomásmérés, hőerőgép is.

Tematikai egység	10. HALMAZÁLLAPOTVÁLTOZÁSOK	12 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	az ismert halmazállapotok és halmazállapotváltozások modellező értelmezése, az energia viszonyok kvantitatív leírása; alpmérések elvégzése; az anyag újabb állapotainak megismerése	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Szilárd testek fajhője, mikroszkopikus értelmezés Folyadékok fajhője. Kalorimetria	A tanulóól elvárjuk, hogy a különböző fázisátalakulásokat tudja jellemezni hőmérséklet,	A halmazállapot változások elemzése fontos információkat ad

Párolgás, lecsapódás. Telített és telítetlen gőz. Forrás Fagyás, olvadás Kritikus állapot. Gáz-, gőzállapot. Cseppfolyósítás. Páratartalom, csapadék. Égéshők, fűtőértékek A víz	nyomás, térfogat és energia szem- pontjából; tudja ezt alkalmazni fázisátalaku- lással kapcsolatos feladatokban is; ismerje az égéshők, fűtőértékek gyakorlati jelentőségét; képes legyen mérés útján fémek fajhőjének, a jég olvadáshőjének meghatározására.	egyrészt a <i>kémiai és biológiai</i> folyamatok jellemzéséhez, más- részt a <i>geológiai és a meteorológiai</i> vizsgál- latokhoz és a <i>minden- napi jelenségek</i> kö- zötti eligazodáshoz.
---	--	---

Tematikai egység	11. Elektrosztatika		20 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Érzékeinkkel közvetlenül nem megtapasztalható <i>erőtér</i> (elektromos, mágneses) fizikai fogalmának kialakítása, az <i>erőtér</i> jellemzése fizikai mennyiségekkel. Analógia felismerése eltérő tartalmú, de hasonló alakú törvények között (pl. tömegvonzási törvény és Coulomb-törvény). Az anyagok csoportosítása elektromos vezetőképességük alapján (vezetők, félvezetők, szigetelők). → A tanulás kompetenciái; a matematikai, gondolkodási kompetenciák		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
Alapjelenségek. Töltésmegmaradás Az elektromos térerősség. Szuperpozíció Coulomb törvénye Erővonalak. Erővonalfluxus Munkavégzés elektrosztatikus mezőben Feszültség, potenciál	A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje az elektromos tér leírás- sára, jellemzésére használt fizikai mennyiségeket, azok jelölését, mértékegységeit; Ismerje a töltések közötti erőha- tás leírására vonatkozó Coulomb törvényt, tudjon erre vonatkozó feladatot megoldani; tudjon meg-	Technikai eszközök működésének alapja az elektrosztatikus kölcsonhatás. Érintésvédelmi ismer- etek a biológiához kapcsolják.	

<p>Feszültségösszeg zárt görbe mentén</p> <p>Az elektrosztatikus mező forrásos, örvénymentes, konzervatív</p> <p>Térerősség, feszültség, potenciál, potenciális energia ponttöltés terében, homogén mezőben</p> <p>Ekvipotenciális felületek</p> <p>Fémek elektromos mezőben.</p> <p>Alkalmazások, földelés</p> <p>Vezetők és szigetelők</p> <p>Kapacitás. Kondenzátorok</p> <p>Dielektrikumok, dielektromos állandók</p> <p>Kondenzátor energiája</p>	<p>magyarázni a témakörhöz kapcsolódó természeti és fizikai jelenségeket;</p> <p>ismerje fel az elektrosztatikus tér konzervatív voltát, alkalmazza a megfelelő mechanikai ismereteit töltés mező béli mozgása során;</p> <p>Alkalmazza elektrosztatikai ismereteit fémekre általában és kondenzátorra, ismerje azok technikai vonatkozásait;</p> <p>ismerje a dielektrikumok szerepét.</p>	
--	---	--

Tematikai egység	12. TÉMAHETEK		10 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása;</p> <p>a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése;</p> <p>önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>energiahordozók, villamosenergia-hálózat, gépek alkalmazása, motorok működése; csapadék-képződés, járművek fejlesztése; félvezetők alkalmazása;</p>	<p>A tanulótlól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában</p>	<p>kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;</p>	

Tematikai egység	13. RENDSZEREZÉS		6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	analógiák, tartalmi és formai kapcsolatok felismerése; szintetizálás; bevésés		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
Vegyes és összetett feladatok formájában a tanév során érintett témakörök gyakorlása.	A tanulótól elvárjuk, hogy az érintett témákban érettségi szintű feladatokat képes legyen megoldani	A matematika fakultációs tagok számára a differenciálszámítás és a változási gyorsaság jellegű mennyiségek összekapcsolása, a grafikus számolási módok és az integrálszámítás kapcsolata felismerhe.	

12. évfolyam

12. évfolyam	
Heti óraszám: 5	
Éves óraszám: 160	
Témakör	Óraszám
1. Egyenáram	20
2. Mágnességtan	22
3. Mechanikai rezgések és hullámok	15
4. Elektromágneses rezgések és hullámok	8
5. Optika	15
6. Atomfizika	15
7. Magfizika	15
8. Csillagászat	10

9. Relativitáselmélet	4
10. Témahetek	10
11. Rendszerező ismétlés, gyakorlás	16
12. Projektek, mérési gyakorlatok, iskolán kívüli tanóra	10
Összesen	160

Tematikai egység	1. EGYENÁRAM		20 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az elektromosságtani fizikai ismeretek alkalmazása a gyakorlati életben (érintésvédelem, baleset-megelőzés, energiatakarékosság). Elektromos technikai eszközök működésének fizikai magyarázata modellek, sematikus szerkezeti rajzok alapján. Az elektromos energia-ellátás összetett technikai rendszerének elemzése fizikai szempontok szerint. → a tanulás kompetenciái; a digitális kompetenciák; a matematikai, gondolkodási kompetenciák;</p> <p>Gyakorlati tevékenység egyszerű áramkörök összeállításában, mérőműszerek használatában. A fizika és a kémia kapcsolatának kiemelése (pl. az elektromos kölcsönhatás és az ionos kémiai kötés, a termokémiai alapfogalmak és a termodinamika I. főtételének kapcsolódása, a reakciókinetikai alapfogalmak és a kinetikus gázmodell összekapcsolása, a tiszta és szennyezett félvezetők kémiai kötéseinek és elektromos vezetésének kapcsolata).</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>Az egyenáramok témakörére vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Az áramkör részei,</p> <p>Az áramerősség fogalma. Ohm törvénye. Az ohmikus ellenállás fogalma</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy tudja, hogyan alakul ki az áram fémekben, folyadékokban;</p> <p>legyen tisztába az áramköri elemek és az azokat jellemző mennyiségek fogalmával</p> <p>tegyen különbséget a különböző típusú áramforrások között</p>	<p><i>A technikával, háztartással, a mindennapi gyakorlattal:</i> szigetelés, földelés, háztartási elektromos eszközök, energiaháztartás, képalkotás,</p>	

<p>Az ellenállás hőmérsékletfüggése, vezetődarabok ellenállása</p> <p>Az áram munkája, Joule törvénye</p> <p>Elemek, galvánelem, akkumulátor</p> <p>Ohm törvénye teljes áramkörre, kapocs-, belsőfeszültség, elektromotoros erő, belső és külső ellenállás</p> <p>Kirchhoff törvényei</p> <p>Fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása</p> <p>Telepek soros és párhuzamos kapcsolása</p> <p>Mérőműszerek. Méréshatár kiterjesztése. Mérésre alkalmas kapcsolások</p> <p>Áramvezetés gázokban, vákuumban</p> <p>Félvezetők fogalma, félvezető eszközök, alkalmazások</p> <p>A szupravezetés jelensége</p>	<p>legyen képes áramköri számításokat elvégezni, és értse azok technikai vonatkozásait;</p> <p>ismerje azon fizikusok tevékenységét, kiknek neve mértékegységként él tovább;</p> <p>tudjon egyszerű áramköröket összeállítani, azokban feszültséget és áramerősséget mérni, hídkapcsolást ellenállás meghatározásra használni;</p> <p>ismerje a félvezetők szerepét, alkalmazási területüket</p> <p>legyen tisztába az érintésvédelmi alapismeretekkel</p> <p>ismerje a szupravezetés jelenségét, jelentőségét.</p>	<p><i>Kémiával:</i> az atomok vonalas színe, a periódusos rendszer felépülése, az elemek közötti reakciók, elektrolízis, galvánelem, akkumulátor, rozsdásodás.</p> <p><i>Környezetvédelemmel:</i> galvánelemek, akkumulátorok, rozsdásodás.</p> <p><i>Biológiával:</i> az áram hatása az élő szervezetre, áramvezetés folyadékokban, távvezetékrendszer és a környezet,</p>
--	---	---

Tematikai egység	2. MÁGNESÉGTAN	22 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Világosabbá tegye az elektromos és mágneses tér kapcsolatát; megvilágítsa a témakörben előforduló törvények szimmetriáját, ezzel erősítve a fizika jelenségekörének egységességét;</p> <p>felismertesse a váltakozó áram létének lehetőségeit és ennek hétköznapijainkban természetes alkalmazását.</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A mágneses mezőre vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Alapjelenségek, dipólus, mágnesezhetőség</p> <p>A Föld mágnesség, iránytű, állandó mágnese</p> <p>A mágneses indukcióvektor fogalma</p> <p>Indukcióvonalak. Indukciófluxus</p> <p>Különböző áramelrendezések által keltett mágneses tér jellemzése: egyenes vezető, körvezető, szolenoid, toroid</p> <p>Ampere féle gerjesztési törvény</p> <p>Para-, dia- és ferromágneses anyagok, permeabilitás</p> <p>A Lorentz erő</p> <p>Áramjárta vezetők egymásra hatása</p> <p>Részecskegyorsítók</p> <p>A mozgatási indukció. Lenz törvénye</p> <p>Váltakozó feszültség keltése. Pillanatnyi és effektív érték</p> <p>Harmonikusan változó áram</p> <p>A váltakozó áram munkája, teljesítménye ohmikus fogyasztó esetében</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy</p> <p>ismerje az mágneses tér leírására, jellemzésére használt fizikai mennyiségeket, azok jelölését, mértékegységeit;</p> <p>ismerje az egyes áramelrendezések által keltett mágneses mező szerkezetét és leírását;</p> <p>ismerje a dia-, para- és ferromágneses anyagok tulajdonságait;</p> <p>ismerje a mágneses és elektromos tér kapcsolatát;</p> <p>ismerje a Maxwell törvények kvalitatív megfogalmazását, azok fizika jelentését;</p> <p>értse a váltakozó áram előállításának fizikai alapjait, az effektív mennyiségek jelentését, tudjon feladatokat megoldani ebben a témakörben.</p> <p>lássa miért nagyobb jelentőségű a váltakozó áram, mint az egyenáram;</p> <p>ismerje a váltakozó áram széles körű felhasználási lehetőségét;</p> <p>tudja magyarázni a ki és bekapcsolási jelenséget;</p> <p>ismerje a váltóáramú ellenállásokat, azok fázisviszonyát,</p>	<p>A Föld mágneses tere a <i>földrajzi</i> és a csillagászati ismeretekhez köti a témakört, az állatok mágnességre érzékeny csoportja a <i>biológiához</i>.</p>

<p>Mozgások mágneses mezőben. Töltött részecske elektromágneses mezőben Nyugalmi elektromágneses indukció, Faraday-törvény Kölcsönös indukció Önindukció Induktív és kapacitív ellenállás. Fázisviszonyok Teljesítmény váltakozó áramú körben, hatásos-, látszólagos teljesítmény A mágneses mező energiája. Energiasűrűség Gyakorlati alkalmazások: gene- rátor, motor, transzformátor, ház- tartási fogyasztók, szállítási veszteség, környezetvédelem</p>	<p>értse a rezgőkör működését, le- gyen tisztába a felhasználási lehe- tőségekkel; ismerje az elektromágneses mező energiájának meghatározási mód- ját; ismerje fel a jelenségeket a hét- köznapokban is. Képes legyen a témakörhöz kap- csolódó számítási feladatok meg- oldására.</p>	
--	---	--

Tematikai egység	3. MECHANIKAI REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK	15 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A harmonikus rezgőmozgás mint speciális egyenesvonalú mozgás tár- gyalása; a hullámtani fogalmak kiegészítése, mélyítése; az ismert és tárgyalt hullámtani jelenségek körének bővítése, ezzel az anyag kettős természete majdani tárgyalásának előkészítése;	
Problémák, jelenségek, gya- korlati alkalmazások, ismere- tek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A rezgőmozgás és a hullámmozgás témakörére vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése	A tanulóól elvárjuk, hogy különbséget tegyen rezgés, rez- gőmozgás és harmonikus rezgő- mozgás között;	A transzverzális és longitudinális hullá- mok terjedési tulaj- donságai jelentik az alapját a <i>geológiában</i>

<p>A harmonikus rezgőmozgás fogalma, kinematikai jellemzői, leírása</p> <p>A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. A rezgésidő</p> <p>A matematikai inga</p> <p>A fizikai inga</p> <p>Kényszerrezgés. Rezonancia</p> <p>Csatolt rezgések</p> <p>Rezgések összetétele</p> <p>Hullámterjedés.</p> <p>Hullámforrás, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség fogalma</p> <p>Hullámjelenségek rugalmas pontsoron: szuperpozíció, visszaverődés</p> <p>Longitudinális és transzverzális hullámok. Polarizáció</p> <p>Felületi hullámok. Interferencia.</p> <p>Koherencia</p> <p>Elhajlás. Huygens elv. Huygens-Fresnel elv</p> <p>Visszaverődés, törés több dimenzióban</p> <p>Lebegés</p> <p>Hangtan: hangforrás, hangmagasság, hangerő, hangszín, visszhang, hangszerek, ultra- és infrahang</p>	<p>tudjon bánni a harmonikus rezgőmozgást leíró függvényekkel;</p> <p>ismerje a harmonikus rezgésre képes egyszerűbb rendszereket: rugóhoz kapcsolt test, matematikai inga, fizikai inga;</p> <p>különböztesse meg a saját és kényszerrezgést;</p> <p>ismerje fel a rezonancia jelenségeket, ismerje a jelenség kvalitatív magyarázatát;</p> <p>tudja alkalmazni a szuperpozíció elvét rezgések összetételére</p> <p>ismerje a mechanikai hullámok fajtáit, jellemzőit, terjedési tulajdonságait;</p> <p>a Huygens-Fresnel elv alkalmazásával meg tudja magyarázni a terjedési tulajdonságokat;</p> <p>tudja megnevezni a hang jellemzőiért felelős fizikai mennyiségeket. Ismerje a hang tulajdonságainak fizikai hátterét.</p>	<p><i>a földrengés-hullámok tanulmányozásának.</i></p> <p>A hang, a hangképzés, hangérzékelés elválaszthatatlanul kapcsolódik a <i>biológiához és a zenéhez.</i></p>
--	--	--

<p>Tematikai egység</p>	<p>4. ELEKTROMÁGNESES REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK</p>	<p>8 óra</p>
--------------------------------	---	---------------------

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az elektromágneses jelenségekre és a mechanikai hullámokra vonatkozó ismeretekre támaszkodva az elektromágneses hullámok tulajdonságainak tárgyalása; az élet szempontjából döntő jelentőségű hatásokkal való ismerkedés; a hullámtermészet felismerésének képességének erősítése.</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p>Az elektromágneses hullámokra vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése Gyorsuló töltés és az elektromágneses mező Az elektromágneses hullámok létezése Az elektromágneses rezgőkör. Zárt és nyitott rezgőkör. Csatolás Az elektromágneses hullámok kisugárzása, az antenna Az elektromágneses hullámok alapvető tulajdonságai. Az elektromos és mágneses térerősség az elektromágneses hullámban Az elektromágneses spektrum, biológiai hatások A rádiózás alapjai Alkalmazások</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a gyorsuló töltés és mágneses tér kapcsolatát; a tanult összefüggések alapján értse az elektromágneses hullámok keletkezését; ismerje tovaterjedésük elméleti magyarázatát, az ezzel kapcsolatos jelenségeket; ismerje fel a tipikus hullámtulajdonságokat; tudjon tájékozódni az elektromágneses spektrumban, ismerje az egyes sugárzások biológiai hatását, felhasználási területeiket; értse a rádiózással kapcsolatos, a hétköznapokban is előforduló fogalmak fizikai hátterét; ismerje a fény hullámtermészetének igazolására szolgáló jelenségeket: elhajlás, interferencia.</p>	<p><i>Belső koncentráció:</i> a természet jelenségeinek, törvényeinek a tapasztalatokon, kísérleteken alapuló megismerése a természettudományos megközelítés útja, s mint ilyen a gondolkodás általános munkamódszerévé válva, a szélesebb értelemben vett megismerés alapját képezheti. A mechanikai és elektromágneses hullámok közötti párhuzam, a makro- és mikrovilág összekapcsolódása az elemi részek világán keresztül, a kölcsönhatások komplex megjelenése az egységes szemléletmódot erősíti</p>

Tematikai egység	5. OPTIKA		15 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az általános fogalmak alkalmazása egyszerű konkrét esetekre. Kapcsolatteremtés a hullámjelenségek - hang, fény - érzékileg tapasztalható tulajdonságai és fizikai jellemzői között. A fizikai tapasztalatok, kísérleti tények értelmezése modellek segítségével, a modell és a valóság kapcsolatának megértése. → A tanulás kompetenciái; a digitális kompetenciák</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>Az optikai ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Jellegzetes hullámtulajdonságok a fénynél, a terjedési tulajdonságok kvalitatív értelmezése</p> <p>Polarizáció, poláros fény, polárszűrő</p> <p>Interferencia. Michelson féle interferométer</p> <p>Fényelhajlás résen, rácson</p> <p>A geometriai optikai közelítés.</p> <p>Fényforrások, fénynyaláb, sugár, árnyékjelenségek, terjedési sebesség</p> <p>A törés, Snellius-Descartes törvénye, törésmutató, teljes visszaverődés, határszög</p> <p>A visszaverődés törvénye, szórt visszaverődés,</p> <p>Planparalel lemez, prizma</p> <p>Képalkotás. Ideális és közelítő leképezés.</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>ismerje a törés fogalmát, a polarizáció jelenségét,</p> <p>ismerje a geometriai optika alapfogalmait, alapfeltevéseit;</p> <p>tudja igazolni, hogy a fény elektromágneses hullám;</p> <p>ismerje a fény terjedésével kapcsolatos törvényeket, tudja magyarázni az ezzel kapcsolatos jelenségeket;</p> <p>ismerje az alapvető, a hétköznapiakban használt optikai eszközök működését;</p> <p>tudjon szerkesztési és számítási feladatokat megoldani;</p> <p>képes legyen lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározására mérés útján</p>	<p><i>A technikával, háztartással, a mindennapi gyakorlatlaltal:</i> optikai eszközök, fényképezés, fényvezető kábel, száloptika, információátvitel, mikrohullámú sütő, infravörös távcső, hőfényképek.</p> <p><i>A geometriával</i> az egyenesek, szögek, a rajzolás, szerkesztés, hasonlóság alkalmazása teremt kapcsolatot.</p> <p><i>Biológiával</i> a szem, látáshibák, a mikroszkóp, mint biológiai vizsgálati eszköz, ultrahang sugárzás (D-vitaminképzés, napozás, ózonréteg),</p>	

Lencsék, tükrök, leképezési törvény, dioptria Optikai eszközök: lupe, mikroszkóp, távcső, fényképezőgép, szem, szemüveg Diszperzió, színkeverés		
---	--	--

Tematikai egység	6. ATOMFIZIKA		15 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak a tudománytörténeti folyamatnak a felvázolása, mely a kvantumosság fogalmához vezet; ezen folyamat állomásainak ismertetése; a XX. század felfedezéseiben szerepet játszó tudósok élete és munkásságának megismerése; fizikatörténeti kísérletek szerepének elemzése az atommodellek fejlődésében; a fizikai valóság különböző szempontú megközelítése – az anyag részecske- és hullámtulajdonsága; az anyag kettős természetének felismertetése, a gondolat elfogadtatása; a kémia és fizika határterületén mozogva az egységes természettudományos világkép erősítése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
Az atomfizikai ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése Az elektrolízis, Faraday törvényei Színképek Katódsugárzás, röntgensugárzás, karakterisztikus és fékezési sugárzás Termikus elektronemisszió Az elektron, Millikan kísérlet A fotoeffektus	A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a XIX-XX. század nagy felfedezéseit, a tudósok, nevét tevékenységét; ismerje Faraday törvényeit, a gázok áramvezetési mechanizmusát, a kisülések fajtáit, a röntgensugárzást; ismerje a természettudományos gondolkodás során kialakult részecske és hullám modell jellemzőit;	A foton fogalmát a <i>biológia</i> és a <i>kémia</i> is használja. A hőmérsékleti sugárzás, és az ide kapcsolódó üvegházhatás alapvető fontosságú a <i>környezetvédelem</i> és a <i>biológia</i> szempontjából is. A mikrorészecskék kettős természete és	

<p>A fény kettős természete Elektroninterferencia. Broglie-törvény Részecske-hullám kettősség Atommodellek. A hidrogén vonalas színeképzés értelmezése a Bohr féle atommodell alapján Az elektronburok szerkezete Frank-Hertz kísérlete, Pauli elv, kvantumszámok Kvantummechanikai atommodell</p>	<p>ismerje az anyag kettős természetét igazoló tapasztalatokat; ismerje az atommodellek történetét, azok érvényességét, hiányosságait; legyen képe az elektronthéj szerkezetéről, az ezt alátámasztó kísérletekről;</p>	<p>ennek kvantumfizikai megragadása a XX. század egyik legnagyobb természettudományos eredménye. <i>Minden korszerű természettudomány alapja és kikerülhetetlen ismeretelméleti és filozófiai kérdéseket vet fel.</i></p>
--	---	---

Tematikai egység	7. MAGFIZIKA		15 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A témakör napjainkban fennálló aktualitásának, jelentőségének megvilágítása; a tudósoknak a szemléletváltást követelő elméletek elfogadásáért vívott harcának érzékeltetése; szóljon az antianyag létezéséről; az elemi részecskék alapvető fajtáinak ismertetése; képessé tenni a tanulókat a környezeti hatások felmérésére → a tanulás kompetenciái; a kommunikációs kompetenciák (anyanyelvi és idegen nyelvi); a digitális kompetenciák; munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>A magfizikai ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése Az atommag felfedezése. Rutherford Az atommag összetétele A nukleáris kölcsönhatás. Erős kölcsönhatás</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje az atommag felfedezésének történetét; ismerje a századforduló környékén született korszakalkotó felfedezéseket; ismerje a felfedezések hatását a történelmi eseményekre;</p>	<p>Az elemi magfizikai ismeretek és ezen belül különösen a természetes és mesterséges eredetű radioaktív sugárzások, a maghasadás, a magfúzió ismerete alapvető része az</p>	

<p>Kötési energia, tömeghiány Magmodellek, izotópok Elemi részek, antirészek. Gyorsítók, detektorok Atommag átalakulások Természetes és mesterséges radioaktivitás: alfa-, béta-, gammabomlás, bomlástörvény Maghasadás, láncreakció Atomreaktor, atomerőmű Atombomba, hidrogénbomba Magfúzió Energiatermelő folyamatok a csillagokban</p>	<p>tudja, miből áll az atommag; ismerje a nukleáris erőket, mint alapvető kölcsönhatást; a tömeg-energia ekvivalencia alapján tudja magyarázni a tömegdefektus jelenségét; ismerje az atom és atommagkutatás eszközeit, módszereit; ismerje a radioaktív sugárzások hatásait, ismerje az atomreaktor és atomerőmű működését legyen tisztában az atomenergia felhasználási kockázatának nagyságrendjével; tudja rangsorolni az egyes technikai tevékenységekből származó környezeti hatásokat. ismerje a Nap és a csillagok energiatermelő folyamatát, legyen átfogó képe a jövő energiaforrásairól.</p>	<p><i>általános műveltségnek. Hatásai átszövik a mindennapi életet, a tudományokat, a művészeteket, a politikát.</i></p>
--	---	--

Tematikai egység	8. CSILLAGÁSZAT		10 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az emberiség Univerzumban elfoglalt helyéről képet adni; az Univerzum szerkezetének és történetének ismertetése az elfogadott modell alapján; a Naprendszer szerkezetének, jellemzőinek tárgyalása; a csillagfejlődés állomásainak ismertetése; Az űrkutatás meghatározó eseményeinek bemutatása;</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	

<p>A csillagászati ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Az Univerzum mérete, szerkezete, tágulása, elemösszetétele, vöröseltolódás, háttérsugárzás</p> <p>A csillagok kialakulása, fejlődése, csillagrendszerek</p> <p>A Naprendszer, a Föld</p> <p>Az űrkutatás eszközei, módszerei, története</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje az Univerzum és a Naprendszer kialakulásának elméletét;</p> <p>ismerje az ezt alátámasztó tapasztalatokat;</p> <p>ismerje az Univerzum és a Naprendszer felépítését;</p> <p>ismerje a csillagfejlődés állomásait.</p> <p>ismerje az űrkutatás legfontosabb állomásait, jelenlegi terveit</p>	<p>Az asztrofizika és anyagfejlődés részkapcsán talán még hangsúlyozottabban igaz, hogy alapvető része az <i>általános műveltségnek, közvetlen filozófiai, művészeti kapcsolódása</i> vannak.</p>
--	--	---

Tematikai egység	9. RELATIVITÁSELMÉLET		4 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A speciális relativitáselmélet alapgondolatának, filozófiai jelentőségének, a természettudományos gondolkodásra gyakorolt szerepének ismertetése; az általános relativitáselmélet néhány fő gondolatának megismertetése. →A tanulás kompetenciái; a kommunikációs kompetenciák (anyanyelvi és idegen nyelvi); a kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>A relativitáselmélet tudományos, filozófiai hatása</p> <p>Hosszúságkontrakció, idődilatáció</p> <p>Az inerciarendszerek egyenértékűsége, a fénysebesség állandósága</p> <p>Relativisztikus tömegnövekedés</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a hosszúságkontrakció és idődilatáció fogalmát; legyen tisztába a fénysebesség értékének szerepével.</p> <p>Ismerje a tömeg és energia ekvivalenciáját;</p>	<p>Filozófiai és tudománytörténeti és ismeretelméleti kérdések megvitatására alkalmas témakör</p>	

	ismerje fel azokat az eseteket, amikor relativisztikus közelítéseket kell alkalmazni;	
--	---	--

Tematikai egység	10. TÉMAHETEK		10 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A pályaválasztás motivációinak elemzése; munkahelyi lehetőségek feltérképezése; pénzügyi tervek megfogalmazása; a gazdaság fejlődési irányainak azonosítása, az egyén szerepe és lehetőségei ebben; önálló véleményalkotásra való képesség fejlesztése a kutatásokról, ipari trendekről a fenntarthatóság szempontjából.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
globális kérdések és problémák felvetése és megvitatása az energiatermelés, ipari felhasználás területéről;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;	

Tematikai egység	11. RENDSZEREZŐ ISMÉTLÉS		16 óra
A tematikai egység célja, feladata	szintetizálja a fizikai, illetve más természettudományos tárgyakból tanult ismereteket; a közös elvi és szemléleti alapokra támaszkodva tekintse át az egyes témaköröket; komplex problémákat felvetve fejlessze az ismeretek alkalmazásának képességét; gyakoroltassa az egyes témakörök tipikus számításos feladatainak megoldását; szöveges témakidolgozásokkal és vegyes feladatok megoldásával a sikeres érettségi vizsgaletételére készítsen fel.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	

<p>Vegyes és összetett feladatok formájában a tanulmányok során érintett témakörök gyakorlása.</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy az érintett témákban érettségi szintű feladatokat képes legyen megoldani</p>	
--	---	--

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Tanári ismeretközlés.

Előzetes felkészülés alapján tanulói ismeretközlés.

Közvetlen tapasztalatokra alapozott felfedeztetés.

Jelenségek bemutatása.

Tanulói csoportok kooperatív munkája.

Kutatás alapú tananyagfeldolgozás

Valós folyamatok, eszközök csoportos vagy egyéni megfigyelése

Háztartási eszközök működésének vizsgálata, alkalmazások, veszélyforrások felkutatása.

Mindennapi jelenségek elemzése.

Kvalitatív és kvantitatív kísérletek, tanári demonstráció

Tanulókísérlet keretében mérőkísérletek elvégzése:

Egyszerű mérések otthoni feldolgozásra.

Táblázatok, grafikonok készítése, elemzése.

Animációk elemzése.

Videofilmek, modellek felhasználása.

Szerkesztések, rajzolás.

Geometriai analógiák, eszközök felhasználása.

Tapasztalat és ismeretgyűjtés filmekből, regényekből, híradásokból, és ezek megvitatása.

Tanulói beszámolók, előadások, kérdésfelvetések.

Feladatok problémák matematikai megoldása, elemzése.

Csoportos vagy egyéni iskolai kisprojektek.

Csoportos vagy egyéni otthoni kisprojektek.

Témafeldolgozás vita formájában.

Érdekes kiegészítő témák feldolgozása tanulói beszámolók és házi dolgozatok formájában.

(Forrás: könyvtár, Internet)

ALKALMAZOTT SZEMLÉLTETÉSI TECHNIKÁK

- Jelenségbemutató, tanári demonstrációs kísérletek
- Tanulói kísérletek, mérések
- Áttekintő, összehasonlító táblázatok, rajzok, grafikonok, ábrák
- Animációk
- Oktatófilmek, számítógépes szimulációk
- Modellek bemutatása, működtetése, készítése
- Tanulói beszámolók, kiselőadások a fizika érdekes területeiről, tudósok életéről, fizikai munkásságáról és más kiegészítő témákról (Forrás: könyvtár, Internet).
- Fizikatörténeti vonatkozások feldolgozása
- Ismeretterjesztő, önéletrajzi dokumentumok felhasználása
- Dokumentumfilmek

ÖT ÉVFOLYAMOS KÉPZÉS, NYELVIELŐKÉSZÍTŐ

Az Oktatási Hivatal által jóváhagyott kerettanterv elérhetősége:

https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_7_12_evf

Az új NAT szerinti tankönyvek 9. osztályban heti 2, 10. osztályban heti 3 órára készülnek, iskolánkban is ezt az óraelosztást követjük.

A 9–10. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 170 óra.

A tantárgy heti óraszám: 2 + 3

9. évfolyam

A 9. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Év eleji tudnivalók	1
Egyszerű mozgások (1, 2)	9
Ismétlődő mozgások (1, 2)	11
A közlekedés és sportolás fizikája (1, 2)	13
Energia	12
A melegítés és hűtés következményei (1, 3)	14
Víz és levegő a környezetünkben (1, 3)	8
Témahetek	4
Összesen	72

Tematikai egység	Egyszerű mozgások	Órakeret 9+1 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none">egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti;fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni;ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során;mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat;	

	<ul style="list-style-type: none"> • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>A környezetben megfigyelt mozgások (közlekedés, sportolás) jellemzése az út és az elmozdulás mennyiségek valamint a hely és a pálya fogalmának használatával</p> <p>A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése</p>	<ul style="list-style-type: none"> • helyesen használja az út, a pálya és a hely fogalmát, valamint a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására; • tud számításokat végezni az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetében: állandó sebességű mozgások esetén a sebesség ismeretében meghatározza az elmozdulást, a sebesség nagyságának ismeretében a megtett utat, a céltól való távolság ismeretében a megérkezéshez szükséges időt; 	<ul style="list-style-type: none"> • Videó készítése néhány, a környezetben megfigyelhető mozgásról. Egy megfelelően kiválasztott pont koordinátáinak meghatározása az egymást követő képkockákon videóanalízis segítségével • Egy kút mélységének vagy erkély magasságának meghatározása az elejtett test zuhanási idejének mérésével, a mérés pontosságának becslése • Közel állandó sebességű mozgás megvalósítása önálló kísérletezés során. A súrlódás csökkentése különböző módon, légpárnás eszközök, jégen csúszó eszközök
<p>Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása</p>		
<p>A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata</p>		

Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a szabadesés jelenségét, annak leírását, tud esésidőt számolni, mérni, becsapódási sebességet számolni; egyszerű számításokat végez az állandó gyorsulással mozgó testek esetében. 	<ul style="list-style-type: none"> Lejtőn leguruló, lecsúszó testek mozgásának megfigyelése, a mozgás jellegének kvantitatív megállapítása Galilei munkásságának megismerése a mozgások és a tudományos módszer kialakulásának témakörében Kísérlet tervezése annak belátására, hogy a szabad-esés egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás
Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról		
Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása		
A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével		
Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata		
Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	

Tematikai egység	Ismétlődő mozgások	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • a mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat; • megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít.
--	--

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az egyenletes körmozgást leíró fizikai mennyiségeket (pályasugár, kerületi sebesség, fordulatszám, keringési idő, centripetális gyorsulás), azok jelentését, egymással való kapcsolatát; • ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, néhány egyszerű esetben tudja mérni a periódusidőt, megállapítani az azt befolyásoló tényezőket. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beszámoló készítése a fordulatszám jelentőségéről ruhák centrifugálása vagy fűrés esetén, a jellemző fordulatszám adatainak megkeresése • Az ingaóra felépítését, az alkatrészek feladatát, az óra működését bemutató kiselőadás készítése • Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése
A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális gyorsulás nagyságának kiszámolása		
A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének pontjai) fizikai hátterének elemzése		
Különböző lengések felismerése a környezetben: hintázó gyerekek, artisták a trapézon		
A környezetben lezajló csillapódó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az		

amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából		
A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása, a kitérés-idő és a sebesség-idő függvény elemzése.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	

Tematikai egység	A közlekedés és sportolás fizikája	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét; felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével.	<ul style="list-style-type: none"> egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát; 	<ul style="list-style-type: none"> Egy vagy több kiválasztott sporteszköz (pl. síléc, labda) kialakításának és fizikai hátterének feltárása, az eredmények megosztása a tanulótársakkal

A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben alkalmazza a lendületmegmaradás törvényét, ismeri ennek általános érvényességét; 	<ul style="list-style-type: none"> Kísérleti megfigyelése és vizsgálata annak, hogy az érintkező felületek közötti súrlódást hogyan lehet kis mennyiségű szennyező anyaggal (por, olaj) befolyásolni.
Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattnás magasságának megfigyelésével	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az erő mint fizikai mennyiség jelentésével, mértékegységével, ismeri a newtoni dinamika alaptörvényeit, egyszerűbb esetekben alkalmazza azokat a gyorsulás meghatározására, a korábban megismert mozgások értelmezésére; 	<ul style="list-style-type: none"> Alkalmas kísérleti eszköz (pl. változtatható hajlásszögű lejtő) megépítése Adott teher szállítására alkalmas hajómodell elkészítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával. Az eszköz felépítésének magyarázata
A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A fékút és a fékezési idő	<ul style="list-style-type: none"> egyszerűbb esetekben kiszámolja a mechanikai kölcsönhatásokban fellépő erőket (nehézségi erő, nyomóerő, fonálerő, súlyerő, súrlódási erők, rugóerő), meghatározza az erők eredőjét; 	<ul style="list-style-type: none"> Az áramló levegő nyomáscsökkenésének bemutatása egyszerű demonstrációs eszközökkel Nagysebességű képrögzítésre alkalmas kamerával rögzített lassított felvételek tanulmányozása ütközésekről, labdák deformációjáról
Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével	<ul style="list-style-type: none"> érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit; 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változtatása mellett
A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (kanyarodó autó, motor, kocsolya) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit; 	
A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztalt fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével		
A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata, az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során		

<p>A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a repülés elvével, a légellenállás jelenségével; • ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példakon keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket. 	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>A lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő</p>	

Tematikai egység	Az energia	Órakeret 12 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás, körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő, a lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; • ismeri a szervezet energiaháztartásának legfontosabb tényezőit, az élelmiszerek energiatartalmának szerepét. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>

Adatgyűjtés az emberiség energiafelhasználásáról	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét, a helyzeti energia, a mozgási energia, a rugalmas energia, a belső energia fogalmát; konkrét esetekben alkalmazza a munkatételt, a mechanikai energia megmaradásának elvét a mozgás értelmezésére, a sebesség kiszámolására. 	<ul style="list-style-type: none"> Beszámoló készítése az örökmozgókról és arról, miért nem lehetséges ilyen gépet építeni Beszámoló készítése a napállandóról Egyszerű eszköz készítésével annak kimutatása, hogy a felület nap-sugárzás hatására történő felmelegedése hogyan függ a felület és a napsugarak irányától Az emberiség energiafelhasználását és energiatermelését jellemző adatok gyűjtése, rendszerezése, szemléletes ábrázolása, területi változásainak bemutatása Az autó indulását kísérő energiaváltozások összegyűjtése, szemlélete bemutatása A teavíz melegítése hatásfokának kísérleti vizsgálata. Hogyan függ a hatásfok a gázláng méretétől, milyen más tényezők befolyásolják?
A testek emelését és gyorsítását kísérő energiaváltozások vizsgálata: a helyzeti és mozgási energia, a munka		
A szabadon eső test becsapódási sebességének meghatározása a munkatétel és az energiamegmaradás segítségével		
Az elhajított kő mozgásának energetikai elemzése		
Az energia megmaradása a súrlódás és közegellenállás hiányában és jelenlétében, a belső energia		
A rugóhoz, gumiszalaghoz kapcsolt test mozgásának energetikai elemzése: a rugalmas energia		
Energia átalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben és az erőművekben (hőerőmű, szélenergia, vízi erőmű, atomerőmű, napkollektor), a hatásfok		
Az energia szállításának lehetőségei		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munka, energia, helyzeti, mozgási, rugalmas energia, súrlódás, belső energia	

Tematikai egység	A melegítés és hűtés következményei	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Munka, energia	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés); • tisztában van a konyhai tevékenységek (melegítés, főzés, hűtés) fizikai vonatkozásaival; • egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti; • fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni; • ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során; • egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít; • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése.
--	--

Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét; 	<ul style="list-style-type: none"> • A különböző hőmérsékletű folyadékok keveredésekor kialakuló közös hőmérséklet mérése, becslése, illetve számolása a megfelelő adatok ismeretében
Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődésének kísérleti vizsgálata és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skálát, a gyakorlat szempontjából nevezetes néhány hőmérsékletet, a termikus kölcsönhatás jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Festékes víz vagy tintacsepp meleg és hideg vízben való elkeveredésének megfigyelése csoportban történő kísérletezés során, a tapasztalatok megfogalmazása, hipotézis alkotása az elkeveredés gyorsaságával kapcsolatban, a hipotézis megvitatása, ellenőrzése újabb kísérletekkel
Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe	<ul style="list-style-type: none"> • értelmezi az anyag viselkedését hőközlés során, tudja, mit jelent az égéshő, a fűtőérték és a fajhő; 	
Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban		

<p>Halmazállapotváltozások (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a forrás és szublimáció) megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tudja a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvadás, fagyás, szublimáció); • tisztában van a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Egyszerű számításokat végez a halmazállapot-változásokat kísérő hőközlés meghatározására; • ismeri a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány egyszerűbb gyakorlati szituációban (palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése); • tisztában van a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tea készítése hidegvízbe tett filter segítségével • A főzésre használt edények használat közbeni felmelegedésének vizsgálata. Milyen megoldásokat alkalmaznak annak érdekében, hogy a lábas füle vagy a merőkanál, palacsintasütő nyele kevésbé melegedjen? • Kísérletezés a túlhűtés jelenségének megvalósítására, például lassan lehűtött palackos ásványvíz segítségével, tanári útmutatás alapján. A sikeres, illetve sikertelen próbálkozások dokumentálása, a tapasztalatok megbeszélése • Kutatómunka a vasbetonról. Miért alkalmazható egymás mellett éppen a vas és a beton? • A párolgás sebességét befolyásoló tényezők megfigyelése csoportos tanulókísérlet végzése közben
<p>A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból, az olvadáshő a párolgáshő és a forráshő fogalma</p>		
<p>A kuktafazék működésének fizikai magyarázata</p>		
<p>A dugattyú mozgásának értelmezése a hőtan első főtételének segítségével</p>		
<p>A megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbség felismerése</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték</p>	

Tematikai egység	Víz és levegő a környezetünkben	Órakeret 8 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a légnyomás változó jellegét, a légnyomás és az időjárás kapcsolatát; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; • gyakorlati példákon keresztül ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszugárzás jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A légnyomás kísérleti kimutatása, a légritkított tér néhány gyakorlati alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a víz különleges tulajdonságait (rendhagyó hőtágulás, nagy olvadáshő, forráshő, fajhő), ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetünkben; • ismeri a nyomás, hőmérséklet, páratartalom fogalmát, a levegő, mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Egyszerű számításokat végez az állapotváltozók megváltozásával kapcsolatban; • ismeri az időjárás elemeit, a csapadékformákat, a csapadékok kialakulásának fizikai leírását. 	A hőszigetelt edény (termosz) és az egyszerű üvegedény tulajdonságainak összehasonlítása önálló kísérletezés segítségével
A légnyomás és az időjárás kapcsolata		Hőszigetelt edény készítése a környezetben található egyszerű eszközök felhasználásával, a hőszigetelő tulajdonság kimutatása és magyarázata
Az abszolút és relatív páratartalom. A relatív páratartalom és a hőmérséklet kapcsolata, pára- és harmatképződés a természetben: harmatképződés, dér, zúzmara		Az iskola fűtési rendszerének megtekintése, a rendszer elemeinek elkülönítése, azok szerepének felismerése. A rendszer egyszerűsített változatának lerajzolása, felépítése
Pára- és harmatképződés a lakásban, ennek következményei. Fűtési rendszerek a lakásban		Anyaggyűjtés, beszámoló készítése és beszélgetés a jéghegy tulajdonságairól és szerepéről a Titanic elsüllyedésében
A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás)		A szoba hőmérsékletének mérése felfűtés és szellőztetés közben hőmérő ismételt leolvasásával vagy automatikus adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Az adatok megjelenítése és megosztása
A hőszigetelés lehetőségei a lakásban. A hőszigetelő ablak működésének fizikai magyarázata		
A víz rendhagyó hőtágulása, ennek következményei a természetben. Jégképződés a tavakon, jéghegyek		
Egyszerű számítások végzése a levegő állapotváltozásainak megváltozásával kapcsolatban		

		A száraz meleg és a nedves meleg megtapasztalása (nyári szárazságban, szaunában), a testérzet összehasonlítása A tanteremben található levegő tömegének becslés
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Időjárás, éghajlat, relatív páratartalom, hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás	

Tematikai egység	Témahetek	4 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása; a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése; önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
energiahordozók, villamosenergia-hálózat, gépek alkalmazása, motorok működése; csapadékképződés, járművek fejlesztése; félvezetők alkalmazása;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

10. évfolyam

A 10. évfolyam javasolt anyaga	Új anyag feldolgozására ajánlott óraszám
Gépek (1, 4, 5)	8
Szikrák, villámok (1, 5)	9
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	10
Generátorok és motorok (1, 5)	9
A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	12
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	10
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	23
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	12

A Világegyetem megismerése (1, 9)	9
Témahetek	6
Összesen	108

Tematikai egység	Gépek	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A mechanika és a hőtan alapfogalmai	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> el tudja választani egyszerű fizikai rendszerek esetén a lényeges elemeket a lényegtelenektől; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
<p>A libikóka és a mérleg egyensúlyának kísérleti vizsgálata és értelmezése</p> <p>Szerszámkulcsok és fogók működésének magyarázata az erőkar segítségével</p> <p>Gépek összehasonlítása a teljesítmény és határfok adatok alapján</p> <p>A kerékpár felépítésének és működésének fizikai magyarázata</p> <p>Egy jelentős gép és a kapcsolódó technológia fizikai lényegének ismertetése, történelmet és társadalmat átalakító hatásának bemutatása (Ilyen lehet: hajítógép, szövőgép, mechanikus számológép, belső égésű motor)</p> <p>Anyaggyűjtés James Wattról és gőzgépéről</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapokban, mindennapi eszközeinkben; néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével vizsgálja a testek egyensúlyi állapotának feltételeit, összeveti az eredményeket a megfigyelések és kísérletek tapasztalataival. 	<ul style="list-style-type: none"> Egy a diákok számára elérhető gép (ceruzahegyező, konzervnyitó, zár szerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...) szétszedése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása A felfújott léggömbben levő levegő súlyának kimutatása

<p>Beszélgetés a robotokról: elterjedésük, jövőbeli szerepük, mesterséges intelligencia, gépi tanulás, önvezérelt működés</p>		<p>egyszerű mérleg segítségével</p> <ul style="list-style-type: none"> • Egyszerű kísérletek elvégzése a súlypont egyensúlyozásban betöltött szerepének bemutatására • Különböző csavarok beszerzése, vizsgálata, jellemzőinek (menetemelkedés, menetsűrűség) megfigyelése és működésének magyarázata • Az egyes történelmi korokra jellemző gépek összegyűjtése, alkalmazásuk bemutatása • Kedvelt gépek modelljeinek megfigyelése, illetve elkészítése, működésük megismerése, megértése
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Forgatónyomaték, forgatónyomatékok egyensúlya, erőkar, teljesítmény, hatásfok</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Szikrák, villámok</p>	<p>Órakeret 9 óra</p>
--------------------------------	---------------------------------	------------------------------

Előzetes tudás	Az anyag felépítése		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a villámok veszélyét, a villámhárítók működését, a helyes magatartást zivataros, villámcsapás-veszélyes időben. 		
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek	
Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektrosztatikus alapjelenségeket (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ezek gyakorlati alkalmazásait; 	<ul style="list-style-type: none"> Egyszerű elektro-szkóp készítése (pl. Öveges-féle töltésszámláló konzervdoboz-elektro-szkóp), ezzel kísérletek elvégzése: a csúcshatás, az megosztás megfigyelése, a Coulomb-törvény érzékelte-tése 	
A két fajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás, az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> átlátja, hogy az elektromos állapot kialakulása a töltések egyenletes eloszlásának megváltozásával van kapcsolatban; érti Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására; 	<ul style="list-style-type: none"> Az elektromos árnyékolás (Faradaykalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztaniolepapíros csomagolásban stb., felhívható-e a készülék?) 	
Coulomb törvénye, az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti. 		
Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel), ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékelte-tése			
Elektromos szikrák keltése, megfigyelése (pl. megosztó géppel vagy szalaggenerátorral), ennek segítségével a villámok kialakulásának alapvető magyarázata			

<p>A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Különböző épületek villámvédelmi rendszerének megfigyelése • A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projekt munkájában • Villámokról készült felvételek gyűjtése és tanulmányozása
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Elektromosság a környezetünkben</p>	<p>Órakeret 10 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tisztában van az elektromos áram veszélyeivel, a veszélyeket csökkentő legfontosabb megoldásokkal (gyerekbiztos csatlakozók, biztosíték, földvezeték szerepe); • tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról • gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése.
--	---

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,	Követelmények	Javasolt tevékenységek
Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása, és ez alapján szemléletes elképzelést alakít ki az elektromos áramról; • gyakorlati szinten ismeri az egyenáramok jellemzőit, a feszültség, áramerősség és ellenállás fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> • Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata (pl. burgonya, ecetes uborka, citrom, hagyma, vas és réz szegekkel, vagy más fémekkel)
A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem, gépkocsi- mobiltelefon-akkumulátorok, napelemek), adatainak összegyűjtése és értelmezése	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-akkumulátorok legfontosabb jellemzőit; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fényforrások teljesítményének és fényerejének vizsgálata (teljesítmény számolása a feszültség és áramerősség mérésével, fényerő mérése pl. mobilapplikációval)
Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás, mint fizikai mennyiség, és mint áramköri elem bevezetése	<ul style="list-style-type: none"> • érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a feszültség, áramerősség, ellenállás meghatározására. Tudja, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől; 	<ul style="list-style-type: none"> • Testünk különböző pontok közti ellenállásának mérése ellenállásmérő-műszerrel, az
Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására		

Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése	<ul style="list-style-type: none"> • ki tudja számolni egyen-áramú fogyasztók teljesítményét, az általuk felhasznált energiát; • ismeri az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok alkotórészeit, felépítését; • értelmezni tud egyszerűbb kapcsolási rajzokat, ismeri kísérleti vizsgálatok alapján a soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőit; • ismeri az elektromos hálózatok kialakítását a lakásokban, épületekben, az elektromos kapcsolási rajzok használatát; • tisztában van az elektromos áram élettani hatásaival, az emberi test áramvezetési tulajdonságaival, az idegi áramvezetés jelenségével; • ismeri az elektromos fogyasztók használatára vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. 	<p>emberi szervezet ellenállását befolyásoló tényezők vizsgálata</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szénrúd, grafitból vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata • Gyűjtőmunka orvosi diagnosztikai eszközökről • Egy kiválasztott fogyasztó teljesítményének meghatározása. A mérés megtervezése, kivitelezése, az eredmények értékelése és bemutatása
A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján		
A legfontosabb hőhatáson alapuló háztartási eszközök jellemzőinek összegyűjtése		
A villanyszámla értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása, a kWh és a joule kapcsolata		
Az elektromos áramütés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek		
Lakás villamos hálózata és biztonsági berendezései (a biztosíték, az áram-védőkapcsoló és a földvezeték feladata)		
Az EKG, EEG felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

Tematikai egység	Generátorok és motorok	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról. 	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> elektromágnes készítése közben megfigyeli és alkalmazza, hogy az elektromos áram mágneses mezőt hoz létre; megmagyarázza hogyan működnek az általa megfigyelt egyszerű felépítésű elektromos 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés projekt munkában Jedlik Ányos villanymotorjáról, villamos motorkocsijáról, és a dinamójáról
<p>Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén</p>	<ul style="list-style-type: none"> motorok: a mágneses mező erőt fejt ki az árammal átjárt vezetőre; 	<ul style="list-style-type: none"> A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével
<p>Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése, ez alapján egyszerű generátor modell készítése, vagy tanulmányozása</p>	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az elektromágneses indukció jelenségének lényegét, fontosabb gyakorlati vonatkozásait, a váltakozó áram fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők)
<p>Adatgyűjtés Michael Faraday életéről, a felfedezések jelentőségének megvitatása</p>	<ul style="list-style-type: none"> érti a generátor, a motor és a transzformátor működési elvét, gyakorlati hasznát. 	
<p>A váltakozó áram keletkezése, és főbb jellemzői</p>		
<p>A transzformátor működésének megfigyelése és magyarázata, az elektromos energia szállításában betöltött szerepének megismerése</p>		<ul style="list-style-type: none"> Transzformátor modell készítése és

<p>A környezetünkben illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése</p>		<p>vizsgálata vaskarikára tekert szigetelt drótok segítségével</p>
<p>Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége. Anyaggyűjtés projekt munkában • Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes felhasználásával az interneten található videók segítségével • Az elektromágneses emelő megismerése, erős elektromágnes készítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával • Folyamatábra készítése az elektromos energia útjáról az

		erőműtől a lakásig. Az ehhez használt eszközök megfigyelése a környezetben
Kulcsfogalmak/fogalmak	Mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	

Tematikai egység	A hullámok szerepe a kommunikációban	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték, mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományai-val, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a látható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-sugárzás gyakorlati felhasználásával. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A környezetben előforduló mechanikai haladó hullámok megfigyelése, a terjedési mechanizmusának megértése	<ul style="list-style-type: none"> érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát; ismeri az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait; átlátja a húros hangszerek és a sípok működésének elvét, az ultrahang szerepét a gyógyászatban, ismeri a zajszennyezés fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Környezetünkben előforduló különböző jellegzetes hangok erősségének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapplikációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajártalomról Sípok, húrok hossz és hangmagasság
A megfigyelt mechanikai hullámok jellemzése a megfelelő fizikai mennyiségekkel (terjedési sebesség, hullámhossz, amplitúdó, a csillapodás jellege)		
Az állóhullámok kialakulásának megfigyelése		
Hangszerek és egyszerű hangkeltő eszközök megfigyelése, a keletkező hanghullámok jellemzése		

Környezetünk hangterhelése, javaslatok a zajszennyezés csökkentésére	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az elektromágneses hullámok szerepét az információ- (hang-, kép-) átvitelben, ismeri a mobiltelefon legfontosabb tartozékait (SIM kártya, akkumulátor stb.), azok kezelését, funkcióját; • ismeri az elektromágneses hullámok jellemzőit (frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség), azt, hogy milyen körülmények határozzák meg ezeket. A mennyiségek kapcsolatára vonatkozó egyszerű számításokat végez. 	<p>kapcsolatának vizsgálata. (A sípok helyettesíthetjük “kémcső pánsíppokkal”, a hangmagasságot mobilalkalmazással vagy gitárhangolóval mérhetjük)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? -Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral, vagy azt helyettesítő mobilapplikációval • Különböző hangok “képének” vizsgálata oszcilloszkóppal, vagy megfelelő mobilalkalmazással • Mikrohullámú sütő belsejébe kialakuló állóhullámok megfigyelése reszelt sajt vagy csokoládé eltérő melegedése alapján, ez alapján a
Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek		
A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata		
A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, infrakamera, röntgengép, anyagvizsgálat		
A képek és hangok továbbításának alapelvei (rádió, televízió), a mobiltelefon működése: wifi, bluetooth		
Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata		
Anyaggyűjtés a hologramokról, Gábor Dénesről, a talált információk megosztása, megbeszélése		
Tudományos vita a mobiltelefon használatának lehetséges ártalmairól		

		<p>mikrohullám terjedési sebességének megállapítása</p> <ul style="list-style-type: none"> Egy digitális audió-szerkesztő program megismerése, a megismert hullámtani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)
Kulcsfogalmak/fogalmak	Hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	

Tematikai egység	Képek és látás	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
Fejlesztési feladatok és ismeretek	Követelmények	Javasolt tevékenységek
A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata	<ul style="list-style-type: none"> tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat; 	<ul style="list-style-type: none"> A fehér fény felbontása különböző módszerekkel csoportmunkában (prizma, vizes tálba)
Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a 	

A fény törésének megfigyelése és értelmezése a törésmutató segítségével. A fehér fény felbontása, a kialakult színek magyarázata	fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit;	tett síktükör, optikai rács, szappanhártya stb.)
A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az emberi szemet mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát; 	<ul style="list-style-type: none"> Különböző állatok színlátása (pl. kutya, tehén, ragadozó madarak stb.). Milyenek látják a világot? Adatgyűjtés, projektmunka
A látás magyarázata, a szem felépítésének fizikája. A szemüveg szerepe a látás javításában	<ul style="list-style-type: none"> ismeri a fénytörés és visszaverődés törvényét, megmagyarázza, hogyan alkot képet a síktükör; 	<ul style="list-style-type: none"> Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése
Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (optikai szál, mikroszkóp, távcsövek)	<ul style="list-style-type: none"> a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék; 	<ul style="list-style-type: none"> Kepler- és Galilei-féle távcsövek, a mikroszkóp modelljének bemutatása
Galilei távcsővel végzett megfigyelései	<ul style="list-style-type: none"> ismeri az optikai leképezés fogalmát, a valódi és látszólagos kép közötti különbséget. Egyszerű kísérleteket tud végezni tükrökkel és lencsékkel. 	<ul style="list-style-type: none"> gyűjtő és szórólencsékkel, az elkészített modell nagyításának vizsgálata
Néhány kiválasztott esetben (pl. naplemente, kék égbolt, színkeverés) a természetben látott színek kialakulásának magyarázata, a szivárvány színei, a kiegészítő színek		<ul style="list-style-type: none"> Lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel
Kulcsfogalmak/fogalmak	Fényvisszaverődés; fénytörés; teljes visszaverődés; fókuszpont; fókusz-, tárgy-, és képtávolság; valódi és látszólagos kép	

Tematikai egység	Az atomok és a fény	Órakeret 23 óra
Előzetes tudás	Optikai alapfogalmak.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait; • tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel; • néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A fény elektromágneses hullám, jellemzése fizikai mennyiségekkel (amplitúdó, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, és hogy terjedéséhez nem kell közeg; • megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés projekt munkájában: Hol van jelentősége a fényelektromos jelenségnek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, napelem, fénymásoló, optoelektronika stb.)
<p>A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat</p>	<p>Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával;</p> <ul style="list-style-type: none"> • ismeri Rutherford szórás kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett; 	
<p>Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyakról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Rutherford-modellt és a Bohr-modellt, látja a modellek hiányosságait; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés Einstein életéről és legfontosabb eredményeiről. Vita arról, hogy milyen hamis legendák és téves ismeretek lengik körül az életművet
<p>Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét; • megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az 	

<p>A vonalas színekép kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével</p>	<p>elektron hullámtermészetének segítségével;</p> <ul style="list-style-type: none"> • átlátja, hogyan használják a vonalas színeképet az anyagvizsgálat során. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről, és azok értelmezéseiről (határozatlansági reláció, alagúteffektus, Schrödingermacskája)
<p>A legfontosabb atommodellek (Thomson, Rutherford, Bohr, kvantumfizikai) fizikai lényegének ismerete, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltsága</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A Rutherford-féle szórás kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működési elve és vizsgálati módszerei.
<p>Rutherford szórás kísérletének szimulációja, anyaggyűjtés Rutherford és Bohr életével kapcsolatban</p>		<p>Anyaggyűjtés-Felfedezték az elektront!</p> <p>- egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában</p>
<p>Jelenleg használt fényforrásaink számbavétele, működésük fizikai lényege (LED, izzó, fénycső, halogén izzó)</p>		
<p>Kulcsfogalmak/fogalmak</p>	<p>Fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag</p>	

Tematikai egység	Környezetünk épségének megőrzése	Órakeret 12 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mi-mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelen-ségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékeny-ség kapcsolatával; • adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevé-kenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint em-beri vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	
Fejlesztési feladatok és ismere-tek	Követelmények	Javasolt tevékenysé-gek
Az ózonpajzs szerepe a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban, az ózonpajzs védelmében tett intézkedések és azok sikere	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit; 	<ul style="list-style-type: none"> • A szén-dioxid üveg-házhatásának kimu-tatása egyszerű kí-sérlettel • Saját ökológiai láb-nyom csökkentését
Az üvegházhatás fizikai magya-rázata		

Az energiatermelés alternatívái, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentési lehetősége	<ul style="list-style-type: none"> • az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be; 	eredményező tevékenységek tervezése
A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek mag összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés arról, hogy a különböző modellek szerint 20-30 év múlva milyen klímája lesz hazánkknak, az emberi cselekvés lehetőségeinek megvitatása a veszélyek csökkentésére
A maghasadás és magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés projekt munkában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, radioaktív nyomjelzés, kormeghatározás
Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése	<ul style="list-style-type: none"> • tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget; 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés a leg híresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról. (pl. a Csernobil c. film kapcsán)
Adatgyűjtés Wigner Jenő, Teller Ede és Szilárd Leó munkásságával kapcsolatban	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait; 	
Az alfa-, béta- és gamma-sugárzások tulajdonságai, élettani hatásai, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségei	<ul style="list-style-type: none"> • átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban; 	
Anyaggyűjtés a rádiumról és a Curie-család életéről	<ul style="list-style-type: none"> • tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával; 	
Tudományos vita a környezetbe került, vagy orvosi kezelés során alkalmazott radioaktív izotópok veszélyességéről		

	<ul style="list-style-type: none"> • adatokat gyűjt és feldolgoz a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede). 	<ul style="list-style-type: none"> • Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország villamos-energiatermelésében a nukleáris energia részese-dése? A jelentősebb erőművek helye, fényképe • Napilapok, különböző folyóiratok, internetes híradások áttekintése. Milyen a modern fizikát érintő cikkek találhatóak bennük? • Mennyire megbízható információkat közvetítenek a különböző cikkek a nagyközönség felé? Csoportosításuk aszerint, hogy melyek tűnnek megbízhatónak és melyek nem
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfűzió, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás	

Tematikai egység	A Világegyetem megismerése	Órakeret 9 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait; • tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése); • tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére; • tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait; • felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát; • kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá; • el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban; • átlátja az emberiség és a Világegyetem kapcsolatának kulcskérdéseit; • a legegyszerűbb esetekben azonosítja az alapvető fizikai kölcsönhatások és törvények szerepét a Világegyetem felépítésében és időbeli változásaiban; • ismeri a fizika főbb szakterületeit, néhány új eredményét. 	
<p>Fejlesztési feladatok és ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Javasolt tevékenységek</p>
<p>A rakéták működési elve, a kozmikus sebességek jelentése</p>		

A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség	<ul style="list-style-type: none"> szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi; ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit; tudja, mit jelentenek a kozmikus sebességek (körsebesség, szökési sebesség); érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat; érti a testek súlya és a tömege közötti különbséget, a súlytalanság állapotát, a gravitációs mező szerepét a gravitációs erő közvetítésében; megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földétől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során; 	<ul style="list-style-type: none"> Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org) A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel (pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, Kutatók éjszakája rendezvény során) Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről
A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata, az általános tömegvonzás törvénye		
Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével		
A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata		
A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata		
A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars utazásról		
Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése		
A gravitáció szerepe a Világminőségben		
A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva		

A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban	• átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum);	• Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről például a NASA honlapján
Az ősrobbanás elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum	• ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait.	• Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai		• Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése
Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról		
Kulcsfogalmak/fogalmak	Általános tömegvonzás, ellipszis pálya, súlytalanság, súly, Kepler törvényei, bolygók, üstökösök, csillag, galaxis, galaxishalmaz, ősrobbanás, táguló univerzum, fekete lyuk, fényév	

Tematikai egység	Témahetek	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A pályaválasztás motivációinak elemzése; munkahelyi lehetőségek feltérképezése; pénzügyi tervek megfogalmazása; a gazdaság fejlődési irányainak azonosítása, az egyén szerepe és lehetőségei ebben; önálló véleményalkotásra való képesség fejlesztése a kutatásokról, ipari trendekről a fenntarthatóság szempontjából.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
globális kérdések és problémák felvetése és megvitatása az energiatermelés, ipari felhasználás területéről;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

FAKULTÁCIÓ

11-12. évfolyam

A fizika tantárgyat fakultációs keretekben választók számára az **általános műveltséget elmélyítő, pályaválasztási szakasz** a tizenegyedik évfolyamon kezdődik, és a tizenkettedik évfolyam végéig tart, önálló, osztálykerettől független csoportban.

Alapvető feladata - a tanulók érdeklődésének, adottságának megfelelően - a Nemzeti Alaptanterv fejlesztési feladatainak és az érettségi követelményeinek az összehangolása. Ebben a szakaszban a munkaerőpiac kompetenciaelvárásainak és a Nemzeti alaptanterv kulcskompetenciáinak a tudatosítására kell elsősorban törekedni. A korábbi nevelési szakaszokra vonatkozó elvárások további erősítése mellett a fizika tudomány diszciplináris felépítésének megismerése, a fogalomrendszer absztrakciós szintjének növelése és a problémamegoldásban való jártasság magasabb szintre való emelése azért cél, mert a vonatkozó csoport tagjai a műszaki felsőoktatásban és a fizikára alapozott szakmákban kívánnak helytállni. A várhatóan emelt szintű érettségi tantárgyként való választás miatt cél a vizsgára való eredményes felkészítés is.

A fakultációs csoport **tanterve abból indul ki**, hogy a Nemzeti alaptantervben leírtaknak megfelelően a tanuló

1. azonosítani tudja a fizika körébe tartozó problémákat, a természeti és technikai környezet leírására a megfelelő fizikai mennyiségeket használ, a jelenségek értelmezése során a megismert fizikai elveket alkalmazza;
2. a megismert jelenségek kapcsán egyszerű számolásokat végez, grafikus formában megfogalmazott feladatokat old meg, egyszerű méréseket, megfigyeléseket tervez, végrehajt, kiértékel, ábrákat készít;
3. tud információkat keresni a vizsgált tudományterülethez kapcsolódóan a rendelkezésre álló információforrásokban, elektronikus adathordozókon, nyitottan közelít az újdonságokhoz folyamatos érdeklődés mellett;
4. ismeri a fenntartható fejlődés fogalmát és fizikai vonatkozásait, elősegítve ezzel a természet és környezet, illetve a fenntartható fejlődést segítő életmód iránti felelősségteljes elköteleződés kialakulását;

5. felismeri és megérti a természettudományok különböző területei között fennálló kapcsolatokat konkrét jelenségek kapcsán
6. eligazodik a közvetlen természeti és technikai környezetben, illetve a tanultakat alkalmazni tudja a mindennapokban használt eszközök működési elvének megértésére, a biztonságos eszközhasználat elsajátítására;
7. felismeri az ember és környezetének kölcsönhatásából fakadó előnyöket és problémákat, tudatosítja az emberiség felelősségét a környezet megóvásában;
8. fel tudja tárni a megfigyelt jelenségek ok-okozati hátterét;
9. képes Univerzumunkat és az embert kölcsönhatásában szemlélni, az emberiség fejlődéstörténetét, jelenét és jövőjét és az Univerzum történetét összekapcsolni;
10. tisztában van azzal, hogy a tudomány művelése alapvetően társadalmi jelenség;
11. különbséget tud tenni a valóság és az azt leképező természettudományos modellek, leírások és világról alkotott képek között;
12. felismeri, hogy a természet egységes egész, szétválasztását rész tudományokra csak a jobb kezelhetőség, áttekinthetőség indokolja, a fizika törvényei általánosak, amelyek a kémia, a biológia, a földtudományok és az alkalmazott műszaki tudományok területén is érvényesek.

Ezen túlmenően **jelen tanterv feltételezi**, hogy az előző négy év eredményeképpen a tanuló olyan tudáshálójával rendelkezik, mely

- tapasztalatokon, kísérleteken, demonstrációkon alapul vagy azokhoz kötődik
- fogalomrendszere nem feltétlenül teljes, de koherens
- kvalitatív leírást képes adni jelenségekről
- alapvető összefüggéseket ismer és alkalmazni tud
- Az összetettebb kvantitatív leírást értelmezni képes
- mennyiségi kapcsolatokat képes megállapítani grafikonok vagy táblázatok alapján.
- Ismeri és egyszerű esetekben alkalmazni tudja a megmaradási törvényt
- tanult összefüggésekre vonatkozó alapfeladatokat képes megoldani
- képes modellekben gondolkodni
- matematikai eszköztára és készségei numerikus feladatok rutinszerű megoldását teszik lehetővé a megelőző ismereti szinten

- rendelkezik alapvető mérés technikai ismeretekkel
- használni tud digitális alkalmazásokat mérésre, kiértékelésre

Általános célok és követelmények

Az alapszinten megfogalmazott követelményeken túl elvárjuk

- az ismeretanyag belső összefüggéseinek, a témakörök közötti kapcsolatoknak a felismerését
- a fizika tanult vizsgálati és következtetési módszereinek alkalmazását
- egy témakörön belül a tények, alapvető törvények, következtetések szabatos kifejtését szóban és írásban
- az alapfogalmak matematikai szintű megfogalmazását
- a törvények matematikai egyenlet formájában történő megfogalmazását, azok oksági logikájának ismeretét
- az alaptörvények kísérleti igazolását
- az alapvető mérési eszközök és azok alkalmazhatósági területének ismeretét
- egyszerű mérések elvégzését adott mérési terv alapján
- ellenőrző vagy érték-meghatározó mérés elvégzését önálló terv alapján
- részletes mérési jegyzőkönyv készítését
- mérési grafikon készítését, az értelmezés matematikai megfogalmazását
- a mérési hibák felismerését, végeredményt befolyásoló szerepük értékelését
- mérési hibaszámítást
- a mértékegységek jelentőségének ismeretét, használatát
- az elterjedten használt, SI-n kívüli mértékegységek ismeretét
- a hétköznapi jelenségek magyarázatát
- a természeti törvények új szituációban való alkalmazását
- törvények alkalmazását összetett feladatok megoldásában
- a természeti törvények érvényességi körének ismeretét
- időbeli tájékozottságot a legfontosabb fizikatörténeti és kultúrtörténeti vonatkozásokban
- a környezetvédelem fontosságának, az ez irányú tevékenység lehetőségének felismerését

A fizikából **középszinten érettségizőnek** az alábbi kompetenciák meglétét kell bizonyítania:

- Ismeretei összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével;
- A természettudományos gondolkodás, megismerési módszerek alapvető sajátosságainak felismerése;
- Alapmennyiségek mérése;
- Egyszerű számítások elvégzése;
- Egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése;
- Grafikonok, ábrák értékelése, elemzése,
- Mértékegységek, mértékrendszerek használata;
- A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- A napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése, a természet-és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák felismerése,
- Időbeli tájékozódás a fizikatörténet legnagyobb alakjairól és legfontosabb eseményeiről
 - Arkhimédész, Kopernikusz, Kepler, Galilei, Newton, Huygens, Watt, Ohm, Joule, Ampere, Faraday, Jedlik Ányos, Eötvös Loránd, Thomson, Rutherford, Curie-család, Planck, Bohr, Einstein, Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner Jenő.
 - Geo-és heliocentrikus világbkép, a fény természetének problémája, távcső és mikroszkóp, a gőzgép és alkalmazásai, dinamó, generátor, elektromotor, az elektromágnesség egységes elmélete, az elektron felfedezésének története, a röntgensugárzás, a radioaktivitás, az atomenergia alkalmazása, a kvantummechanika, az űrhajózás történetének legfontosabb eseményei, a félvezetők.

A fizikából **emelt szinten érettségizőnek** az alábbi kompetenciák meglétét kell bizonyítania:

- Fizikai ismereteivel értelmezi és magyarázza a mindennapokban tapasztalt jelenségeket, a technikai eszközök működését;
- Ismeri és alkalmazza a természettudományos gondolkodást, a megismerési módszereket;
- Alapmennyiségek mérése, azokból származtatott mennyiségek meghatározása mérési eljárással;
- Mennyiségi kapcsolatok feltárása méréssel;
- Számítások elvégzése a tanult összefüggésekkel, összetett esetben is;
- Egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése;
- Grafikonok, ábrák, táblázatok értékelése, elemzése, következtetések levonása;

- Tapasztalatok (megfigyelés, mérés, kísérlet) alapján grafikonok, ábrák, táblázatok létrehozása;
- Mértékegységek, mértékrendszerek pontos használata (SI és a technikában, hétköznapiakban és a tudományos életben használt egyéb mértékegységek);
- A tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- Korrekt szöveges témakifejtés;
- A napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák fizikai tartalmú elemzése, a természet-és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák vitaképes ismerete;
- Időbeli tájékozódás a fizikatörténet legnagyobb alakjairól és legfontosabb eseményeiről
 - Arkhimédész, Kopernikusz, Kepler, Galilei, Newton, Huygens, Watt, Ohm, Joule, Ampere, Faraday, Jedlik Ányos, Eötvös Loránd, Thomson, Rutherford, Curie-család, Planck, Bohr, Einstein, Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner Jenő.
 - Geo-és heliocentrikus világbép, determinizmus, a fény természetének problémája, távcső és mikroszkóp, a gőzgép és alkalmazásai, dinamó, generátor, elektromotor, az elektromágnesség egységes elmélete, az elektron felfedezésének története, a röntgensugárzás, a radioaktivitás, az atomenergia alkalmazása, a kvantummechanika, az űrhajózás történetének legfontosabb eseményei, a félvezetők.

11. Évfolyam

Heti óraszám: 3 Éves óraszám: 108	
11. évfolyam tananyaga	Óraszám
15. Kinematika	14
16. Dinamika	15
17. Munka, energia	12
18. Merev test rögzített tengely körüli forgása	8
19. Gravitáció	6
20. Kinetikus gázmodell	8
21. Hő. Termikus és mechanikai kölcsönhatások	12
22. II. főtétel	6
23. Hőtágulás	6

24. Halmazállapotváltozás		9
25. Témahetek (fenntarthatóság, pénzügy)		6
26. Rendszerezés		6
Összesen		108
Tematikai egység	1. KINEMATIKA	Órakeret 14 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A mérési eredmények grafikus ábrázolása, a fizikai összefüggések megjelenítése grafikonon, grafikus módszerek alkalmazása probléma- megoldásban → matematikai, gondolkodási kompetenciák fejlesztése</p> <p>Mozgások kvantitatív elemzése a modern technika kínálta korszerű módszerekkel (saját készítésű video-felvételek értékelése, mobiltelefon vagy szenzorok alkalmazása mérőeszközként, stb.) → a tanulás kompetenciái, digitális, kompetencia fejlesztése; matematikai, gondolkodási kompetenciák fejlesztése</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A kinematika témakörre vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, fogalmi rendszerének kiegészítése, matematikai kapcsolataik vektori szintű megfogalmazása</p> <p>Alapfogalmak (Vonatkoztatási rendszer, helyvektor, pálya, út, elmozdulás-vektor)</p> <p>Sebességvektor fogalma</p> <p>Az út meghatározása a sebességnagyság-idő függvény alapján</p> <p>Gyorsulásvektor fogalma</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy a környezetünkben zajló folyamatok leírásánál megértse, hogy az anyag állandó mozgásban, változásban van; rendezze és elmélyítse az eddigi tanult fogalmakat; hangsúlyozza a leíró mennyiségek vektor jellegét, begyakorolja annak használatát; pontosítsa a pillanatnyi és átlagértékek fogalmát;</p>	<p>A <i>matematikával</i> való szoros szinkronitás már több mint koncentráció.</p> <p>A matematikai ismeretek eszközül szolgálnak: egyenletek, függvények, paraméteres problémák. Fontos a jártasság az egyenletrendezésben, a fejlett számolási készség, a komoly, elvont gondolkodás. A rezgések és hullámok kinematikai</p>

<p>Tangenciális és centripetális gyorsuláskomponens</p> <p>A sebességnagyság meghatározása a tangenciális gyorsulás-idő függvény alapján</p> <p>Speciális mozgások: egyenletes mozgás, egyenletesen változó mozgás</p> <p>Hajítások (függőleges, vízszintes)</p> <p>Szögsebesség. Szögsebesség és kerületi sebesség</p> <p>A szögelfordulás meghatározása a szögsebesség-idő függvény alapján</p> <p>A szöggyorsulás. A tangenciális gyorsulás meghatározása a szöggyorsulásból</p> <p>A szögsebesség meghatározása a szöggyorsulás-idő függvény alapján</p> <p>Egyenletes körmozgás</p>	<p>tegye természetessé a tömegpontra értelmezett mennyiségek tömegpontrendszerre történő kiterjesztésének módját; megismerje, és részben begyakorolja az alapvető mérési, értékelési eljárásokat; ismerje a folyamatok időbeli változását leíró változási gyorsaság fogalmát; annak geometriai interpretációját; ismerje a sebesség és gyorsulás általános fogalmát egyenes vonalú és körmozgásra vonatkozóan, valamint ezek kiszámítási módjait; ismerje a mozgások szuperpozíciójának elvét, tudja alkalmazni vízszintes hajítás esetére</p> <p>ismerje a mozgások vizsgálatának módjait, az idő és hosszúságmérés eszközeit, tudjon stroboszkópos vagy video felvételt elemezni megfelelő szoftverek segítségével;</p>	<p>jellemzőinek időbeni (és térbeli) változása szorosan kapcsolódik a trigonometrikus függvények és transzformációik témaköréhez. A függvényszemlélet alkalmazása szükséges az állapotsíkon.</p>
--	---	--

Tematikai egység	2. DINAMIKA	15 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Mechanikai kísérletek értelmezése, elvégzése: ok-okozati kapcsolat felismerése, egyszerű mechanikai mérőeszközök használata, a mérési hiba számolása, a tapasztalatok önálló összefoglalása. → A tanulás kompetenciái; a matematikai, gondolkodási kompetenciák</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A dinamika témakörre vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, pontosítása és kiegészítése</p> <p>Tehetetlenség törvénye.</p> <p>Inerciarendszer, Galilei-féle relativitási elv</p> <p>Tömegközéppont fogalma és meghatározása</p> <p>Lendület fogalma. Lendületmegmaradás törvénye, ütközések</p> <p>Az erő fogalma. Erőlökés.</p> <p>Tehetetlen tömeg</p> <p>Erőtörvények: rugóerő, gravitációs erő, közegellenállási erő, Coulomb erő, mágneses Lorentz erő, nukleáris erő</p> <p>Kényszererők. Nyomóerő, kötél-erő, tapadási és csúszási súrlódási erő</p> <p>A lejtő</p> <p>Külső és belső erők, zárt rendszer</p> <p>A dinamika alaptörvénye, az erőhatások függetlenségének elve</p> <p>A hatás-ellenhatás törvénye</p> <p>A mozgásegyenlet és algoritmikus megoldása</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy rendszerezze és mélyítse az eddigi ismereteket;</p> <p>hangsúlyozza az előforduló mennyiségek vektorjellegét, gyakorolja azok használatát; gyökereztesse meg az ok-okozati összefüggések felismerésének igényét;</p> <p>erősítse a fizika egyes területeinek kapcsolatát az egységes erőtani tárgyalás révén; felvillantsa a determinizmus és a jóslhatóság fogalmának kapcsolatát, korlátait;</p> <p>A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje a newtoni dinamika alaptörvényeit;</p> <p>tudja alkalmazni az egyes törvényeket pontszerű testek mozgásánál, tömegpontrendszerek vizsgálatánál;</p> <p>ismerje a tömegközéppont fogalmát, tegyen különbséget a tömegpontrendszer globális és részletes leírása között;</p> <p>tudja alkalmazni a lendületmegmaradás törvényét síkbeli problémák esetén is;</p>	<p>A <i>geometriával</i> a rajzolás, szerkesztés, hasonlóság alkalmazása teremt kapcsolatot.</p> <p><i>Csillagászat</i>tal, <i>földrajz</i>tal, <i>űr</i>kutatóással a bolygómozgás, Kepler törvényei, az mesterséges holdak, kozmikus sebességek révén.</p> <p><i>Történelemmel</i>, <i>filozófiával</i>, <i>vallással</i>, <i>művészetekkel</i> a nyugalom, a mozgás viszonylagossága kapcsán, (Arisztotelész, Ptolemaiosz, Kepler, Kopernikus, Galilei, Newton stb., és hatásuk a társadalomra, a tudományra, a kultúrára, a tudományok fejlődésére)</p>

<p>Néhány speciális mozgás dinamikai jellemzése: egyenes vonalú egyenletes, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás</p> <p>Az egyenletes körmozgás dinamikai feltétele</p> <p>Pontszerű test egyensúlya</p> <p>Tömegközépponti tétel</p>	<p>a leggyakrabban előforduló erőfajták ismerete mellett ad- jon számot a környezetünk- ben legáltalánosabban meg- nyilvánuló kölcsönhatások- ról;</p> <p>tudja használni a tapadási és súrlódási erőről tanultakat konkrét problémák tárgyalá- sakor;</p> <p>ismerje a mozgásegyenlet al- goritmikus megoldását;</p> <p>tudja elvégezni az alapvető dinamikai méréseket;</p> <p>ismerjen mérési elveket</p>	
---	--	--

Tematikai egység	3. MUNKA, ENERGIA		12 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Mechanikai feladatok számított eredményének kísérleti ellenőrzése. A tanult fizikai törvények kísérleti tapasztalatokra alapozott, szabatos, esszé-szerű szóbeli és írásbeli kifejtése. A tanult általános fizikai törvények alkalmazása hétköznapi jelenségek magyarázatára (pl. közlekedésben, sportban,).→ A tanulás kompetenciái; a matematikai, gondolkodási kompetenciák		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>A munka, energia témakörre vonatkozó ismeretek kiegészítése</p> <p>A munka fogalma. Teljesítmény Változó erő munkája. A munka kiszámítása az útirányú erőkomponens-út függvény ismeretében</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy rendszeresse az eddigi ismereteket;</p> <p>a már meglévő matematikai ismeretekre alapozva szélessítse a munka kiszámolási módjának skáláját;</p>	<p>Környezettudatosság, munka és energia kapcsolata, gazdaságosság vizsgálata a földraj és a történelemmel teremt kapcsolatot. Az utóbbihoz a tudománytörténeti ismeretek is kötődnek.</p>	

<p>Néhány erő munkájának kiszámítása: gravitációs erő (homogén, inhomogén tér), rugóerő, súrlódási erő, Coulomb erő</p> <p>Konzervatív erő fogalma, disszipatív erő</p> <p>Mozgási energia fogalma, A mozgási energia kiszámítása haladó- és forgómozgás esetén</p> <p>Rugalmas ütközés</p> <p>Munkatétel haladó mozgásnál</p> <p>Magassági, gravitációs, rugalmas, Coulomb energia</p> <p>A potenciális energia fogalma</p> <p>Mechanikai energiatétel. Mechanikai energia-megmaradás</p>	<p>erősítse azt az ismeretet, hogy a munka és energia az anyag viselkedésének egyik legfőbb megnyilvánulási formája;</p> <p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a változó erő munkája kiszámításának grafikus lehetőségét;</p> <p>tudja kvantitatívan is jellemezni a mechanikai energiafajtaakat</p> <p>ismerje a konzervatív és disszipatív kölcsönhatásokat, a potenciális energia fogalmát;</p> <p>feladatok és problémák megoldása során tudja alkalmazni az energia-megmaradás általános törvényét, a munkavégzési folyamatok jellemzőjeként a teljesítmény és a hatásfok fogalmát;</p> <p>tudja alkalmazni a munkatelt tömegpontok esetére és egyszerű tömegpontrendszerekre.</p>	<p>Energiafajta, átalakulásuk a biológia témakörein belül a szervezet energiafelhasználásához köthetők.</p>
--	--	---

<p>Tematikai egység</p>	<p>4. MEREV TEST RÖRZÍTETT TENGELY KÖRÜLI FORGÓMOZGÁSA</p>	<p>8 óra</p>
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Analógia felfedeztetése a haladó és forgómozgás között. A valós tárgyak mozgásának leíró és elemző megismerése → a matematikai, gondolkodási kompetenciák</p>	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A forgómozgás témakörére vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>A tehetetlenségi nyomaték fogalma, meghatározása</p> <p>A perdület fogalma</p> <p>A perdület-megmaradás törvénye</p> <p>A forgatónyomaték fogalma</p> <p>A perdülettétel</p> <p>Erőrendszer ekvivalens eredője. Erőpár</p> <p>A súlypont</p> <p>Merev test egyensúlyának általános feltételei</p> <p>Egyensúlyi helyzetek, stabilitás</p> <p>Egyszerű gépek</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy a tömegpontokra értelmezett alapfogalmak, valamint a mozgások szuperpozíciója elvének alkalmazásával kinematikailag, dinamikailag és energetikailag tárgyalja a merev test rögzített tengely körüli forgását; általánosítsa a mechanikai egyensúly fogalmát; tisztázza az erőrendszert helyettesítő koncentrált eredő fiktív voltát.</p> <p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a merev test rögzített tengely körüli forgását, tudjon számításos feladatokat is megoldani e témakörben; ismerje a forgatónyomaték fogalmát, koncentrált erők esetében tudja is kiszámolni; a merev test egyensúlyának feltétele alapján tudja magyarázni a lejtők, emelők, csigák működését.</p>	<p><i>Technikával:</i> egyszerű gépek szerepe a mindennapi gyakorlatban.</p> <p>Biológiai vonatkozások az izmok, végtagok mozgásában</p>

Tematikai egység	5. GRAVITÁCIÓ	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult kinematikai, dinamikai és energetikai ismeretek értő alkalmazása a gravitációs térben; a bolygómozgások és a műholdas rendszerek működtetésének megértése → a digitális kompetenciák; a	

	kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>Kepler törvényei, bolygómozgás</p> <p>Az általános tömegvonzás törvénye</p> <p>Kepler 3. törvénye a dinamika alaptörvénye alapján</p> <p>Cavendish kísérlete</p> <p>A súlytalanság</p> <p>A súlyos és tehetetlen tömeg.</p> <p>Eötvös kísérlete</p> <p>A gravitációs tér</p> <p>Mesterséges égitestek, távközlési műholdak</p> <p>Első és második kozmikus sebesség</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy</p> <p>elkülönítve tárgyalja a homogén és inhomogén gravitációs teret, de világítsa meg a kettő kapcsolatát</p> <p>hangsúlyozza a tömegvonzási törvény univerzalitását;</p> <p>tisztázza a hétköznapi szóhasználatban is előforduló fogalmak fizikai tartalmát, pontos értelmezését;</p> <p>felvillantsa a műholdas információ közvetítés és az űrhajózás lehetőségeit, nehézségeit.</p> <p>A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje Kepler és elődeinek munkásságát, Kepler törvényeit, azok tapasztalati jellegét, s elméleti magyarázatát;</p> <p>tudja összekapcsolni Kepler és Newton eredményeit</p> <p>ismerje Cavendish kísérletét;</p> <p>legyen tisztában a súlytalanság fogalmával;</p> <p>tudja megkülönböztetni a súlyos és tehetetlen tömeg fogalmát;</p> <p>értse a műholdak mozgását, ismerje az első és második kozmikus sebesség fogalmát.</p>	<p>A csillagászati vonatkozások a földrajzhoz, történelemhez kapcsolják. A technikához a kommunikáció területén való felhasználás.</p>

Tematikai egység	6. KINETIKUS GÁZMODELL	8 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az elméleti modellek alkalmazása. Az "ideális" gáz absztrakt fogalmának használata, a makro és mikro leírás kapcsolatának ismerete. Makroszkopikus termodinamikai mennyiségek, jelenségek értelmezése részecskemodell segítségével Az általános érvényű fizikai fogalmak mélyítése, a törvények matematikai megfogalmazása. Az állapotjelzők, állapotváltozások megértése, szemléltetése bármely állapot-diagramon. → A tanulás kompetenciái; a digitális kompetenciák; a matematikai, gondolkodási kompetenciák</p>	
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p>A gázok tulajdonságai Brown-mozgás, diffúzió Az ideális gáz kinetikus modellje A hőmozgás és az állapotjelzők kvantitatív értelmezése Hőérzet, empirikus hőmérsékleti skálák, hőmérők, Kelvin-skála Az ideális gázok állapotegyenlete, több formában Avogadro törvénye. Anyagmennyiség Állapotegyenletek Boyle- Mariotte törvény Gay-Lussac törvényei Állapotdiagrammok</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy a gázok konkrét példája kapcsán megmutassa a modellezés lényegét, alkalmazásának előnyeit, hátrányait; a Kelvin-skála kiépítésével szemléltesse a tapasztalaton alapuló gondolkodás logikáját; ismerje a termikus egyensúly fogalmát különbséget tegyen az állapotjelzők fajtái között; összekapcsolja a mikroszkopikus és makroszkopikus leírást. A tanulóól elvárjuk, hogy értse a sokrészecske-rendszerek makro- és mikroállapotának kapcsolatát; ismerje a termodinamikai rendszerek jellemzésére szolgáló állapotjelzőket, azok szerepét;</p>	<p>A gáztörvények, az anyag-halmaz belső energiája központi fogalom a <i>kémiában</i> is. A részecskék hőmozgásának vizsgálata egyben a <i>kémiai reakciók</i> előfeltételének, illetve azok sebességének elemzése is. <i>Földrajzzal, meteorológiával:</i> légköri nyomás, barométer.</p>

	<p>értse a gázhőmérő alkalmazásának előnyeit, ismerje a skála kiépítésének lépéseit;</p> <p>ismerje az extenzív és intenzív állapotjelzőket, tudja használni az állapotjelzők kapcsolatát kifejező törvényeket (Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, Avogadro) számításos feladatokban is;</p> <p>tájékozódni tudjon az állapotdiagramokon</p>	
--	---	--

Tematikai egység	7. HŐ. TERMIKUS ÉS MECHANIKAI KÖLCSÖNHATÁSOK		12 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Hőmérséklet és hőmennyiség fogalmának értő szétválasztása; energia-változtató folyamatok megkülönböztetése; speciális folyamatok hőtani elemzése; erő és hőtűgépek működési elvei, jellemző paraméterei;		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>A hőmennyiség</p> <p>Az ideális gáz energiája</p> <p>Az I. főtétel</p> <p>A gázon végzett munka kiszámítása</p> <p>A hőkölés kvalitatív értelmezése</p> <p>A hő és a munka egyenértéke</p> <p>Hőkapacitás, mólhő és fajhő állandó térfogaton és állandó nyomáson</p> <p>Speciális folyamatok termodinamikai elemzése (állandó térfogatú, állandó nyomású,</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>ismerje a termodinamikai rendszer belső energiája megváltoztatásának módozatait, értse azok mértékének leírására szolgáló fizikai mennyiségek (Q, W) szerepét, a munka hő-egyenértékét;</p> <p>tudjon különbséget tenni állapotjelzők és folyamatleíró mennyiségek között</p> <p>tudja megfogalmazni és alkalmazni a termodinamika I. főté-</p>	<p><i>Történelemmel, filozófiával, vallással a technikai eszközök, felfedezések, találmányok (gőzgép, gőzmozdony, stb.) alkalmazásának a társadalom fejlődésére gyakorolt hatása kapcsán (piramisok építése, ókori hajítógépek). Milyen korban éltek? (Pascal, Arkhimédész, stb.)</i></p>	

állandó hőmérsékletű, adiabatikus, egyenletesen változó nyomású folyamatok)	<p>telét, felhasználva a hőkapacitás és fajhő fogalmával kapcsolatos ismereteket.</p> <p>ismerje az elsőfajú perpetuum mobile kifejezést, értse a megvalósítás lehetetlenségét</p> <p>tudjon egyszerű kalorimetrikus méréseket elvégezni</p>	
---	--	--

Tematikai egység	8. II. FŐTÉTEL		6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A fejezet célja, hogy a folyamatok irányát meghatározó törvényszerűség általánosságát tudatosítsa;</p> <p>képesse tegye a tanulót a hőhalál kérdésében állást foglalni;</p> <p>ismertesse a legalapvetőbb körfolyamatokat;</p> <p>igazolja a perpetuum mobile lehetetlenségét.</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>A II. főtétele</p> <p>Ekvipartíció tétele</p> <p>Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok</p> <p>Rend és rendezetlenség</p> <p>Munkavégző körfolyamatok gáz munkaközeggel</p> <p>Hőerőgépek, hűtőgépek</p> <p>Termodinamikai folyamatok hatásfoka</p> <p>Perpetuum mobile</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy</p> <p>tudja megfogalmazni a folyamatok irányát megszabó törvényt zárt rendszerre;</p> <p>ismerje néhány megnyilvánulását;</p> <p>ismerje a reverzibilitás és irreverzibilitás fogalmát;</p> <p>nyílt folyamatokból kiindulva, a körfolyamatok alapján értse a hőerőgépek működésének elvét;</p> <p>ismerje a hatásfok meghatározásának módját;</p> <p>ismerje a hőszivattyút.</p>		

	ismerje a másodfajú perpetuum mobile fogalmát, létezésének lehetetlenségét, a periodikus hőerőgép működési elvét	
--	--	--

Tematikai egység	9. HŐTÁGULÁS	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtágulás gyakorlati szerepének hangsúlyozása; a hőtágulási jelenség halmazállapotok szerinti különbözőségének megértése; vonalmenti, felületi és térfogati hőtágulás modellszerű értelmezése és kvantitatív leírása; a hőtágulás mértékének érzékelése; hőtáguláson alapuló eszközök megismerése;	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Szilárd testek vonalmenti, felületi és köbös hőtágulása Folyadékok térfogati hőtágulása Hőtágulási együtthatók vizsgálata (gáz, folyadék, szilárdtest)	A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a folyadékok és szilárd testek jellemző tulajdonságait; ismerje a hőtágulás jelenségét, mennyiségi törvényeit vonalas, felületi és térfogati esetre is; tudja vizsgálni a hőtágulási együtthatókat; tudja ismereteit alkalmazni számításos feladatokban is; tudja szemléltetni a hőtágulást egyszerű kísérlettel Ismerje fel a jelenséget a gyakorlati életben is.	A hőtágulás jelenségének számtalan vetülete van a <i>gyakorlati-, technikai</i> életben, ahogy a szigetelésnek és a földelésnek is. Ugyanitt kap szerepet a nyomásmérés, hőerőgép is.

Tematikai egység	10. HALMAZÁLLAPOTVÁLTOZÁSOK	9 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	az ismert halmazállapotok és halmazállapotváltozások modellező értelmezése, az energia viszonyok kvantitatív leírása; alapmérések elvégzése; az anyag újabb állapotainak megismerése	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>Szilárd testek fajhője, mikroszkopikus értelmezés</p> <p>Folyadékok fajhője.</p> <p>Kalorimetria</p> <p>Párolgás, lecsapódás.</p> <p>Telített és telítetlen gőz. Forrás</p> <p>Fagyás, olvadás</p> <p>Kritikus állapot. Gáz-, gőz állapot. Cseppfolyósítás.</p> <p>Páratartalom, csapadék.</p> <p>Égéshők, fűtőértékek</p> <p>A víz</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>a különböző fázisátalakulásokat tudja jellemezni hőmérséklet, nyomás, térfogat és energia szempontjából;</p> <p>tudja ezt alkalmazni fázisátalakulással kapcsolatos feladatokban is;</p> <p>ismerje az égéshők, fűtőértékek gyakorlati jelentőségét;</p> <p>képes legyen mérés útján fémek fajhőjének, a jég olvadáshőjének meghatározására.</p>	<p>A halmazállapot változások elemzése fontos információkat ad egyrészt a <i>kémiai és biológiai</i> folyamatok jellemzéséhez, másrészt a <i>geológiai és a meteorológiai</i> vizsgálatokhoz és a <i>mindennapi jelenségek</i> közötti eligazodáshoz.</p>

Tematikai egység	11. TÉMAHETEK	6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A gazdaságosság szerepének tudatosítása a fizikai folyamatokban; energiatakarékosság lehetőségeinek azonosítása;</p> <p>a klímaváltozás fizikai vonatkozásainak ismeretekbe illesztése;</p> <p>önálló véleményalkotásra való képesség a kutatásokról, ipari fejlesztésekről a fenntarthatóság szempontjából</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>energiahordozók, villamosenergia-hálózat, gépek alkalmazása, motorok működése; csapadék-képződés, járművek fejlesztése; félvezetők alkalmazása;</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában</p>	<p>kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;</p>

Tematikai egység	12. RENDSZEREZÉS	6 óra
-------------------------	-------------------------	--------------

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	analógiák, tartalmi és formai kapcsolatok felismerése; szintetizálás; bevésés	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Vegyes és összetett feladatok formájában a tanév során érintett témakörök gyakorlása.	A tanulótól elvárjuk, hogy az érintett témákban érettségi szintű feladatokat képes legyen megoldani	A matematika fakultációs tagok számára a differenciálszámítás és a változási gyorsaság jellegű mennyiségek összekapcsolása, a grafikus számolási módok és az integrálszámítás kapcsolata felismerhető.

12. évfolyam

Heti óraszám: 4	
Éves óraszám: 128	
Témakör	Óraszám
13. Elektrosztatika	16
14. Egyenáram	16
15. Mágnességtan	20
16. Mechanikai rezgések és hullámok	10
17. Elektromágneses rezgések és hullámok	8
18. Optika	12
19. Atomfizika	10
20. Magfizika	10
21. Csillagászat	6
22. Relativitáselmélet	4
23. Témahetek	8

24. Rendszerező ismétlés, gyakorlás	8
Összesen	128

Tematikai egység	1. Elektrosztatika	16 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Érzékeinkkel közvetlenül nem megtapasztható <i>erőtér</i> (elektromos, mágneses) fizikai fogalmának kialakítása, az <i>erőtér</i> jellemzése fizikai mennyiségekkel. Analógia felismerése eltérő tartalmú, de hasonló alakú törvények között (pl. tömegvonzási törvény és Coulomb-törvény). Az anyagok csoportosítása elektromos vezetőképességük alapján (vezetők, félvezetők, szigetelők). → A tanulás kompetenciái; a matematikai, gondolkodási kompetenciák	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Alapjelenségek. Töltésmegmaradás Az elektromos térerősség. Szuperpozíció Coulomb törvénye Erővonalak. Erővonalfluxus Munkavégzés elektrosztatikus mezőben Feszültség, potenciál Feszültségösszeg zárt görbementén Az elektrosztatikus mező forrásos, örvénymentes, konzervatív Térerősség, feszültség, potenciál, potenciális energia ponttöltés terében, homogén mezőben Ekvipotenciális felületek Fémek elektromos mezőben. Alkalmazások, földelés	A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje az elektromos tér leírására, jellemzésére használt fizikai mennyiségeket, azok jelölését, mértékegységeit; Ismerje a töltések közötti erőhatás leírására vonatkozó Coulomb törvényt, tudjon erre vonatkozó feladatot megoldani; tudjon magyarázni a témakörhöz kapcsolódó természeti és fizikai jelenségeket; ismerje fel az elektrosztatikus tér konzervatív voltát, alkalmazza a megfelelő mechanikai ismereteit töltés mező béli mozgása során; Alkalmazza elektrosztatikai ismereteit fémekre általában és kondenzátorra, ismerje azok technikai vonatkozásait;	Technikai eszközök működésének alapja az elektrosztatikus kölcsönhatás. Érintésvédelmi ismeretek a biológiához kapcsolják.

Vezetők és szigetelők Kapacitás. Kondenzátorok Dielektrikumok, dielektromos állandók Kondenzátor energiája	ismerje a dielektrikumok szerepét.	
--	------------------------------------	--

Tematikai egység	2. EGYENÁRAM		16 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Az elektromosságtani fizikai ismeretek alkalmazása a gyakorlati életben (érintésvédelem, baleset-megelőzés, energiatakarékosság). Elektromos technikai eszközök működésének fizikai magyarázata modellek, sematikus szerkezeti rajzok alapján. Az elektromos energia-ellátás összetett technikai rendszerének elemzése fizikai szempontok szerint. → a tanulás kompetenciái; a digitális kompetenciák; a matematikai, gondolkodási kompetenciák;</p> <p>Gyakorlati tevékenység egyszerű áramkörök összeállításában, mérőműszerek használatában. A fizika és a kémia kapcsolatának kiemelése (pl. az elektromos kölcsönhatás és az ionos kémiai kötés, a termokémiai alapfogalmak és a termodinamika I. főtételének kapcsolódása, a reakciókinetikai alapfogalmak és a kinetikus gázmodell összekapcsolása, a tiszta és szennyezett félvezetők kémiai kötéseinek és elektromos vezetésének kapcsolata).</p>		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>Az egyenáramok témakörére vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Az áramkör részei,</p> <p>Az áramerősség fogalma. Ohm törvénye. Az ohmikus ellenállás fogalma</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy tudja, hogyan alakul ki az áram fémekben, folyadékokban;</p> <p>legyen tisztába az áramköri elemek és az azokat jellemző mennyiségek fogalmával</p>	<p><i>A technikával, háztartással, a mindennapi gyakorlattal:</i> szigetelés, földelés, háztartási elektromos eszközök, energiaháztartás, képzőalkotás,</p> <p><i>Kémiával:</i> az atomok vonalas színe, a</p>	

<p>Az ellenállás hőmérsékletfüggése, vezetődarabok ellenállása</p> <p>Az áram munkája, Joule törvénye</p> <p>Elemek, galvánelem, akkumulátor</p> <p>Ohm törvénye teljes áramkörre, kapocs-, belsőfeszültség, elektromotoros erő, belső és külső ellenállás</p> <p>Kirchhoff törvényei</p> <p>Fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása</p> <p>Telepek soros és párhuzamos kapcsolása</p> <p>Mérőműszerek. Méréshatár kiterjesztése. Mérésre alkalmas kapcsolások</p> <p>Áramvezetés gázokban, vákuumban</p> <p>Félvezetők fogalma, félvezető eszközök, alkalmazások</p> <p>A szupravezetés jelensége</p>	<p>tegyen különbséget a különböző típusú áramforrások között</p> <p>legyen képes áramköri számításokat elvégezni, és értse azok technikai vonatkozásait; ismerje azon fizikusok tevékenységét, kiknek neve mértegységként él tovább;</p> <p>tudjon egyszerű áramköröket összeállítani, azokban feszültséget és áramerősséget mérni, hídkapcsolást ellenállás meghatározásra használni;</p> <p>ismerje a félvezetők szerepét, alkalmazási területüket</p> <p>legyen tisztába az érintésvédelmi alapismeretekkel</p> <p>ismerje a szupravezetés jelenségét, jelentőségét.</p>	<p>periódusos rendszer felépülése, az elemek közötti reakciók, elektrolízis, galvánelem, akkumulátor, rozsdásodás.</p> <p><i>Környezetvédelemmel:</i> galvánelemek, akkumulátorok, rozsdásodás.</p> <p><i>Biológiával:</i> az áram hatása az élő szervezetre, áramvezetés folyadékokban, távvezetékrendszer és a környezet,</p>
--	---	---

Tematikai egység	3. MÁGNESÉGTAN		20 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Világosabbá tegye az elektromos és mágneses tér kapcsolatát; megvilágítsa a témakörben előforduló törvények szimmetriáját, ezzel erősítve a fizika jelenségkörének egységességét;</p> <p>felismertesse a váltakozó áram létének lehetőségeit és ennek hétköznapijainkban természetes alkalmazását.</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	

<p>A mágneses mezőre vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Alapjelenségek, dipólus, mágnesezhetőség</p> <p>A Föld mágneseessége, iránytű, állandó mágnesek</p> <p>A mágneses indukcióvektor fogalma</p> <p>Indukcióvonalak.</p> <p>Indukciófluxus</p> <p>Különböző áramelrendezések által keltett mágneses tér jellemzése: egyenes vezető, körvezető, szolenoid, toroid</p> <p>Ampere féle gerjesztési törvény</p> <p>Para-, dia- és ferromágneses anyagok, permeabilitás</p> <p>A Lorentz erő</p> <p>Áramjárta vezetők egymásra hatása</p> <p>Részecskegyorsítók</p> <p>A mozgatási indukció. Lenz törvénye</p> <p>Váltakozó feszültség keltése.</p> <p>Pillanatnyi és effektív érték</p> <p>Harmonikusan változó áram</p> <p>A váltakozó áram munkája, teljesítménye ohmikus fogyasztó esetében</p>	<p>A tanulótól elvárjuk, hogy</p> <p>ismerje az mágneses tér leírására, jellemzésére használt fizikai mennyiségeket, azok jelölését, mértékegységeit;</p> <p>ismerje az egyes áramelrendezések által keltett mágneses mező szerkezetét és leírását;</p> <p>ismerje a dia-, para- és ferromágneses anyagok tulajdonságait;</p> <p>ismerje a mágneses és elektromos tér kapcsolatát;</p> <p>ismerje a Maxwell törvények kvalitatív megfogalmazását, azok fizika jelentését;</p> <p>értse a váltakozó áram előállításának fizikai alapjait, az effektív mennyiségek jelentését, tudjon feladatokat megoldani ebben a témakörben.</p> <p>lássa miért nagyobb jelentőségű a váltakozó áram, mint az egyenáram;</p> <p>ismerje a váltakozó áram széles körű felhasználási lehetőségét;</p> <p>tudja magyarázni a ki és bekapcsolási jelenséget;</p> <p>ismerje a váltóáramú ellenállásokat, azok fázisviszonyát,</p> <p>értse a rezgőkör működését, legyen tisztába a felhasználási lehetőségekkel;</p>	<p>A Föld mágneses tere a <i>földrajzi</i> és a csillagászati ismeretekhez köti a témakört, az állatok mágnességre érzékeny csoportja a <i>biológiához</i>.</p>
---	--	---

<p>Mozgások mágneses mezőben. Töltött részecske elektromágneses mezőben</p> <p>Nyugalmi elektromágneses indukció, Faraday-törvény</p> <p>Kölcsönös indukció</p> <p>Önindukció</p> <p>Induktív és kapacitív ellenállás. Fázisviszonyok</p> <p>Teljesítmény váltakozó áramú körben, hatásos-, látszólagos teljesítmény</p> <p>A mágneses mező energiája.</p> <p>Energiasűrűség</p> <p>Gyakorlati alkalmazások: generátor, motor, transzformátor, háztartási fogyasztók, szállítási veszteség, környezetvédelem</p>	<p>ismerje az elektromágneses mező energiájának meghatározási módját;</p> <p>ismerje fel a jelenségeket a hétköznapi életben is.</p> <p>Képes legyen a témakörhöz kapcsolódó számítási feladatok megoldására.</p>	
--	---	--

Tematikai egység	4. MECHANIKAI REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK	10 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A harmonikus rezgőmozgás mint speciális egyenesvonalú mozgás tárgyalása; a hullámtani fogalmak kiegészítése, mélyítése;</p> <p>az ismert és tárgyalt hullámtani jelenségek körének bővítése, ezzel az anyag kettős természete majdani tárgyalásának előkészítése;</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A rezgőmozgás és a hullámmozgás témakörére vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>különbséget tegyen rezgés, rezgőmozgás és harmonikus rezgőmozgás között;</p> <p>tudjon bánni a harmonikus rezgőmozgást leíró függvényekkel;</p>	A transzverzális és longitudinális hullámok terjedési tulajdonságai jelentik az alapját a <i>geológiában</i>

<p>A harmonikus rezgőmozgás fogalma, kinematikai jellemzői, leírása</p> <p>A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. A rezgésidő</p> <p>A matematikai inga</p> <p>A fizikai inga</p> <p>Kényszerrezgés. Rezonancia</p> <p>Csatolt rezgések</p> <p>Rezgések összetétele</p> <p>Hullámterjedés.</p> <p>Hullámforrás, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség fogalma</p> <p>Hullámjelenségek rugalmas pontsoron: szuperpozíció, visszaverődés</p> <p>Longitudinális és transzverzális hullámok. Polarizáció</p> <p>Felületi hullámok. Interferencia.</p> <p>Koherencia</p> <p>Elhajlás. Huygens elv. Huygens-Fresnel elv</p> <p>Visszaverődés, törés több dimenzióban</p> <p>Lebegés</p> <p>Hangtan: hangforrás, hangmagasság, hangerő, hangszín, visszhang, hangszerek, ultra- és infrahang</p>	<p>ismerje a harmonikus rezgésre képes egyszerűbb rendszereket: rugóhoz kapcsolt test, matematikai inga, fizikai inga;</p> <p>különböztesse meg a saját és kényszerrezgést;</p> <p>ismerje fel a rezonancia jelenségeket, ismerje a jelenség kvalitatív magyarázatát;</p> <p>tudja alkalmazni a szuperpozíció elvét rezgések összetételére</p> <p>ismerje a mechanikai hullámok fajtáit, jellemzőit, terjedési tulajdonságait;</p> <p>a Huygens-Fresnel elv alkalmazásával meg tudja magyarázni a terjedési tulajdonságokat;</p> <p>tudja megnevezni a hang jellemzőiért felelős fizikai mennyiségeket. Ismerje a hang tulajdonságainak fizikai hátterét.</p>	<p><i>a földrengés-hullámok tanulmányozásának.</i></p> <p>A hang, a hangképzés, hangérzékelés elválaszthatatlanul kapcsolódik a <i>biológiához és a zenéhez.</i></p>
--	---	--

Tematikai egység	5. ELEKTROMÁGNESES REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK	8 óra
------------------	--	--------------

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az elektromágneses jelenségekre és a mechanikai hullámokra vonatkozó ismeretekre támaszkodva az elektromágneses hullámok tulajdonságainak tárgyalása; az élet szempontjából döntő jelentőségű hatásokkal való ismerkedés; a hullámtermészet felismerésének képességének erősítése.</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>Az elektromágneses hullámokra vonatkozó ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése Gyorsuló töltés és az elektromágneses mező Az elektromágneses hullámok létezése Az elektromágneses rezgőkör. Zárt és nyitott rezgőkör. Csatlolás Az elektromágneses hullámok kisugárzása, az antenna Az elektromágneses hullámok alapvető tulajdonságai. Az elektromos és mágneses térerősség az elektromágneses hullámban Az elektromágneses spektrum, biológiai hatások A rádiózás alapjai Alkalmazások</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a gyorsuló töltés és mágneses tér kapcsolatát; a tanult összefüggések alapján értse az elektromágneses hullámok keletkezését; ismerje tovaterjedésük elméleti magyarázatát, az ezzel kapcsolatos jelenségeket; ismerje fel a tipikus hullámtulajdonságokat; tudjon tájékozódni az elektromágneses spektrumban, ismerje az egyes sugárzások biológiai hatását, felhasználási területeiket; értse a rádiózással kapcsolatos, a hétköznapokban is előforduló fogalmak fizikai hátterét; ismerje a fény hullámtermészetének igazolására szolgáló jelenségeket: elhajlás, interferencia.</p>	<p><i>Belső koncentráció:</i> a természet jelenségeinek, törvényeinek a tapasztalatokon, kísérleteken alapuló megismerése a természettudományos megközelítés útja, s mint ilyen a gondolkodás általános munkamódszerévé válva, a szélesebb értelemben vett megismerés alapját képezheti. A mechanikai és elektromágneses hullámok között vont párhuzam, a makro- és mikrovilág összekapcsolódása az elemi részek világán keresztül, a kölcsönhatások komplex megjelenése az egységes szemléletmódot erősíti</p>	

Tematikai egység	6. OPTIKA		12 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az általános fogalmak alkalmazása egyszerű konkrét esetekre. Kapcsolatteremtés a hullámjelenségek - hang, fény - érzékileg tapasztalható tulajdonságai és fizikai jellemzői között. A fizikai tapasztalatok, kísérleti tények értelmezése modellek segítségével, a modell és a valóság kapcsolatának megértése. → A tanulás kompetenciái; a digitális kompetenciák</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>Az optikai ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Jellegzetes hullámtulajdonságok a fénynél, a terjedési tulajdonságok kvalitatív értelmezése</p> <p>Polarizáció, poláros fény, polárszűrő</p> <p>Interferencia. Michelson féle interferométer</p> <p>Fényelhajlás résen, rácson</p> <p>A geometriai optikai közelítés.</p> <p>Fényforrások, fénynyaláb, sugár, árnyékjelenségek, terjedési sebesség</p> <p>A törés, Snellius-Descartes törvénye, törésmutató, teljes visszaverődés, határszög</p> <p>A visszaverődés törvénye, szórt visszaverődés,</p> <p>Planparalel lemez, prizma</p> <p>Képalkotás. Ideális és közelítő leképezés.</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>ismerje a törés fogalmát, a polarizáció jelenségét,</p> <p>ismerje a geometriai optika alapfogalmait, alapfeltevéseit;</p> <p>tudja igazolni, hogy a fény elektromágneses hullám;</p> <p>ismerje a fény terjedésével kapcsolatos törvényeket, tudja magyarázni az ezzel kapcsolatos jelenségeket;</p> <p>ismerje az alapvető, a hétköznapiakban használt optikai eszközök működését;</p> <p>tudjon szerkesztési és számítási feladatokat megoldani;</p> <p>képes legyen lencsék, tükrök fókusz távolságának meghatározására mérés útján</p>	<p><i>A technikával, háztartással, a mindennapi gyakorlattal:</i> optikai eszközök, fényképezés, fényvezető kábel, száloptika, információátvitel, mikrohullámú sütő, infravörös távcső, hőfényképek.</p> <p><i>A geometriával</i> az egyenesek, szögek, a rajzolás, szerkesztés, hasonlóság alkalmazása teremt kapcsolatot.</p> <p><i>Biológiával</i> a szem, látáshibák, a mikroszkóp, mint biológiai vizsgálati eszköz, ultrahang sugárzás (D-vitaminképzés, napozás, ózonréteg),</p>	

Lencsék, tükrök, leképezési törvény, dioptria Optikai eszközök: lupe, mikroszkóp, távcső, fényképezőgép, szem, szemüveg Diszperzió, színkeverés		
---	--	--

Tematikai egység	7. ATOMFIZIKA	10 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>Annak a tudománytörténeti folyamatnak a felvázolása, mely a kvantumosság fogalmához vezet; ezen folyamat állomásainak ismertetése; a XX. század felfedezéseiben szerepet játszó tudósok élete és munkásságának megismerése; fizikatörténeti kísérletek szerepének elemzése az atommodellek fejlődésében; a fizikai valóság különböző szempontú megközelítése – az anyag részecske- és hullámtulajdonsága; az anyag kettős természetének felismertetése, a gondolat elfogadtatása;</p> <p>a kémia és fizika határterületén mozogva az egységes természettudományos világkép erősítése.</p>	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>Az atomfizikai ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Az elektrolízis, Faraday törvényei</p> <p>Színképek</p> <p>Katódsugárzás, röntgensugárzás, karakterisztikus és fékezési sugárzás</p> <p>Termikus elektronemisszió</p> <p>Az elektron, Millikan kísérlet</p> <p>A fotoeffektus</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy</p> <p>ismerje a XIX-XX. század nagy felfedezéseit, a tudósok, nevét tevékenységét;</p> <p>ismerje Faraday törvényeit, a gázok áramvezetési mechanizmusát, a kisülések fajtáit, a röntgensugárzást;</p> <p>ismerje a természettudományos gondolkodás során kialakult részecske és hullám modell jellemzőit;</p>	<p>A foton fogalmát a <i>biológia és a kémia</i> is használja.</p> <p>A hőmérsékleti sugárzás, és az ide kapcsolódó üvegházhatás alapvető fontosságú a <i>környezetvédelem és a biológia</i> szempontjából is.</p> <p>A mikrorészecskék kettős természete és ennek kvantumfizikai</p>

A fény kettős természete Elektroninterferencia. Broglie-törvény Részecske-hullám kettősség Atommodellek. A hidrogén vonalas színeképek értelmezése a Bohr féle atommodell alapján Az elektronburok szerkezete Frank-Hertz kísérlete, Pauli elv, kvantumszámok Kvantummechanikai atommodell	ismerje az anyag kettős természetét igazoló tapasztalatokat; ismerje az atommodellek történetét, azok érvényességét, hiányosságait; legyen képe az elektrónhéj szerkezetéről, az ezt alátámasztó kísérletekről;	megragadása a XX. század egyik legnagyobb természettudományos eredménye. <i>Minden korszerű természettudomány alapja és kikerülhetetlen ismeretelméleti és filozófiai kérdéseket vet fel.</i>
--	---	--

Tematikai egység	8. MAGFIZIKA		10 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A témakör napjainkban fennálló aktualitásának, jelentőségének megvilágítása; a tudósoknak a szemléletváltást követelő elméletek elfogadásáért vívott harcának érzékeltetése; szóljon az antianyag létéről; az elemi részecskék alapvető fajtáinak ismertetése; képessé tenni a tanulókat a környezeti hatások felmérésére → a tanulás kompetenciái; a kommunikációs kompetenciák (anyanyelvi és idegen nyelvi); a digitális kompetenciák; munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
A magfizikai ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése Az atommag felfedezése. Rutherford Az atommag összetétele A nukleáris kölcsönhatás. Erős kölcsönhatás Kötési energia, tömeghiány	A tanulótól elvárjuk, hogy ismerje az atommag felfedezésének történetét; ismerje a századforduló környékén született korszakalkotó felfedezéseket; ismerje a felfedezések hatását a történelmi eseményekre; tudja, miből áll az atommag;	Az elemi magfizikai ismeretek és ezen belül különösen a természetes és mesterséges eredetű radioaktív sugárzások, a maghasadás, a magfúzió ismerete alapvető része az	

<p>Magmodellek, izotópok</p> <p>Elemi részek, antirészek.</p> <p>Gyorsítók, detektorok</p> <p>Atommag átalakulások</p> <p>Természetes és mesterséges radioaktivitás: alfa-, béta-, gammabomlás, bomlástörvény</p> <p>Maghasadás, láncreakció</p> <p>Atomreaktor, atomerőmű</p> <p>Atombomba, hidrogénbomba</p> <p>Magfúzió</p> <p>Energiatermelő folyamatok a csillagokban</p>	<p>ismerje a nukleáris erőket, mint alapvető kölcsönhatást;</p> <p>a tömeg-energia ekvivalencia alapján tudja magyarázni a tömegdefektus jelenségét;</p> <p>ismerje az atom és atommagkutatás eszközeit, módszereit;</p> <p>ismerje a radioaktív sugárzások hatásait,</p> <p>ismerje az atomreaktor és atomerőmű működését</p> <p>legyen tisztában az atomenergia felhasználási kockázatának nagyságrendjével;</p> <p>tudja rangsorolni az egyes technikai tevékenységekből származó környezeti hatásokat.</p> <p>ismerje a Nap és a csillagok energiatermelő folyamatát, legyen átfogó képe a jövő energiaforrásairól.</p>	<p><i>általános műveltségnek. Hatásai átszövik a mindennapi életet, a tudományokat, a művészeteket, a politikát.</i></p>
--	---	--

Tematikai egység	9. CSILLAGÁSZAT		6 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az emberiség Univerzumban elfoglalt helyéről képet adni; az Univerzum szerkezetének és történetének ismertetése az elfogadott modell alapján; a Naprendszer szerkezetének, jellemzőinek tárgyalása; a csillagfejlődés állomásainak ismertetése; Az űrkutatás meghatározó eseményeinek bemutatása;		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	

<p>A csillagászati ismeretek szintetizáló áttekintése, kiegészítése</p> <p>Az Univerzum mérete, szerkezete, tágulása, elemösszetétele, vöröseltolódás, háttérsugárzás</p> <p>A csillagok kialakulása, fejlődése, csillagrendszerek</p> <p>A Naprendszer, a Föld</p> <p>Az űrkutatás eszközei, módszerei, története</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje az Univerzum és a Naprendszer kialakulásának elméletét;</p> <p>ismerje az ezt alátámasztó tapasztalatokat;</p> <p>ismerje az Univerzum és a Naprendszer felépítését;</p> <p>ismerje a csillagfejlődés állomásait.</p> <p>ismerje az űrkutatás legfontosabb állomásait, jelenlegi terveit</p>	<p>Az asztrofizika és anyagfejlődés részkapcsán talán még hangsúlyozottabban igaz, hogy alapvető része az <i>általános műveltségnek, közvetlen filozófiai, művészeti kapcsolódása</i> vannak.</p>
--	--	---

Tematikai egység	10. RELATIVITÁSELMÉLET		4 óra
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A speciális relativitáselmélet alapgondolatának, filozófiai jelentőségének, a természettudományos gondolkodásra gyakorolt szerepének ismertetése; az általános relativitáselmélet néhány fő gondolatának megismertetése. →A tanulás kompetenciái; a kommunikációs kompetenciák (anyanyelvi és idegen nyelvi); a kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái</p>		
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</p>	<p>Követelmények</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>	
<p>A relativitáselmélet tudományos, filozófiai hatása</p> <p>Hosszúságkontrakció, idődilatáció</p> <p>Az inerciarendszerek egyenértékűsége, a fénysebesség állandósága</p> <p>Relativisztikus tömegnövekedés</p>	<p>A tanulóól elvárjuk, hogy ismerje a hosszúságkontrakció és idődilatáció fogalmát;</p> <p>legyen tisztába a fénysebesség értékének szerepével.</p> <p>Ismerje a tömeg és energia ekvivalenciáját;</p> <p>ismerje fel azokat az eseteket, amikor relativisztikus közelítéseket kell alkalmazni;</p>	<p>Filozófiai és tudománytörténeti és ismerelméleti kérdések megvitatására alkalmas témakör</p>	

Tematikai egység	11. TÉMAHETEK	8 óra
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A pályaválasztás motivációinak elemzése; munkahelyi lehetőségek feltérképezése; pénzügyi tervek megfogalmazása; a gazdaság fejlődési irányainak azonosítása, az egyén szerepe és lehetőségei ebben; önálló véleményalkotásra való képesség fejlesztése a kutatásokról, ipari trendekről a fenntarthatóság szempontjából.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
globális kérdések és problémák felvetése és megvitatása az energiatermelés, ipari felhasználás területéről;	A tanulóktól elvárjuk, hogy aktívan vegyen részt a témahét aktuális projektjének megtervezésében és megvalósításában	kommunikációs, vállalkozói digitális és kreatív tevékenységi kompetenciák gyakorlati működtetése;

Tematikai egység	12. RENDSZEREZŐ ISMÉTLÉS	8 óra
A tematikai egység célja, feladata	szintetizálja a fizikai, illetve más természettudományos tárgyakból tanult ismereteket; a közös elvi és szemléleti alapokra támaszkodva tekintse át az egyes témaköröket; komplex problémákat felvetve fejlessze az ismeretek alkalmazásának képességét; gyakoroltassa az egyes témakörök tipikus számításos feladatainak megoldását; szöveges témakidolgozásokkal és vegyes feladatok megoldásával a sikeres érettségi vizsgaletételére készítsen fel.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Vegyes és összetett feladatok formájában a tanulmányok során érintett témakörök gyakorlása.	A tanulóktól elvárjuk, hogy az érintett témákban érettségi szintű feladatokat képes legyen megoldani	

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Tanári ismeretközlés.

Jelenségek bemutatása.

Valós folyamatok, eszközök csoportos vagy egyéni megfigyelése

Háztartási eszközök működésének vizsgálata, alkalmazások, veszélyforrások felkutatása.
Mindennapi jelenségek elemzése.
Kvalitatív és kvantitatív kísérletek, tanári demonstráció
Tanulókísérlet keretében mérőkísérletek elvégzése:
Egyszerű mérések otthoni feldolgozásra.
Táblázatok, grafikonok készítése, elemzése.
Animációk elemzése.
Videofilmek, modellek felhasználása.
Szerkesztések, rajzolás.
Geometriai analógiák, eszközök felhasználása.
Tapasztalat és ismeretgyűjtés filmekből, regényekből, híradásokból, és ezek megvitatása.
Tanulói beszámolók, előadások, kérdésfelvetések.
Feladatok problémák matematikai megoldása, elemzése.
Csoportos vagy egyéni iskolai kisprojektek.
Csoportos vagy egyéni otthoni kisprojektek.
Témafeldolgozás vita formájában.
Érdekes kiegészítő témák feldolgozása tanulói beszámolók és házi dolgozatok formájában.
(Forrás: könyvtár, Internet)

ALKALMAZOTT SZEMLÉLTETÉSI TECHNIKÁK

- Jelenségbemutató, tanári demonstrációs kísérletek
- Tanulói kísérletek, mérések
- Áttekintő, összehasonlító táblázatok, rajzok, grafikonok, ábrák
- Animációk
- Oktatófilmek, számítógépes szimulációk
- Modellek bemutatása, működtetése, készítése
- Tanulói beszámolók, kiselőadások a fizika érdekes területeiről, tudósok életéről, fizikai munkásságáról és más kiegészítő témákról (Forrás: könyvtár, Internet).
- Fizikatörténeti vonatkozások feldolgozása
- Ismeretterjesztő, önéletrajzi dokumentumok felhasználása
- Dokumentumfilmek