

**MOZAIK**  
KERETTANTERVRENDSZER  
A GIMNÁZIUMOK SZÁMÁRA  
**NAT 2003**

**FIZIKA**

**9-12. évfolyam**

Készítette:

Dr. Halász Tibor

Dr. Jurisits József

Dr. Szűcs József

## TARTALOM

BEVEZETÉS .....	2
Célok és feladatok .....	3
Az értékelés alapgondolatai .....	4
9. TANÉV: MECHANIKA .....	5
Célok és feladatok .....	5
Időkeret: 74 óra/év (2 óra/hét) .....	5
I. A testek mozgása .....	5
II. A tömeg és az erő .....	7
III. Energia, munka .....	9
IV. Mechanikai rezgések és hullámok .....	10
10. TANÉV .....	12
Elektromosságtan, optika .....	12
Időkeret: 74 óra/év (2 óra/hét) .....	12
I. A testek elektromos állapota, az elektromos mező .....	12
II. Az elektromos áram, vezetési jelenségek .....	13
III. A mágneses mező, az elektromágneses indukció .....	15
IV. Elektromágneses hullámok. Optika .....	16
11. TANÉV .....	19
Hőtan, modern fizika: atom- és magfizika, csillagászat .....	19
Idő keret: 74 óra/év (2 óra/hét) .....	19
A tanítási órák javasolt elosztása .....	19
A 11. tanév általános céljai és feladatai .....	19
I. Hőtan .....	19
II. Modern fizika .....	21
III. Magfizika. Csillagászat .....	22
KERTTANTERV JAVASLAT A KÉTSZINTŰ ÉRETTSÉGI VIZSGÁRA TÖRTÉNŐ FELKÉSZÍTÉSHEZ 11. ÉS 12. TANÉV .....	25
Bevezetés .....	25
A felkészítés általános céljai .....	25
A középszintű érettségire történő felkészítés sajátos céljai .....	26
Az emelt szintű érettségire történő felkészítés sajátos céljai .....	26
Időkeret .....	26
A tanítási órák javasolt felosztása .....	26
I. Mechanika .....	27
II. Elektromosságtan, optika .....	30
III. Anyagszerkezet (Hőtan, modern fizika, atom- és magfizika, csillagászat) .....	35
Kimeneti követelmények a 12. tanév végén .....	42

## BEVEZETÉS

A most alakuló modern, tudásalapú, erős gazdasági versenyre, politikai demokráciára, ugyanakkor a szolidaritásra, az emberi kapcsolatok humanitására épülő társadalmunkba történő beilleszkedés és a munkában való érvényesülés más szemléletmódot, más ismereteket, készségeket és képességeket kíván meg a társadalom minden tagjától, mint eddig. Napjainkban (és a jövőben még inkább) a társadalom, a gazdaság, a mindennapi élet magasabb általános műveltséget és elméletibb, de legalábbis minőségileg igényesebb szaktudást követel meg az emberektől. Ezeknek megszerzését, illetve megalapozását szolgálja a 18 éves korig tartó kötelező közoktatás, aminek vele járója az általános iskolák és az eltömegesedett középiskolák eddigi feladatainak megváltozása, új feladatok megjelenése, főként az „átlagpolgár” általános műveltségének megalapozása és az egyének élethivatásra történő felkészülése területén.

Ebben a változó helyzetben háttérbe szorult a természettudományok tanítása. Az elmúlt néhány évben a fizika tanulása és tanítása is alapvetően új helyzetbe került. Ennek vannak jól indokolható, előre mutató, a meglevő hibákat, feszültségeket csökkentő, tehát elfogadható okai, de vannak elfogadhatatlan, az új problémák többségét okozó túlzásai is (pl. jogász, közgazdász, hivatalnok „túltermelés” stb.). Ez utóbbi csökkentésére már megtörtént az első (nem kielégítő, de) biztató lépés a véglegesített NAT-ban.

A ma is helyes régi feladatok megtartása mellett **az új igényeknek az iskolák úgy tudnak eleget tenni, ha az alapóraszámban csak a minden tanuló számára szükséges, a későbbi életpályától független kulcskompetenciákat, az általános műveltség alapjait, teljesíthető követelményszinten készítik elő, illetve biztosítják.** Ezt minősítheti, zárhatja le a középszintű érettségi. Az emeltszintű érettségire, vagyis a továbbtanulásra, élethivatásra, a későbbi szakmára más, a tanulók által önként vállalt és az iskolában megszervezett (a közoktatási törvény 52 § (7) pontja által biztosított) keretek között kell felkészíteni.

Az indokolt változásokat tudomásul véve, kerettantervünkben igyekeztünk a hagyományos értékeket a szükséges mértékig megtartani, az új feladatokat beépíteni, és ugyanakkor mérsékelni a fizika tanulását, tanítását nehezítő aránytalanságokat.

## Célok és feladatok

A NAT 2003 „Ember a természetben” című részében és a fizika érettségi követelményekben meghatározott célok és feladatok teljesítése érdekében kiemelt fontosságúnak tekintjük, hogy a fizika mindkét pedagógiai szakaszban történő tanulása és tanítása segítse elő a következőket:

- Olyan korszerű fizikai világkép kialakítását a tanulóknál, amely: rendszerbe foglalja a mindennapi élethez, a termelői tevékenységhez szükséges kompetenciák alapvető elemeit, megalapozza a szándékot és az akarati tényezőket, a jövő tudatos tervezéséhez, az ember és környezete közötti harmonikus kölcsönhatás kialakításához, az életfeltételeket biztosító környezet megvédéséhez, és mindezekkel az emberiség jövőjének biztosításában való tudatos részvételhez.
- A tanulási technikák olyan – az életkornak megfelelő szintű – ismeretét és alkalmazását, amelyek képessé teszik a tanulókat arra, hogy akár önállóan is ismeretekhez juthassanak a természeti, technikai és társadalmi környezet folyamatairól, kölcsönhatásairól, változásairól.
- Tudatosítani, hogy a természeti folyamatok térben és időben zajlanak le, és így a fizika vizsgálódási területe a szemmel nem látható mikrovilág pillanatszerűen lezajló folyamatait éppúgy magába foglalja, mint a csillagrendszerek évmilliók alatt bekövetkezett változásait.
- A tanulók ismerjék meg a környezetükben előforduló legfontosabb anyagokat, azok két nagy csoportját (a részecskeszerkezetűt és a fizikai mezőket), ezek szerkezetét, alapvető tulajdonságait és jellemző mennyiségeit; térbeli, időbeli mozgásait, változásait; tudják az anyagokat összehasonlítani, csoportosítani, rendszerezni; legyenek képesek kapcsolatot teremteni az élő és élettelen természet között, a biológiában és a kémiában tanultakkal.
- Minden tanuló tájékozott legyen a fizika hagyományos ismereteiről és elemi, szemléletformáló szinten a modern fizika azon eredményeiről (atomenergia, elektromágneses sugarak, ősrobbanás, űrkutatás stb.), amelyek ma már közvetlenül vagy közvetve, de befolyásolják életünket.
- A fizika tanulás és tanítás különösen jó lehetőségeinek kihasználását a megfigyelő, kísérletező, összehasonlító, megkülönböztető, probléma felismerő, rendszerbe foglaló, szervező, tervező, gondolkodó, absztrakciós, önálló tanulási, cselekvési döntési, stb. képességek fejlesztéséhez, kialakításához, valamint a problémák megoldási módjának kiválasztásához.

- A pozitív személyiségjegyek erősítését mind a manipulatív, mind az értelmi, logikai feladatok elvégzésének segítségével, amelyek érdeklődést, tartós figyelmet, türelmet, összpontosítást, objektív ítéletalkotást, mások véleményének figyelembevételét, helyes önértékelést, stb. kívánnak meg és így fejlesztik azokat.
- Készségszinthez közelíteni az egyszerű kísérletek elvégzését, a kísérleti eredmények táblázatban, grafikonon történő rögzítését, a tapasztalatok kiértékelését, grafikonok elemzését. Megmutatni a kapcsolatot és a különbséget (1) az anyagok, testek, folyamatok, (2) azok tulajdonságai, valamint (3) az ezeket jellemző mennyiségek között.
- Ráépíteni a tanultakat a mindennapokban, az iskolai kísérletekben tapasztaltakra, így is segíteni a mindenki által használt technikai eszközök működésének megértését, a környezetvédelem problémáinak és az egyén ezzel kapcsolatos feladatainak felismerését.
- Mivel a fizika alaptudomány – hiszen saját rendszerezett fogalmai és önállóan kidolgozott alapelvei vannak, amit más tudományok átvesznek – a fizikaoktatás egyik legfontosabb feladata és célja az, hogy előkészítse, megalapozza a többi természettudomány és a technika tanulását.
- A fizika tanulás-tanítás társadalmi megbecsülését csak az erősítheti, ha az emberek széles körben felismerik a fizika tudásának társadalmi hasznosságát, eredményeinek nélkülözhetetlenségét mind a társadalom és gazdaság fejlődési folyamataiban, mind az egyének mindennapi életében. Így annak alkalmazni képes tudását, történetét, kiemelkedő alkotóinak (köztük a magyaroknak) munkásságát az általános műveltség nélkülözhetetlen részének fogadják el.

Az időkeret a kerettanterv-rendszerünk általános bevezetőjének táblázataiban és az egyes tanévek kerettanterveiben található meg.

## Az értékelés alap gondolatai

### Az értékelés leggyakoribb területei:

- Az önálló és közös tanulói tevékenységek (pl. megfigyelés, vizsgálódás, kísérletezés, mérés, felismerés, megállapítás, összehasonlítás, következtetés, elemzés stb.) megfigyelése alapján történő minősítés.
- Szóbeli feleltetés.
- Írásbeli munkák ellenőrzése és értékelése (pl. munkafüzet, munkalap, feladatlap, témaközi-, témazáró dolgozat stb.).
- Az egyéni (órán kívüli) adatgyűjtések, megfigyelések, "kutatások", megbeszélése, minősítése.

### Értékelési szempontok

A tanulók:

- Elsajátították-e a legfontosabb tényeket, fogalmakat, szabályokat, törvényeket? Tudnak-e válaszolni egyszerű ténykérdésekre?
- Felismerik-e a jelenségeket, változásokat, kölcsönhatásokat, kölcsönható partnereket, ezek kapcsolatát?
- Felismerik-e az azonosságot, a hasonlóságokat, különbözőségeket?
- Tudnak-e adott tulajdonságok alapján csoportosítani. Illetve a megadott csoportoknál felismerik-e a halmazképző fogalmakat, szempontokat?
- Miként tudnak megfigyeléseket, kísérleteket, méréseket irányítással, később önállóan elvégezni, ezek eredményeit feljegyezni, tapasztalataikról, megállapításaikról beszámolni? Hogyan használják a szaknyelvet?
- Milyen szintű a feladatokat felismerő, megértő és megoldó képességük?
- Tudják-e ismereteiket, képességeiket alkalmazni? stb.

## 9. TANÉV: MECHANIKA

### Célok és feladatok

- A köznapi életben, illetve a 6. és 7. osztályban megismert mechanikai jelenségek, kölcsönhatások, fogalmak, mennyiségek, törvények felelevenítése, bővítése, kiegészítése, pontosabbá és általánosabbá tétele, egy részük kvantitatív leírása. A rendszerező és az absztrakciós képesség erősítése.
- A fizika és a többi természettudományos tantárgy – 21. század által megkívánt szintű általános műveltséget megalapozó – tanulásának, tanításának előkészítése.
- A hagyományos és a modern fizika alapjainak, legfontosabb eredményeinek gondolkodást, szemléletet formáló, alkalmazni kész szintű ismerete.
- Az értelmes, hatékony, önállóságot biztosító és igénylő tanulási, ismeretszerzési módszerek megerősítése, célszerűségüknek elfogadtatása és alkalmazási szintre hozása.
- A tanulók megfigyelő, kísérletező, méréseket elvégző, következtető, rendszerező, általánosító képességének és gyakorlatának önálló, tervszerű, alkalmazni képessé tétele. A feladatmegoldó módszerek, célszerű szabályok tudatosítása, alkalmazásuk begyakorlása, jártasság szintre emelése.
- A fizika fejlődésének és a társadalmi, gazdasági igények kölcsönhatásának felismerése. A kiemelkedő eredményeket elérő fizikusok (köztük sok magyar) életének, munkásságának bemutatása. Az országokat, világrészeket, nagy kultúrákat átívelő emberi összefogás hatásának szemléltetése a tudományos eredményekben.

### Időkeret: 74 óra/év (2 óra/hét)

Fejezetek	Az új tananyag feldolgozása	Kísérletek, feladatok, gyakorlás	Összefoglalás, ellenőrzés, hiánypótlás
I. A testek mozgása	10	2	3
II. A tömeg és az erő	14	3	3
III. Energia, munka	8	3	3
IV. Mechanikai rezgések és hullámok	10	4	3
Tanév végi összefoglalás	–	–	5
Tartalék óra	–	–	3
Az évi 74 óra felhasználása	42 (56,7%)	12 (16,3%)	20 (27%)

### I. A testek mozgása

#### Célok és feladatok

- Tudatosan építeni az eddig tanultakra, feleleveníteni a mozgások vizsgálatához nélkülözhetetlen fogalmakat (mozgás, viszonylagosság, vonatkoztatási rendszer, koordináta-rendszer, anyagi pont, merev test, pálya, út, elmozdulás, sebesség). Tudatosítani a lényegkiemelés, a rendszerezés, kapcsolatok felismerésének fontosságát.
- Erősíteni, önálló felhasználásra alkalmassá tenni a viszonylagosság fogalmát, tudatosítani a vonatkozási és a koordináta-rendszer megválasztásának szabadságát, megállapításaink érvényességi határát, a döntésekkel járó felelősséget, az ítéletalkotás megbízhatóságának fontosságát, és fejleszteni a gondolkodás folyamatának tervszerűségét, az absztrakciós képességet.
- Tudatosítani, bővíteni, egzaktabbá, ugyanakkor a gyakorlatban alkalmazhatóbbá tenni a mozgásokra vonatkozó ismereteket, kialakítani és feladatokban alkalmazni a sebesség, valamint a gyorsulás mennyiségi fogalmát, mértékegységeit. Megmutatni az ismeretek megszerzésének bővülő jellegét.
- Bemutatni, kísérletekkel, mérésekkel vizsgálni, kvalitatív és kvantitatív módon jellemezni a haladó, illetve a körmozgást. Erősíteni a tapasztalatokra, a kísérleti megfigyelésekre, elemzésekre épülő ismeretszerzés gyakorlatát, az absztrakciós képességet.

- Erősíteni az érdeklődést a fizika, általában a tudás iránti igényt, ezzel fejleszteni az akaratot, a feyelmezettséget, a közös munkában való részvétel képességét és szándékát (pl. a kísérletek közös elemzése és a tanulói kísérletek elvégzése közben.).

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alapfogalmak a mozgások vizsgálatához, jellemzésükhöz és leírásukhoz.</li> <li>– Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata. A sebesség fogalma.</li> <li>– A változó mozgás kísérleti vizsgálata és jellemzői.</li> <li>– A szabadon eső test mozgása. A függőleges és vízszintes hajítás.</li> <li>– Az egyenletes körmozgás kísérleti vizsgálata, „haladó” mozgásként való jellemzése, az egyenletes körmozgás gyorsulása.</li> <li>– Az egyenletes körmozgás és forgómozgás leírása szögjellemzőkkel. Kapcsolat a körmozgás kétféle leírása között.</li> </ul>	<p>A szaknyelv fontosságának tudatosítása a pontos fogalmazás érdekében. Absztrakció.</p> <p>A kísérleti tapasztalat megfogalmazása, a jelenség jellegének, lényegének felismerése (pl. <math>\Delta s</math> (<math>\Delta t</math>) és mennyiségi jellemzése. Logikus gondolkodás. Kísérletek megfigyelése, a tapasztaltak megfogalmazása, az eredmények összehasonlítása az egyenletes mozgásnál tapasztaltakkal. Új mennyiségi fogalmak bevezetése, ezek gondolati „ritmusának” erősítése. Megfigyelés, összehasonlítás, megkülönböztetés.</p> <p>A már tanultak felismerése és alkalmazása új jelenségeknél. Az összetett jelenségek gondolati felbontása a már ismert egyszerűekre. A fantázia erősítése. A közismert tapasztalatok és az elméleti ismeretek összekapcsolása.</p> <p>Az anyagi pont elvonatkoztatás itteni céljának felismerése. A már ismert fogalmak új körülmények közötti alkalmazása. A szövegértés erősítése az egyenletes jelző elemzése révén. A vektor fogalmának mélyítése.</p> <p>Megkülönböztetés és összehasonlítás (pl. körmozgás, forgómozgás; haladó és forgómozgás). A jellemző mennyiségek alkalmazhatóságának érvényességi határát értelmezni.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- értsék és tudják alkalmazni a helymeghatározásnál, valamint a mozgások vizsgálatánál a viszonylagosság fogalmát, a mozgások függetlenségének elvét.
- legyenek képesek kísérletre és megfigyelésre alapozva felismerni, jellemezni az egyenletes, az egyenletesen változó haladó mozgásokat kvalitatív, majd kvantitatív módon.
- ismerjék fel az egyenletes és az egyenletesen változó mozgásokat, tudják ezeket kvalitatívan és mennyiségileg is jellemezni.
- tudják alkalmazni az egyenletes mozgás sebességének, az átlag-, a pillanatnyi sebességnek, a sebességvektornak, az egyenletesen változó mozgás gyorsulásának fogalmát, valamint ezek meghatározási módját mind algebrai, mind grafikus úton; tudjanak ezekkel és a négyzetes úttörvénnyel kapcsolatos (másodfokú egyenlet megoldását nem igénylő) feladatokat megoldani. Legyen gyakorlatuk konkrét mozgások út-idő, sebesség-idő grafikonjának elkészítésében és elemzésében.
- ismerjék a nehézségi gyorsulást, és tudják azzal leírni a szabadesést mint egyenletesen változó mozgást; ismerjék fel kapcsolatát a függőleges és vízszintes hajítással, a mozgások szuperpozícióját.
- értsék és tudják alkalmazni a körmozgásnál a haladó mozgás kapcsán megismert mennyiségeket, valamint a körmozgás és a forgómozgás szögjellemzőit, tudjanak velük egyszerű feladatokat megoldani. Ismerjék fel és tudják jellemezni a periodikus mozgásokat.
- ismerjék fel a különbséget és a hasonlóságot az egyenes és a körpályán haladó anyagi pont mozgása, a haladó és a forgómozgás között; a körmozgásnál biztonsággal tudják alkalmazni a kétféle jellemző mennyiséget, értsék ezek kapcsolatát, tudják felhasználni az analógiát.
- szerezzenek jártasságot az egyszerűbb, majd az összetettebb kapcsolatok felismerését igénylő feladatok megoldásában.
- tudjanak mozgásokat jellemző grafikonokat készíteni, valamint ilyen grafikonokat elemezni; értsék a „számértékileg egyenlő” megfogalmazás fizikai tartalmát.

## II. A tömeg és az erő

### Célok és feladatok

- Az eddig megismert dinamikai fogalmak, törvények felelevenítése és közel egységes, alkalmazható-sági szintre hozása. Rendszerezés, lényegkiemelés.
- Értelmezzük a tehetetlenség fogalmát, a tehetetlenség törvényét és ennek kapcsolatát az inercia-rendszer meghatározásával. Konkrét tapasztalatok általánosítása, az absztrakciós képesség erősítése.
- A mozgásállapot-változással járó kölcsönhatások kísérleti vizsgálata, a mozgás és a mozgásállapot megkülönböztetése. A lényeg felismerése és szakszerű megfogalmazása.
- A mozgásállapotnak és megváltozásának jellemzése lendülettel és lendületváltozással. A zárt rendszer szerepének kiemelése a lendület-megmaradás törvényének felismerésében. A logikus gondolkodás és az absztrakciós képesség erősítése.
- Fejlesztani a kölcsönhatások, az ok-okozati, valamint a függvénykapcsolatok felismerésének képességét, tudatosítani az ezek közötti kapcsolatot és különbséget.
- Az eddig – elsősorban sztatikai jelleggel – bevezetett tömeg és erő fogalom dinamikai értelmezése, és a két bevezetési mód összehangolása. A speciális és az általános érvényű megfogalmazások megkülönböztetése. A megállapítások érvényességi határának tudatosítása. A Newton-törvények megfogalmazása.
- Lehetőséget biztosítani az egyszerű hétköznapi jelenségek (pl. gyorsulás, lassulás, súrlódás, közege-lenállás, egyensúly stb.) dinamikai értelmezésére.
- Megmutatni, hogy a nyugalom és az egyensúly két különböző fogalom, a nyugalom a mozgás (vonatkoztatási rendszer megválasztásától függő) kivételes esete, az egyensúly pedig speciális dinamikai feltételek között akár nyugalom, akár mozgás közben megvalósuló állapot.
- Fejlesztani a tanulók jártasságát a kísérletek és mérések elvégzésében, önállóságukat a következtetésekben, az absztrakciós képességüket (pl. a rugó, a kifejtett erőhatás és az ezt jellemző erő értelmezésével, megkülönböztetésével.)
- Megismertetni a dinamika területén alkotó kiemelkedő kutatókat (Galilei, Newton, Kopernikusz, Kepler, Eötvös Loránd) és az általuk elért eredményeket. Szemléltetni a modellalkotás szerepét a tudományok előrelépésében (geo- és heliocentrikus világkép), kiemelni az „égi és földi mechanika” egyesítésének jelentőségét a természettudományos szemléletmód fejlődésében.
- A dinamika területéről egyszerű kvalitatív és kvantitatív, illetve kinematikai, valamint dinamikai kérdéseket összekapcsoló feladatok megoldása.
- Annak felismertetése, hogy minél nagyobb egy adott test sebessége, annál nagyobb erő és/vagy annál több idő kell megállításához. Ennek a ténynek a közlekedésbiztonságban játszott szerepének kiemelése.
- Kapcsolatot teremteni a földrajzzal a Naprendszerrel, a Földről, a bolygókról tanultak területén. Fizikai ismeretekkel bővíteni, pontosabbá tenni a környező világunkról alkotott képet.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
– A tehetetlenség fogalma. Newton I. törvénye és az inerciarendszer.	A köznapi és kísérleti tapasztalat általános megfogalmazása, absztrakció.
– A tömeg fogalma és mérése.	Az ismert gondolatsor alkalmazása a fogalomalkotásra. Gyakorlati alkalmazás, mérés.
– A sűrűség.	Az anyag és a test megkülönböztetése. Feladatmegoldás erősítése.
– Lendület, lendület-megmaradás, zárt rendszer.	Fogalomalkotás hipotézis alapján deduktív módon és annak kísérleti ellenőrzése. Absztrakció.
– Erőhatás, erő. Newton II. és III. törvénye.	Fogalomalkotás. A fogalmak fejleszthetőségének tudatosítása. A test, tulajdonság, mennyiség kapcsolatának erősítése.
– Több erőhatás együttes eredménye.	Általánosítás, logikus gondolkodás, absztrakció, gyakorlati alkalmazás.
– A vizsgált mozgások dinamikai feltétele.	A kölcsönhatások, a feltételek, a különbözőségek felismerése. Az ismeretek sajátos rendszerbe foglalása.
– Különböző erőhatások és következményeik. Az erő törvények.	Az erőfogalom más irányú megközelítése. Az azonoságok és különbözőségek felismerése. Feladatmegoldó készség erősítése.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– A gravitációs mező és jellemzése. A bolygók mozgása. Kepler törvények. Mesterséges égitestek.</li> <li>– A forgatónyomaték. Erőpár.</li> <li>– Merev testek egyensúlya. Tömegközéppont, súlypont.</li> <li>– Egyszerű gépek.</li> </ul>	<p>A két anyagfajta létezésének erősítése. Egy ismeretkör történeti fejlődésének és időbeli elhelyezésének bemutatása. Az egymást váltó hipotézisek szerepének kiemelése a tudomány fejlődésében</p> <p>Az erőhatás többféle következményének felismertetése. Egy meglévő ismeretkör bővítése.</p> <p>A feltételek szerepe a jelenségeknél.</p> <p>Absztrakció, összehasonlítás, megkülönböztetés.</p> <p>Ismereteink gyakorlati alkalmazása és elhelyezése a történelmi korokban. Feladatok.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- tudjanak különbséget tenni a mozgás és mozgásállapot, a vonatkoztatási- és koordinátarendszer, az inercia- és a gyorsuló rendszer között.
- ismerjék fel a mechanikai kölcsönhatásokat, a bennük résztvevő két vagy több partnert, és nevezzék meg azokat az erőket, amelyek ezeket a hatásokat jellemzik.
- tudják dinamikailag értelmezni és a gyakorlatban alkalmazni a tömeg, lendület, erő fogalmát, valamint mértékegységét.
- értsék a különbséget az egy kölcsönhatásban fellépő két erő és az egymás hatását kiegyenlítő két erő között. Tudatosan keressék az egy testet érő erőket és ezek eredőjét. Tegyenek különbséget ezek és a test által más testre kifejtett erők között. Legyenek képesek megfogalmazni és értelmezni a Newton-féle törvényeket.
- tudjanak e témakörben feladatokat megoldani, ismerjék fel a kinematika és dinamika kapcsolatát, legyenek képesek e két területet áthidaló feladatokat is megoldani.
- értsék, hogy az erő miért vektormennyiség, tudják az erővektorokat irányított szakaszaként megadni és az egy síkban levő erővektorok eredőjét szerkesztéssel, speciális esetben számolással meghatározni.
- tudjanak különbséget tenni a gravitációs erő, a nehézségi erő és a súly között.
- ismerjék a különféle erőhatásokat, az azokat leíró erőtvényeket; vegyék észre a különféle erőhatások következményeit, értsék meg azok közös jellegét, hogy mindegyik elsődlegesen mozgásállapot-változást hoz létre.
- értsék, szóban és a matematika segítségével is tudják megfogalmazni a különféle mozgások dinamikai feltételét.
- tudják, hogy az erőhatás a testeknek nemcsak a haladó mozgását, hanem megfelelő feltételek között a forgásállapotát is képes megváltoztatni; értsék és tudják a (rögzített tengelyen levő testet érő) erők forgatónyomatékának fogalmát, kiszámítási módját, ennek érvényességi határát, mértékegységét és ezek szükségességét az erőhatás forgásállapot-változtató képességének jellemzésében; a forgatónyomaték előjelének szerepét a rögzített tengelyen forgó test forgásállapot-változásának jellemzésében.
- értsék és a matematika „nyelvén” fel is tudják írni a rögzített tengelyre erősített merev test forgási egyensúlyának feltételét, ezt tudják alkalmazni egyszerű esetekben, pl. az emelő típusú egyszerű gépeknél.
- ismerjék a tömegközéppont és súlypont fogalmát, kapcsolatát, a köztük levő eltérést; a két pont absztrakciós jellegét és felhasználásuk lehetőségét.
- tudják szemléletesen leírni, néhány adattal jellemezni a Naprendszert és Kepler törvényeivel a bolygók mozgását; tudjanak magyarázatot adni arra, hogy a bolygók tehetetlenségük ellenére miért maradnak a Nap körül; rendelkezzenek néhány alapvető ismerettel a mesterséges égitestekről.
- ismerkedjenek meg néhány fizikatörténeti érdekességgel, a fizikusok személyiségének és munkásságának példamutató erejével.

### III. Energia, munka

#### Célok és feladatok

- Az energiáról és a munkáról eddig megtanult ismeretek felelevenítése, rendszerezése és egységes, alkalmazhatósági szintre emelése.
- Az energia és a munka fogalmának bővítése, annak tudatosítása, hogy a munka az energiaváltozás egyik fajtája.
- Alkalmazni képes tudássá formálni az energia és az energiaváltozás fogalmát; bemutatni szerepét az állapot, illetve az állapotváltozás mennyiségi jellemzésében; egyre több területen történő felismeréssel erősíteni az energia-megmaradás törvényét és a zárt rendszeren belüli érvényességi határát, alkalmazhatóságát (pl. a mechanikai energia fogalmának kialakítása közben).
- Jártasságot szerezni a különféle energiatípusok értelmezésében és kiszámításában; a munkatétel alkalmazásában és az alkalmazhatóság feltételeinek felismerésében.
- A kísérletező, mérő, megfigyelő, összehasonlító képesség erősítése; igény támasztása a közös lényeg tudatos keresésére és megfogalmazására.
- A rendszerben gondolkodás, a logikai és absztrakciós képesség fejlesztése a külső ismérvek alapján leírható jelenségek (pl. súrlódás) értelmezésének közvetlenül nem észlelhető okra történő visszavezetése által.
- Kiemelni a „megmaradó” mennyiségek szerepét és jelentőségét az energiaváltozással járó folyamatok vizsgálatánál, valamint a megmaradó mennyiségek kapcsolatát zárt rendszerben lezajló kölcsönhatásokkal.
- Felhívni a figyelmet arra, hogy a testek állapota egyetlen külső hatásra is sok szempontból megváltozhat. Ezek az egyidejű változások függvényekkel kifejezhető kapcsolatban vannak ugyan egymással (pl.  $W = \Delta E_m$ ), de nem okai egymásnak.
- Az elmélet és az adott kor köznapinak gyakorlásának összekapcsolásával bemutatni és erősíteni a fizikusok (pl. Joule, Watt) munkájának, a tudományos eredményeinek, valamint az egyéni tudásnak a jelentőségét, személyes és társadalmi hasznosságát.
- Felhívni a figyelmet az „energiatakarékosság” jelentőségére a környezetvédelemben (pl. a határfok tárgyalásánál).

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energia, energiaváltozás. A munka és kiszámítása.</li> <li>– Az emelési, súrlódási, feszítési és gyorsítási munka.</li> <li>– Mozgási energia, munkatétel.</li> <li>– Mechanikai energia és megmaradásának tétele.</li> <li>– Teljesítmény, határfok.</li> </ul>	<p>A tudomány és az egyéni tudás fejlődésének tudatosítása. A rendszerben gondolkodás és az absztrakciós képesség erősítése.</p> <p>Az ismeretek, gondolatok matematikai megfogalmazásának bemutatása és felhasználása folyamatok mennyiségi jellemzésében. Feladatmegoldások.</p> <p>Az állapot és állapotváltozás jellemzése energiával, illetve energiaváltozással. Absztrakció.</p> <p>Azonosság és különbözőség felismerése, és ez alapján történő csoportosítás. A rendszerben gondolkodás erősítése.</p> <p>A különböző szempontú jellemzés fontosságának tudatosítása. Az „energiatakarékosság” környezetvédelmi jelentőségének kiemelése.</p>

#### Követelmények

A tanulók :

- ismerjék az energiát, mint olyan (előjeles) skalár mennyiséget, amellyel a testek állapotát, változtató képesség szempontjából lehet jellemezni.
- tudják, hogy a testek energiaváltozásának két alapvető módja van: az egyik, amikor a test mozgásállapotában jön létre változás (munkavégzés), a másik, amikor a test részecskéinek rendezetlen mozgása változik meg (pl. termikus kölcsönhatás, hőszigetelés stb.).
- értsék a munkavégzés és a munka fogalmakat, szerezzenek jártasságot a munka kiszámításában az állandó erő és az irányába történő elmozdulás, valamint az állandó erő hatásvonalának és a pálya egye-

- nesének metszése esetében is, tudják, hogy mikor negatív és mikor pozitív a munka. Ismerje fel a munka kiszámításának lehetőségét az  $F$ -s diagramon.
- értsék és tudják, hogy az energiának, az energiaváltozásoknak, és így a munkának is ugyanaz a mértékegysége.
  - legyenek képesek a mozgási energia értelmezésére, kiszámítására, a munkatétel alkalmazására feladatokban is.
  - értsék, hogy a rugó energiaváltozása és a feszítési munka között milyen kapcsolat van; miért célszerű és lehetséges a rugalmas energia mérőszámát úgy kiszámítani, mint az erő-út grafikon alatti megfelelő terület mérőszámát; tudjanak különbséget tenni a számérték egyenlet és a mennyiség egyenlet között.
  - tudják kiszámítani az emelési munkát, értsék milyen kapcsolata van annak a magassági (másként helyzeti) energiával; valójában mi az a két kölcsönhatás amiben a test egyenletes emelés közben részt vesz; értsék, hogy valójában mihez köthető birtokviszonnyal a magassági energia.
  - ismerjék a mechanikai energia fogalmát, megmaradási tételét és annak érvényességi határait.
  - legyenek tisztában a teljesítmény és a hatásfok fogalmával, azok szerepével, az energiaváltozással járó folyamatok jellemzésében; az energiatakarékosság jelentőségével gazdasági és környezetvédelmi szempontból.
  - tudjanak energiaváltozással kapcsolatos feladatokat megoldani, olyanokat is, amelyek kapcsolódnak a kinematikában és dinamikában tanultakhoz, ezzel mintegy rendszerbe foglalni a 9. tanévben eddig tanultakat.

## IV. Mechanikai rezgések és hullámok

### Célok és feladatok

- Harmonikus rezgések és hullámok kísérleti vizsgálata, leírása jellemző mennyiségekkel (trigonometria nélküli). Tudatosítani a fizikai jelenségek lényegét bemutató, egyszerű, érthető, de mégis pontos kvalitatív értelmezés lehetőségét is.
- Összehasonlítani az egyenletes körmozgást és a harmonikus rezgőmozgást végző agyagi pont vetületének mozgását. Következtetéseket levonni a megfigyelésekből és a körmozgásra vonatkozó eddigi ismeretekből. Eljutni a rezgésidő kiszámításához.
- Kísérletek alapján megvizsgálni a rezgést befolyásoló külső hatásokat és azok következményét. Erősíteni a kölcsönhatás fogalmát.
- Megmutatni a rezgések (lengések) és hullámok sokféleségét, fontosságát az élet minden területén. Erősíteni az összehasonlítás, a csoportosítás, rendszerezés, rendszerbe foglalás képességét (pl. a hullámfajták ismertető jegyeinek vizsgálatánál).
- Tudatosítani, hogy a növekedés, csökkenés, általában a változás nemcsak egyenletes lehet, nemcsak lineáris függvénykapcsolattal írható le, hanem másként is.
- Előkészíteni az elektromágneses rezgések és hullámok tárgyalását a mechanikai rezgések és hullámok kísérletekkel láthatóvá tett, szemléletes tárgyalásával, valamint az itt szerzett ismeretek általánosításával.
- Bemutatni és kapcsolatot teremteni egy jelenség különféle szemlélése között, megmutatni a fizika és a hang, valamint a zene kapcsolatát. Felhívni a figyelmet a hangártalom következményeire és az ellen történi védekezés lehetőségeire.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– A mechanikai rezgések kísérleti vizsgálata és jellemzői.</li> <li>– A harmonikus rezgés dinamikai feltétele. A rezgő rendszer energiája.</li> <li>– A fonálinga mint forgási rezgést végző anyagi pont</li> <li>– A rezgést befolyásoló hatások és következményeik.</li> </ul>	<p>A megfigyelő képesség erősítése. Azonosság és különbözőség felismerése. Egy tulajdonság többféle jellemzése (<math>T</math>; <math>f</math>). A mennyiség szerepének erősítése. Dedukció alkalmazása és a kísérleti ellenőrzés szerepe. A megismerési módszerek szerepe. Kísérleti tapasztalat általánosítása. Ismeret új körülmények közötti alkalmazása. A hasonlóság felismerése. Modellalkotás. Absztrakció.</p> <p>A kölcsönhatások és a változások kapcsolatának bemutatása. Elmélet szerepe a gyakorlatban. A változás térbeli és időbeli terjedésének szemléltetése. A tulajdonság és a mennyiség megkülönböztetése és összekapcsolása.</p>

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mechanikai hullámok kísérleti vizsgálata és jellemzői.</li> <li>– Hullámok viselkedése új közeg határán.</li> <li>– Hullámok találkozása. Interferencia. Állóhullámok.</li> <li>– A hanghullámok és jellemzőik.</li> </ul>	<p>Az anyagok és kölcsönhatások sokféleségének tudatosítása.</p> <p>A jelenségek egyedi tulajdonságainak kiemelése, gyakorlati alkalmazása. Összehasonlítás, megkülönböztetés.</p> <p>Az általánosan igaz ismeretek alkalmazása konkrét esetekre. A gyakorlat és az elmélet kapcsolata.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- ismerjék fel és tudják kvalitatív, majd kvantitatív módon jellemezni a rezgéseket, vegyék észre, hogy a rezgés időben periodikus mozgás, változás.
- tudják értelmezni, felismerni a harmonikus rezgőmozgásokat és a rezgéseket jellemző mennyiségeket ( $T$ ;  $f$ ;  $A$ ;  $y$ ), kapcsolatukat az egyenletes körmozgással; tudják ezeket a mennyiségeket alkalmazni és a rezgésidőt kiszámítani.
- a rugalmas erő és az energiaviszonyok változásait vizsgálva ismerjék fel a rendszeren belüli energia-változásokat és az energia-megmaradás törvényének érvényesülését, a zárt rendszer alkalmazásához szükséges elhanyagolásokat; a külső hatások következményeit a rezgő test mozgására (csillapodás, csatolt rezgés, rezonancia), tudják mindennapi példák alapján megmagyarázni ezek káros illetve hasznos voltát.
- tudják értelmezni az ingamozgást, ismerjék fel hasonlóságát és különbözőségét a rezgőmozgással; tudják mennyiségekkel is jellemezni a fonálingát ( $l$ ;  $T$ ;  $f$ ); ismerjék és tudják alkalmazni a fonálinga lengésidő képletét; vegyék észre a lengésidő állandóságának feltételeit és kapcsolatát az időméréssel.
- ismerjék a mechanikai hullámok fogalmát, fajtáit, tudjanak példát mondani ezekre a mindennapi életből. Tudják kvalitatív, majd a hullámmozgást leíró mennyiségekkel jellemezni és csoportosítani a mechanikai hullámokat, vegyék észre, hogy a hullámmozgás időben és térben is periodikus.
- ismerjék a hullámok két alaptípusát (transzverzális, longitudinális), tudják ezeket megkülönböztetni, vegyék észre a bennük és leírásukban lévő azonosságokat, illetve különbözőségeket.
- tudják értelmezni és felismerni a harmonikus hullámokat és a hullámmozgások jellemző mennyiségeit ( $T$ ;  $\lambda$ ;  $A$ ;  $c$ ); tudjanak ezek alkalmazásával egyszerű feladatokat megoldani.
- ismerjék a hullámok viselkedését új közeg határán, a visszaverődés, törés törvényeit, az interferencia jelenségét; az állóhullám fogalmát, a hullámhossznak és a kötélen hosszának kapcsolatát.
- tudják, hogy a hang közegben terjedő sűrűsödés és ritkulás (longitudinális hullám), amely bennünk hangérzetet kelt; a hangforrás mindig rezgő test.
- legyenek tájékozottak a hangszerek fajtái között és ismerjék azok közül néhány működésének fizikai elvét, ismerjék a hétköznapi hangtani fogalmak fizikai értelmezését (hangmagasság, hangerősség, hangszín; alaphang, felhang, hangsor, hangköz).
- tudják alkalmazni a hullámokról szerzett ismereteket a hangjelenségek magyarázatánál (pl. visszhang, hangelhajlás, hangszigetelés, mozgó hangforrások hangmagasságának megváltozása a mellettünk történő elhaladásuk közben) stb., legyenek tisztában a zajártalom károsító hatásával és elkerülésének lehetőségeivel.

**A 9. tanév végi követelmények megegyeznek az egyes fejezetek követelményeivel.**

## 10. TANÉV

### Elektromosságtan, optika

#### Célok, feladatok

- A tanulók elektromosságtani és optikai ismereteinek, az általános iskolában tanultaknak a felelevenítése, elmélyítése, kiegészítése és rendszerezése.
- A hétköznapi értelemben vett anyag jellemzése a nyugvó vagy áramló elektromos töltés segítségével.
- Ismerkedés az anyag másik megjelenési formájának, az elektromágneses mezőnek a jellemzésével, kölcsönhatásaival.
- Az elektromágnesség és az optika szoros kapcsolatának megismerése.
- Tanulói jártasság kialakítása az elektromosságtani és optikai megfigyelések, kísérletek elvégzésében, a tapasztalatok feldolgozásában, értelmezésében.
- Az elektromosságtani és az optikai ismeretek gyakorlati jelentőségének, széles körű felhasználhatóságának bemutatása.

#### Időkeret: 74 óra/év (2 óra/hét)

Fejezetek	Az új tananyag feldolgozása	Kísérletek, feladatok, gyakorlás	Összefoglalás, ellenőrzés, hiánypótlás
I. Testek elektromos állapota, az elektromos mező	7	2	3
II. Az elektromos áram. Vezetési jelenségek	13	4	3
III. A mágneses mező. Az elektromágneses indukció	17	4	3
IV. Elektromágneses hullámok. Optika	8	3	3
Tartalék óra, év végi összefoglalás		–	4
Az évi 74 óra felhasználása	45 (60,8%)	13 (17,6%)	16 (21,6%)

### I. A testek elektromos állapota, az elektromos mező

#### Célok és feladatok

- A testek különféle elektromos állapotának (negatív vagy pozitív többlettöltés, megosztás, polarizáció) értelmezése kísérleti megfigyelések, valamint a tanulók általános iskolai és kémiai előismereteinek felhasználásával.
- Annak tudatosítása, hogy az elektromos mező a részecske szerkezetű anyaggal egyenrangú anyagfajta, amelynek alapvető szerepe van az elektromos jelenségekben, kölcsönhatásokban. Ezért fontos az elektromos mező mennyiségi jellemzése.
- A már ismert elektromos mennyiségekről (töltésmennyiség, feszültség) tanultak felelevenítése, pontosítása, bővítése, az energifajta és megmaradási tételek (elektromos mező energiája, töltésmegmaradás) érvényességi határának kiterjesztése. Az elektromos mező konzervatív voltának tudatosítása.
- Az analógiák megmutatása (gravitációs és elektromos mező törvényei; egyenesen arányos fizikai mennyiségek hányadosával új fizikai mennyiségek értelmezése) a tanulók gondolkodásának és emlékezőképességének fejlesztése érdekében.

- A kísérleti megfigyelésre épülő induktív és a meglévő ismeretekre alapozó deduktív módszerek témához és a tanulókhöz igazodó megválasztásával bemutatni az elektromos mező néhány speciális típusát (pontoszerű töltés környezetében, elektromos vezető belsejében és környezetében, síkkondenzátornál).
- Egyszerű számításokkal gyakoroltatni, elmélyíteni az elektromos töltésre és mezőre vonatkozó ismereteket, köztük a szuperpozíció elvének alkalmazását is.
- Minél több gyakorlati példával érzékeltetni az elektrosztatikában tanultak jelentőségét a természetben és a technikában (földelés, árnyékolás, villám, villámhárító, kondenzátorok, gyorsítók, balesetvédelem stb.)

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– A testek elektromos állapota, az elektromos töltés és a töltéshordozók. Vezetők és szigetelők. Megosztás a vezetőkön, a szigetelők polarizációja.</li> <li>– Coulomb törvénye. Az elemi töltés és a töltésmegmaradás törvénye.</li> <li>– Az elektromos mező jellemzése erőhatás alapján, az elektromos térerősség. A szuperpozíció elve.</li> <li>– Az elektromos mező szemléltetése és jellemzése erővonalakkal. A ponttöltés mezője, a homogén elektrosztatikus mező. Az elektromos fluxus.</li> <li>– Az elektromos mező jellemzése munkavégzés alapján, az elektromos feszültség és potenciál.</li> <li>– Vezető az elektromos mezőben, árnyékolás, csúcshatás.</li> <li>– A kondenzátor.</li> <li>– Az elektromos mező energiája.</li> </ul>	<p>Tapasztalatok értelmezése, az új ismereteknek a korábbi ismeretek rendszerébe történő beágyazása. Az ismeretek kvalitatív és kvantitatív szintjének alkalmazása, értékelése. Az elektromos töltés mint elvont fizikai fogalom értelmezése. Az elektromos mező, mint az anyag egyik megjelenési formája, jellemzési módjai.</p> <p>Az elmélet alkalmazása a korszerű technikában, környezet- és balesetvédelemben. Az energiafogalom és az energia megmaradás törvényének kiterjesztése.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- tudják, hogy az elemi töltés „hordozója” az elektron és a proton; ezek az elemi részecskék határozzák meg a testek elektromos állapotát és az azt jellemző töltésmennyiséget;
- ismerjék fel és tudják értelmezni az elektrosztatika alapjelenségeit, ezek fontosabb természeti és technikai előfordulásait;
- ismerjék az elektromos mező fogalmát, tudják mennyiségileg jellemezni erőhatás és munkavégzés szempontjából, és erővonalakkal szemléltetni;
- tudjanak egyszerű elektrosztatikai számításos feladatokat megoldani (a Coulomb törvényre, a térerősségre, feszültségre, a síkkondenzátor kapacitására és energiájára megismert összefüggések alkalmazásával).
- ismerjék a témakör legfontosabb fizikatörténeti vonatkozásait (Coulomb, Faraday).

## II. Az elektromos áram, vezetési jelenségek

### Célok és feladatok

- Közelebb hozni a fizikát a tanulókhöz az elektromosság tanítása közben megvalósítható sok kísérlet bemutatásával, értelmezésével és tanulói kísérletek, mérések lehetőségének biztosításával.
- A kémiában tanultak erősítése azáltal, hogy utólag megmutatjuk a megértéshez szükséges fizikai alapokat.
- Bővíteni a tanulóknak az anyag két fajtájával (a részecske szerkezetű és a mező) kapcsolatos tudását.
- Annak tudatosítása, hogy az áramköri folyamatoknál is teljesül a töltés- és az energia-megmaradás törvénye.
- A modellszerű gondolkodás erősítése a különböző vezetési típusok és a vezetők ellenállásának értelmezése kapcsán.
- Konkrét esetekben megmutatni, és ezzel tudatosítani, hogy a modellek használatának, valamint a fizikai törvényeknek érvényességi határa van.
- A tanulók önálló elektromos kísérletezésben való jártasságának fejlesztése.

- A jelenségek értelmezésével, azok érzékszerveinkkel közvetlenül fel nem ismerhető okokkal történő magyarázatával fejleszteni a tanulók absztrakciós képességét, fantáziáját; gondolkodtató kérdésekkel és számításos feladatokkal logikus gondolkodásra nevelni és a tanultakat elmélyíteni.
- A tanult ismeretek széles körű gyakorlati szerepének és használhatóságának bemutatásával tudatosítani a fizika és általában a tudomány jelentőségét a társadalom, a gazdaság, a környezetvédelem területén és az egyén életében.
- Történelmi korokhoz és társadalmi, gazdasági igényekhez kapcsolva bemutatni az elektromosságtani ismeretek fejlődését.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektromos áram, áramirány, áramerősség és mérése.</li> <li>– Az áramkör részei, az áramforrás és a fogyasztó szerepe. A töltés- és az energia-megmaradás az áramkörben. Az ellenállás, mint a vezetőnek az elektromos tulajdonságú részecskék áramlását akadályozó tulajdonsága.</li> <li>– Ohm törvénye vezetőszakaszra. Az ellenállás mint a vezető egy tulajdonságát jellemző fizikai mennyiség értelmezése.</li> <li>– Vezetők ellenállását befolyásoló tényezők, a fajlagos ellenállás.</li> <li>– Az elektromos munka, teljesítmény és a hőhatás.</li> <li>– A fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása.</li> <li>– Az elektromosság atomos szerkezete. Elektromos vezetési jelenségek folyadékokban, az elektrolízis. Az elemi töltés (Millikan kísérlete).</li> <li>– Elektromos vezetés gázokban és vákuumban. Gyakorlati alkalmazások.</li> <li>– Elektromos vezetési mechanizmusok fémekben és félvezetőkben. A termisztor és a fotóellenállás.</li> <li>– A dióda és alkalmazásai. A tranzisztor és alkalmazásai</li> </ul>	<p>A megmaradási törvények áramkörü megnyilvánulásainak kvalitatív értelmezése.</p> <p>Elektromos mérőműszerek használatának, a mérési eredmények kiértékelésének gyakorlása. Törvények érvényességi határa.</p> <p>A tanult ismeretek egyszerű alkalmazása gyakorlatias problémák számításos megoldásában.</p> <p>A fizikai és kémiai ismeretek összehangolása.</p> <p>Az áramvezetés modellezése a különböző anyagokban. A modell szerepe, korlátai.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- értsék az elektromos töltés és az elektromos mező kapcsolatát, szerepét az elektromos jelenségekben, kölcsönhatásokban, a töltés és az energia-megmaradás megnyilvánulását az áramkörökben;
- tudják modellszerűen jellemezni a különféle vezetési típusokat;
- ismerjék az áramkört jellemző alapvető fizikai mennyiségek (feszültség, áramerősség, ellenállás) értelmezését és mértékegységét;
- tudják Ohm törvényét vezetőszakaszra és teljes áramkörre, ismerjék a vezető ellenállását befolyásoló tényezőket;
- ismerjék a fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolását, azok törvényszerűségeit, tudjanak ezek alkalmazására egyszerű feladatokat megoldani;
- tudjanak kapcsolási rajz alapján áramköröket összeállítani, ezekben készségszinten áramerősséget és feszültséget mérni;
- tudják áramkörü ismereteiket alkalmazni a mindennapi elektrotechnikai környezetük megértéséhez;
- ismerjék az elektromossággal kapcsolatos veszélyeket, és tudatosan alkalmazzák a megfelelő biztonsági szabályokat
- ismerjék a tanultakhoz kapcsolódó jelentősebb fizikusok nevét és szerepét (Volta, Ohm).

### III. A mágneses mező, az elektromágneses indukció

#### Célok és feladatok

- A kísérletező, megfigyelő, logikai és absztrakciós képességek fejlesztése a kísérletek elvégzésével, elemzésével és a következtetések megfogalmazásával.
- A mező fogalmának elmélyítése a mágneses mező vizsgálata, valamint a mágneses és elektromos mező kölcsönhatásának megismerése által.
- Az elektromos és mágneses mező jellemzési módjainak összehasonlítása, az analógia lehetőségeinek kihasználása, az eltérések indoklása révén az összehasonlító, megkülönböztető, rendszerező képességek fejlesztése.
- Gyakorolni a részecske szerkezetű anyag és a mező, illetve a mező - mező kölcsönhatások matematikai jellemzését.
- Az energia fogalom és az energia-megmaradás kiterjesztése (a mágneses mező energiája, Lenz törvénye).
- Az energiatakarékosság jelentőségének megértése gazdasági és környezet-védelmi szempontból.
- Az absztrakt fogalmak kapcsolatának erősítése a való világgal az elektromágnesesség sokrétű gyakorlati alkalmazásának bemutatásával és értelmezésével, a modellmódszer alkalmazásával, a kísérletek, szemléltető képek, tanulmányi kirándulások lehetőségeinek felhasználásával.
- A fizikai felfedezések hatásának bemutatása az egyén életére és a társadalom fejlődésére.
- A kiemelkedő fizikusok, mérnökök (köztük a magyarok) munkásságának ismertetése, pozitív példájuk kiemelése.
- Megismertetni a tanulókkal az elektromos rezgőkör felépítését és működését, rámutatni a mechanikai analógiára. Külön kiemelni a rezgés során történő energiaátalakulásokat. Szólni a lehetséges veszteségekről.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Az elektromos és mágneses alapjelenségek összehasonlítása, a mágneses mező.</li> <li>– A mágneses mező forgató hatása, mágneses indukcióvektor.</li> <li>– Mágneses indukcióvonalak és mágneses fluxus.</li> <li>– Egyenes vezető és tekercs mágneses mezője.</li> <li>– Földmágnesség.</li> <li>– Mágneses mező hatása áramvezetőre. Az elektromotor elve. Párhuzamos áramvezetők kölcsönhatása.</li> <li>– Mágneses mező hatása mozgó töltésre. A Lorentz-erő.</li> <li>– Katódsugárcső, az elektron fajlagos töltésének fogalma és meghatározása.</li> <li>– Mozgási indukció. Indukált feszültség és áram. Lenz törvénye.</li> <li>– A váltakozó feszültségű elektromos mező előállítása és jellemzői.</li> <li>– Elektromos generátorok működésének elve, a hálózati feszültség és áram.</li> <li>– Nyugalmi indukció, önindukció.</li> <li>– A mágneses mező energiája.</li> <li>– A transzformátor és jellemzői.</li> <li>– Elektromos energiaszállítás és balesetvédelem.</li> <li>– Elektromos „energiatermelés” és környezetvédelem.</li> <li>– Elektromos rezgőkör kísérleti bemutatása, az elektromágneses rezgés kvantitatív tárgyalása mechanikai analógia alapján. Thomson-formula. Csillapítatlan rezgések előállítása.</li> <li>– Rezgőkörök közötti csatolás.</li> </ul>	<p>Hasonlóságok és különbségek felismertetése, az elektromos és mágneses kölcsönhatások, az időben állandó elektromos és mágneses mező között.</p> <p>A tanultak mindennapi környezetben való megnyilvánulásainak felismerése.</p> <p>Lenz törvényének az energia-megmaradás kiterjesztéseként való értelmezése.</p> <p>A mágneses és elektromos mező kölcsönhatásának észrevétele.</p> <p>Magyar tudósok hozzájárulása az egyetemes tudomány és technika fejlődéséhez.</p> <p>A társadalom és az egyén felelőssége a tudomány és technika eredményeinek felhasználásában, az egészségvédelemben. Problémák felvetése, alternatív megoldások megvitatása.</p> <p>Az energia-megmaradás nyomon követésének lehetősége.</p> <p>Mechanikai analógia felhasználása a tananyag megértésében, megjegyzésében.</p> <p>Összehasonlítás, megkülönböztetés, következtetés</p>

## Követelmények

A tanulók:

- ismerjék és tudják alkalmazni a mágneses mező jellemzési módjait (a mágneses indukcióvektor és a mágneses indukcióvonalak segítségével);
- tudják jellemezni az egyenes áramvezető és a tekercs mágneses mezőjét;
- ismerjék a mágneses mező mozgó töltésre gyakorolt erőhatását (Lorentz-erő) és ennek gyakorlati jelentőségét (elektromotor, TV képcső, mozgó elektromos részecskék mágneses tárolása);
- tudják a mozgási indukciót a Lorentz-erő következményeként értelmezni;
- értsék az elektromos energia mozgási indukcióval történő ipari méretű „előállítását”;
- ismerjék és értsék a váltakozó feszültség és áram legfontosabb jellemzőit valamint kapcsolatát;
- értsék, hogy a nyugalmi indukció (és ennek speciális esete az önindukció) a mágneses és elektromos mező kölcsönhatása; vegyék ebben is észre az energia-megmaradás megnyilvánulását (Lenz-törvény);
- ismerjék a transzformátor működési elvét, legfontosabb törvényszerűségeit, gazdasági jelentőségét;
- ismerjék az elektromágneses jelenségekkel kapcsolatos fizikai mennyiségeket, azok mértékegységeit, és tudjanak ezek felhasználásával, függvénytáblázat igénybevételével logikailag egyszerűbb feladatokat megoldani;
- tudják miként lehet elektromágneses rezgéseket létrehozni;
- lássák az analógiát a mechanikai rezgések és az elektromágneses rezgések között;
- ismerjék a Thomson-képletet, és tudjanak egyszerű számításokat végezni alkalmazására;
- ismerjék a rezgőkörök csatolásának jelenségét;
- ismerjék a tanultakhoz kapcsolódó nevesebb külföldi és hazai fizikusok, mérnökök nevét és szerepét (Ampere, Faraday, Jedlik Ányos, Déri, Bláthy, Zipernowsky)

## Eszközök

- Az alapfelszerelésen túl: elektroszkópok, Van de Graaf generátor, magnetométer, motor és generátor modellek, katódsugárcső.
- ELTASET elektromos demonstrációs készlet vagy Elektrovaria.
- ELTASET elektromos tanulókísérleti készletek.

## IV. Elektromágneses hullámok. Optika

### Célok és feladatok:

- Megértetni a tanulókkal az elektromágneses hullámok keletkezésének fizikai alapjait: nemcsak változó mágneses mező hoz létre maga körül elektromos mezőt, hanem fordítva is igaz, változó elektromos mező körül mágneses mező keletkezik.
- A mechanikai analógiát felhasználva megismertetni a tanulókkal az elektromágneses hullámok mennyiségi jellemzőit (hullámhossz, frekvencia, terjedési sebesség) és terjedési tulajdonságait. Külön hangsúlyozni, hogy a terjedési sebesség megegyezik a fénysebességgel, amely egyben a fizikai hatások terjedésének határsebessége is.
- Megmutatni, hogy az antenna mint nyílt rezgőkör az elektromágneses hullámok forrása.
- Kísérleti, gyakorlati tapasztalatok gyűjtése és megbeszélése az elektromágneses hullámok visszaverődésére, törésére, interferenciájára, elhajlására, transzverzális jellegére vonatkozóan.
- Az elektromágneses hullámok teljes spektrumának áttekintése, kiemelve azok természetben való előfordulását, gyakorlati alkalmazásait.
- A spektrum vizsgálatánál rámutatni, hogy növekvő frekvenciájú hullámoknak az anyaggal való – maradandó változást létrehozó – kölcsönhatása egyre erősebbé válik. Felhívni a figyelmet az elektromágneses hullámok fiziológiai hatásaira, veszélyeire és a védekezési módokra is, különösen a bőr és a szem védelmének fontosságára. Kapcsolatteremtés a biológiában tanultakkal.
- Tudatosítani, hogy a látható fény az elektromágneses hullámok széles spektrumának egy viszonylag szűk tartománya.
- A látható fény tulajdonságainak vizsgálatok megmutatni a terjedés és a visszaverődés sajátosságait.
- A mechanikai hullámoknál tárgyalt törési törvénynek a Snellius-Descartes törvény formájában (szögfüggvényekkel) és a terjedési sebességekkel való megfogalmazása és egyszerű alkalmazása.
- Külön megvizsgálni a teljes visszaverődés esetét és feltételét, kiemelve annak nagy jelentőségű gyakorlati alkalmazását (pl. száloptika).

- Kísérletileg megmutatni a fényhullámok optikai rácson történő elhajlását és interferenciáját, valamint ennek felhasználását a fény hullámhosszának mérésére.
- A fénypolarizáció jelenségének bemutatásával igazolni a fényhullámok transzverzális jellegét.
- Színfelbontás szemléltetése prizma és optikai rács segítségével, a spektroszkópia gyakorlati jelentőségének ismertetése.
- Feleleveníteni a korábban tanult optikai eszközök képalkotását, a kép geometriai megszerkesztését. A képalkotásokat kvantitatív módon vizsgálni a leképezési törvény alapján. Rámutatni a törvény érvényesülésének közelítő jellegére, annak határaitra (leképezési hibák).
- Ráirányítani a figyelmet a fény és a fénytani eszközök jelentőségére a világ megismerésének folyamatában.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Emlékeztető: a mechanikai hullámok fajtái, terjedési tulajdonságaik.</li> <li>– Az elektromágneses hullámok előállítása nyitott rezgőkörrel. Az elektromágneses hullámok terjedésének mechanizmusa.</li> <li>– Az elektromágneses hullámok kísérleti vizsgálata, legfontosabb tulajdonságaik.</li> <li>– Az elektromágneses hullámok hullámhossz szerinti csoportosítása, teljes elektromágneses spektrum.</li> <li>– Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazásai (rádióhullámok, mikrohullámok, infrasugárzás, látható fény, UV-tartomány, röntgensugárzás, gamma-sugárzás). Hullámhossz és frekvencia közötti kvantitatív kapcsolat alkalmazása egyszerű feladatokban.</li> <li>– A látható fény mint a teljes elektromágneses spektrum meghatározott frekvenciatartománya.</li> <li>– A fény tulajdonságainak vizsgálata a hullámokról tanultak alapján.</li> <li>– A fény terjedési sebessége.</li> <li>– A visszaverődés és a törés törvényei. Snellius-Descartes törvény, a törésmutató.</li> <li>– A törési törvény alkalmazása prizma és planparalel lemezre.</li> <li>– A teljes visszaverődés és gyakorlati alkalmazásai.</li> <li>– Fényelhajlás, interferencia, optikai rés és rács.</li> <li>– Fényhullámhossz-mérés optikai rács segítségével. A lézerefény és a fehér fény közötti eltérés.</li> <li>– A fény polarizációja.</li> <li>– A fehér fény felbontása prizmával, ráccsal. Gyakorlati alkalmazások (spektroszkópia). A színkeverés lehetőségei, kiegészítő színek.</li> <li>– Emlékeztető az egyszerű optikai eszközök (tükrök, lencsék) képalkotásáról és a képszerkesztésekről nevezetes sugármenetek alapján.</li> <li>– A leképezési törvény levezetése és a törvény alkalmazása.</li> <li>– Optikai eszközök alkalmazása a gyakorlatban (egyszerű nagyító, tükrös és lencses távcső, mikroszkóp).</li> </ul>	<p>Az elmélet és a kísérlet szerepe a természet megismerésében.</p> <p>A mechanikai és elektromágneses hullámok összehasonlítása, a lényeglátás fejlesztése.</p> <p>Hasonlóságok és eltérések az elektromágneses spektrum egyes tartományai között.</p> <p>A tudomány, a technika és a társadalmi igények közötti kölcsönhatás.</p> <p>Korábbi fogalmak alkalmazása új körülmények között.</p> <p>A hullámok töréséről tanultak matematikai elmélyítése: A törési törvény különböző matematikai megfogalmazásainak megismerése és alkalmazása a fény törésére és teljes visszaverődésére egyszerű számítós feladatoknál.</p> <p>A fényhullámok mennyiségi vizsgálatára vonatkozó olyan eljárás megismerése, amelyet az anyag kettős természetének igazolásánál is felhasználhatunk.</p> <p>A fizikai megismerés eredményeinek széles körű alkalmazhatósága.</p> <p>Bemutatjuk a geometriai optika modelljének lényegét és alkalmazását az optikai eszközök képalkotásánál. Példákkal (színhibák, felbontóképesség) a modell alkalmazhatóságának korlátjaira is utalunk.</p>

## Követelmény

A tanulók:

- ismerjék a változó mágneses és elektromos mező kölcsönös indukáló képességét, mint az elektromágneses mezők közeg nélküli tovaterjedésének legszükségesebb feltételét;
- kvalitatív módon értsék az elektromágneses hullámok keletkezését és tovaterjedését;
- ismerjék az elektromágneses hullámok legfontosabb tulajdonságait, tudjanak frekvenciából hullámhosszat (és fordítva) számítani;
- a hullámtulajdonságok alapján lássák a mechanikai hullámokkal való analógiát, ugyanakkor lássák a legfontosabb különbséget (nincs szükség hordozó közegre);
- ismerjék az elektromágneses hullámok sokféleségét, azok természetben való megjelenési formáit, frekvenciával vagy hullámhosszal való jellemezhetőségét;
- tudják, hogy a látható fény a teljes elektromágneses spektrum egy szűk tartománya, melynek forrása a természetben legtöbbször az izzó anyag;
- emlékezzenek a mechanikai hullámoknál tanult törvényszerűségekre, és vegyék észre, hogy a fényre is ugyanezek a törvények teljesülnek;
- tudjanak egyszerű numerikus feladatokat megoldani a fényvisszaverődés, fénytörés kvantitatív törvényeinek alkalmazására;
- értsék, hogyan lehet az optikai rácson történő fényelhajlás alapján fényhullámhosszat mérni;
- ismerjék, hogy a különböző színű fények milyen fizikai mennyiséggel jellemezhetők, ismerjék a látható fény hullámhosszhatárait; a színelbontás jelenségét és jelentőségét az anyagvizsgálatban;
- a leképezés geometriai modellje alapján értsék a valódi és látszólagos kép keletkezésének lényegét, és tudják alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű numerikus feladatokban;
- ismerjék a tükrök lencsék néhány gyakorlati alkalmazását;
- ismerjék a tanultakhoz kapcsolódó jelentősebb fizikusok nevét és tudománytörténeti szerepét (Maxwell, Hertz, Huygens).

**A követelmények a 10. tanév végén megegyeznek az egyes fejezetek követelményeivel.**

# 11. TANÉV

## Hőtan, modern fizika: atom- és magfizika, csillagászat

### A 11. tanév általános céljai és feladatai

- Az atomisztikus anyagszemlélet (a kinetikus gázelmélet, az atommodellek és magmodellek tárgyalásán keresztül történő) elmélyítése.
- A modellalkotás szerepének és folyamatának tárgyalásával bemutatni a természettudományos megismerés útját és annak legfőbb ismérveit.
- A modern fizika, a mikrofizika és a kozmikus fizika törvényszerűségeinek tárgyalásával megmutatni a fizika megmaradási tételeinek univerzális jellegét. Az anyagközpontú világszemlélet számára kiemelni az univerzum anyagi egységét.
- Bemutatni az emberiség globális problémáinak, a fenntartható fejlődésnek fizikai vonatkozásait. A nukleáris energiatermelés és az egyéb energiatermelő alternatívák összehasonlításával rámutatni, hogy az adott kérdéskörben az emberi tudás, a felelősségtudat és az adekvát döntéshozatal mennyire fontos.

**Idő keret: 74 óra/év (2 óra/hét)**

### A tanítási órák javasolt elosztása

Fejezetek	Az új tananyag feldolgozása	Kísérletek, feladatok, gyakorlás	Összefoglalás, ellenőrzés, hiánypótlás
I. Hőtan	18	4	4
II. Modern fizika	10	4	4
III. Magfizika. Csillagászat	14	4	4
Tanév végi összefoglalás	–	–	5
Tartalékóra	–	–	3
Az éves 74 óra felhasználása	42 (56,7%)	12 (16,3%)	20 (27%)

## I. Hőtan

### Célok és feladatok

- Tudatosan építeni az előző években tanult hőtani jelenségek, törvényszerűség ismeretére: felidézni és rendszerezni a korábbi ismereteket. A korábban megismert és a most tárgyalt törvényszerűségek egzaktabb, kvantitatív leírása.
- A gázok állapotváltozásnak részletes, kvantitatív tárgyalásán keresztül, a kvalitatív molekuláris értelmezéssel kiemelni a gázok korpuszkuláris felépítettségét. Tudatosítani az ideális gázmodell tárgyalásával a modellalkotás folyamatát. Az ideális és reális gázok összehasonlításával megadni a modell és valóság viszonyának helyes értelmezését.
- A hőtan I. főtételének kvantitatív megfogalmazásával kiterjeszteni az energia-megmaradás elvét a mechanikai és a termikus kölcsönhatásokra is. Az általánosított energia-megmaradás elvét alkalmazni a légemű anyagokra, a folyadékokra és a szilárd testekre, valamint ezek fázisátalakulásaira az energetikai és molekuláris tárgyalás során.
- Bemutatni az irreverzibilis hőtani folyamatok általános törvényszerűségét és annak molekuláris értelmezését.

- A hőtan környezetvédelmi vonatkozásainak tárgyalása: bemutatni a globális felmelegedés hatását a közeli időjárási eseményekre és a távolabbi klímaváltozásokra. Kiemelni az energiahordozók helyes megválasztásának és az energiatakarékosságnak – a fenntartható fejlődési stratégiák tervezésénél játszó – fontos szerepét.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<p>– Hőtan alapjenségek: Szilárd, cseppfolyós testek és gázok hőtágulása, azok kvantitatív összefüggései. Hőmérők készítése, hőmérsékleti skálák megismerése.</p> <p>– Gázok állapotváltozásai: Állapot-határozók (<math>p, V, T</math>). Speciális és általános állapotváltozások kísérleti tárgyalása. Gáztörvények, állapot-egyenlet. Állapot-változások ábrázolása a <math>p - V</math> állapotsíkon.</p> <p>– Molekuláris hőelmélet: Az ideális gáz részecskemodellje. Gáztörvények értelmezése a részecskemodell alapján. Az ideális gázok belső energiája, mint a rendezetlen mozgást végző részecskék mozgási energiájának összege.</p> <p>– A hőtan főtételei: Az I. főtétele, mint az energiamegmaradási elv általánosított formája. A főtétele kvalitatív értelmezése szilárd és cseppfolyós halmazállapotú anyagokra. Az ideális gázokra vonatkozó I. főtétele matematikai alakja: a térfogati munkavégzés és a hőközlés képlete. Az gázok állapotváltozásainak energetikai vizsgálata. Az ideális gázok kétféle fajhője.</p> <p>– A hőtan II. főtétele, mint a természetben lejátszódó termikus folyamatok irányát meghatározó törvény. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. A II. főtétele fenomenológiai megfogalmazása és molekuláris értelmezése.</p> <p>– Halmazállapot-változások: A szilárd, folyékony, légnemű fázisok átalakulásának molekuláris értelmezése. Olvadáshő-fagyáshő, párolgáshő (forráshő)- lecsapódási hő molekuláris jelentése. A fázisátalakulások energetikai tárgyalása az I. főtétele felhasználásával.</p>	<p>Jelenségek megfigyelése, egzakt leírása, elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása.</p> <p>A természetben, műszaki gyakorlatban lejátszódó hőtágulási jelenségek megfigyelése és szakszerű leírása. Hasznos és káros hőtágulások megkülönböztetése. A kvantitatív összefüggések segítségével a hőtágulások mértékének becslése egyszerű technikai eszközöknél, berendezéseknél az alkalmazás illetve a balesetvédelem céljából.</p> <p>A speciális gáz-állapotváltozások felismerése a természetben és a mindennapi életben.</p> <p>A gyakorlatban alkalmazott gázok állapotváltozásainak mennyiségi becslése a gáztörvények felhasználásával.</p> <p>A becsült értékek alapján a lehetséges következmények felmérése, megfelelő balesetvédelmi óvintézkedések tervezése.</p> <p>A tudományos megismerés, a modellalkotás bemutatása. A fizikai modellalkotás folyamatának nyomon követése a molekuláris hőelmélet részecskehipotézisének tárgyalásán keresztül.</p> <p>A molekuláris hőelmélet munkahipotézise mint kezdeti atomhipotézis bemutatása.</p> <p>Mozgás, mint az anyag elválaszthatatlan attribútumának kihangsúlyozása. Megkülönböztetés, összevetés: a testek belső energiája a rendezetlen mozgás velejárója.</p> <p>Az energiamegmaradás elvének általánosítása a hőtan folyamatokra. A hőtan I. főtétele felismertetése hőtan folyamatok energetikai elemzésénél. Kiemelés, általánosítás, alkalmazás: a hőtan II. főtétele mint elvi tiltás a másodfajú örökmozgók megvalósíthatóságára.</p> <p>A halmazállapot-változások kvalitatív értelmezése molekuláris alapon. A kiterjesztett energiamegmaradási elv alkalmazása a kvantitatív összefüggések értelmezésénél. Gyakorlati vonatkozások kiemelése, elemzése.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- ismerjék fel a természetben előforduló hőtágulási jelenséget, azok technikai szerepét. A tanult törvények alapján tudjanak egyszerű számításokat végezni a különböző halmazállapotú testek hőtágulásának kiszámítására;
- ismerjék a hőmérsékletmérés fizika alapjait. Tudják, hogyan készülnek a különböző hőmérsékleti skálák. Konkrét példákban tudják átszámítani a különböző egységekben mért hőmérsékleti értékeket;
- ismerjék a gázok három állapotjelzőjét (nyomás, térfogat, hőmérséklet), az állapotváltozás fogalmát, a speciális állapotváltozások feltételeit. Konkrét állapotváltozásról tudják megállapítani, hogy melyik változásról van szó. A gáztörvények alkalmazásával tudjanak egyszerű számításos feladatot megoldani;
- hatékonyan tudják alkalmazni az állapotváltozások szemléltetésére és a feladatok megoldásánál a  $p-V$  diagramot;

- tudják kvalitatív módon értelmezni a gázok részecskemodellje alapján – a részecskék rendezetlen hőmozgásával – a speciális állapotváltozásokat;
- ismerjék az állapotegyenlet részecskeszámmal kifejezett alakját, tudják azt alkalmazni egyszerű feladatok megoldására;
- tudják értelmezni a részecskemodell alapján az ideális gázt és annak belső energiáját;
- tudják megfogalmazni és alkalmazni az I. főtétele az ideális gázok állapotváltozásainak energetikai vizsgálatánál;
- ismerjék fel a halmazállapot-változások energiaviszonyainak tárgyalásánál, hogy a hőtan I. főtétele a természetben egyetemes jellegű: a testek minden hőtani folyamatára érvényes;
- értsék a II. főtétele lényegét és annak molekuláris értelmezését. Ismerjék a főtétele energiatermelésben való fontos szerepét. A törvényszerűség alapján értsék meg, hogy másodfajú perpetuum mobile miért nem készíthető.

## II. Modern fizika

### Célok és feladatok

- A modern fizika kialakulásának bemutatása: a kvantumfizika születésének és a relativitáselmélet létrejöttének rövid áttekintése.
- az Einstein-féle fotonelmélet keletkezésének tárgyalása, a fény kettős természetéből eredő szemléleti probléma bemutatása (részecske-hullám dilemma taglalása).
- Az elektron kísérletileg is igazolt hullámtulajdonságainak tárgyalásával rámutatni a mikrorészecskék kettős természetére mint általános sajátosságra.
- Megmutatni, hogy a klasszikus fizika (a makrovilág) számára újszerű, idegen – a mikrovilágban mindenütt jelen lévő, kísérletileg is igazolt – kettős természet a mikrorészecskék mozgásának leírására új fizikai leírásmódot követel, amely a kvantummechanika (hullámmechanika) alapfeltevéseiben ölt formát.
- A modellalkotás dialektikájának újabb bemutatása a klasszikus atommodellek és a Bohr-féle modell tárgyalásával.
- A Bohr-modell ellentmondásainak és hiányosságainak feltárása, a kvantummechanikai atommodell lényegének szemléletes tárgyalása. Az atomi kvantumszámok tartalmi és szemléletes fizikai jelentése. Az új modell teljesítőképességének érzékeltetése.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– A modern fizika születése. A klasszikus fizika megoldatlan problémáinak tárgyalása: az éterhipotézis problémája, a testek hőmérsékleti sugárzásának ellentmondásai. A relativitáselmélet keletkezése, kvantumfizika születése, Planck-féle hipotézis.</li> <li>– A fény fotonelmélete. A fényelektromos jelenség értelmezésének problémája. Einstein fotonhipotézise. A fotoeffektus gyakorlati alkalmazásai: fotocellák, fényelemek. A fotonelmélet további bizonyítékai: foton-elektron kölcsönhatás, foton mint reális anyagi részecske. A fény kettős természete.</li> <li>– A mikrorészecskék kettős természete. De Broglie anyaghullám hipotézise. Az anyaghullámok kísérleti kimutatása: elektron-diffrakció Gyakorlati alkalmazások: anyagvizsgálat, elektronmikroszkóp.</li> <li>– Atomhipotézis, atommodellek. Az atomhipotézis kísérleti alapjai (súlyviszonyok törvénye, molekuláris hőelmélet, elektrolízis törvényei). Avogadro-szám. Az atomi méretek becslése, az atomok tömege. Az atomok belső szerkezete: klasszikus atommodellek és fejlődésük. A Bohr-</li> </ul>	<p>Tudománytörténeti vonatkozások kiemelése.</p> <p>A tudománytörténeti folyamatok tárgyalása során arra rámutatni, hogy az új elméletrendszerek a modellek, az elképzelések, az egymást váltó és nem egyszer egymással szemben álló elméleti nézetek harcában születnek meg.</p> <p>Annak permanens tudatosítása, hogy az új elméletek születését mindig kísérleti ellentmondások, problémák indukálják.</p> <p>Az absztrakciós készség további erősítése fejlesztése.</p> <p>A mikrovilág jelenségei gyakran ellentmondanak, a mindennapi tapasztalatnak és a klasszikus, antropomorf (embermértékű) fizika fogalmainak.</p> <p>A természeti törvények túlmutatnak a szemléletes ségen – a természetet olyannak kell elfogadni, amilyen – a mikrofizika ezért tűnik elvontnak, (számunkra) ellentmondásosnak.</p> <p>A tudomány és annak természetének bemutatása, a tudományos világgép formálása.</p> <p>A tudományos elméletek igazolásának döntő kritériuma: a kísérlet általi megerősítés.</p> <p>Tudomány-technika-társadalom kölcsönhatásának felismertetése konkrét példákon keresztül. Példa:</p>

Tartalom	Fejlesztési feladatok
féle atommodell: a modell alapfeltevései az atomok vonalas színeképek értelmezésére. A Bohr-modell hiányosságai. Az atomok hullámmodellje, a modell szemléltetése atomi orbitálokkal. A periódusos rendszer felépítésének értelmezése az atomi elektronállapotok betöltődésével. Pauli-féle kizárási elv.	Az elektron hullámtermészetének kísérleti kimutatása (a tudományos felfedezés) egy új hatékony tudományos és technikai eszköz, az elektronmikroszkóp megalkotásához vezetett el. Anyagszerkezeti ismeretek fejlesztése – Az új fizikai elmélet, a kvantummechanika kidolgozása szolgált alapul a hatékony anyagszerkezeti vizsgálati módszerek létrejöttéhez, amely a modern technika (mikroelektronika, számítástechnika, hírközlés, anyagtudomány), a molekuláris biológia (gén technika) XX. századi forradalmát eredményezte.

## Követelmények

A tanulók:

- ismerjék a fény hullámtermészetét igazoló legfontosabb jelenségeket – törés, fényelhajlás, interferencia – és a fényhullám kvantitatív jellemzőit: hullámhossz, frekvencia, terjedési sebesség;
- ismerjék a fényelektromos jelenséget: tudják, hogy a jelenség a fény foton-elméletének kísérleti előzménye;
- tudják értelmezni a fényelektromos jelenség kvantitatív összefüggését, ismerjék a fotoeffektus széles körű gyakorlati alkalmazásait;
- ismerjék a fény részecsketermészetének további kísérleti bizonyítékait (fénynyomás, Compton-effektus), tudják azokat kvalitatív módon értelmezni;
- tudják helyesen értelmezni a fény kettős természetét: a fényjelenségek kvalitatív és kvantitatív leírását mindkét modellre (hullám- és részecskemodellre külön-külön szükség van);
- ismerjék de Broglie anyaghullám hipotézisét mint a foton kettős természetének általánosítását;
- ismerjék az elektron hullámtermészetét igazoló elektrondiffrakciós kísérlet lényegét, annak elméleti jelentőségét;
- ismerjék az elektronmikroszkóp működési elvét és a berendezés gyakorlati jelentőségét;
- ismerjék a klasszikus atommodelleket, azok használhatóságát és hiányosságait; A modellek tárgyalásával lássák a modell fejlődésének folyamatát;
- ismerjék a Bohr-modell alapfeltevéseit, segítségével kvalitatív módon tudják értelmezni a hidrogénatom színeképvonalainak keletkezését;
- lássák be, hogy a Bohr-modell teljesítőképessége is korlátozott. Érezzék szükségét az újabb modell megalkotásának;
- a kvantummechanikai modellt mint az atomba zárt hullámszerű elektron állóhullám állapotait tekintsék (atomok hullámmodellje);
- tudják értelmezni az atomok alap és gerjesztett állapotait a rugalmas húron kialakuló mechanikai állóhullámok analógiája alapján;
- ismerjék – a hullámmodell alapján – az atomi kvantumszámok szemléletes jelentését, az atomi állapotok Pauli-elv szerinti betöltődését, a periódusos rendszer felépülését.

## III. Magfizika. Csillagászat

### Célok és feladatok

- Az atommag legfontosabb fizikai tulajdonságainak megismerése. Kísérleti módszerek tárgyalása. Az atommag belső szerkezetének feltárása.
- Az alapvető nukleáris kölcsönhatás és annak legfontosabb tulajdonságainak megismerése.
- Megismerni a magenergia felszabadításának elvi lehetőségeit, és sorba venni azoknak a természetben előforduló megvalósulásait, mesterséges előállításait.
- A radioaktív sugárzások mibenlétének, tulajdonságainak megismerése. A legfontosabb fogalmak és törvényszerűségek tárgyalása.

- A sugárzás biológiai hatásának bemutatása, a sugárdózisok megismerése, mellyel elősegíthetjük az alapvető sugárvédelmi ismeretek megértését, a sugárzással szembeni alaptalan félelmek eloszlatását, a nukleáris események, döntések objektív megítélését.
- A nukleáris energiatermelés sajátosságainak bemutatása. A nukleáris biztonság feltételeinek taglalása. Alternatív energiahordozók és az atomenergia összehasonlítása, előnyök és hátrányok ütköztetése.
- A nukleáris technika széles körű alkalmazásának bemutatásával igazolni, hogy megfelelően magas szintű tudással, technikával ma már biztonsággal és haszonnal alkalmazható az atommagtechnika.
- A Naprendszerünk keletkezésének és felépítésének megismerésével, a csillagrendszerek tárgyalásával megmutatni helyünket a világegyetemben.
- A csillagok keletkezésének és fejlődésének tárgyalásával rámutatni a belátható anyagi világ egységére: mely szerint ugyanolyan fizikai törvények irányítják a kozmikus jelenségeket is, mint amilyeneket a fizika tudományának fejlődése során a földi körülmények között is megismertünk.
- A kozmikus világmodellek bemutatásával itt is megmutatni a modellalkotás folyamatát és jelentőségét.
- A kozmikus fizika és a mikrofizika összehasonlításával anyagszerveződés szintjeinek áttekintése.

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Az atommagok fizikai paramétereinek kísérleti meghatározása. Az atommag elektromos töltése. Az atommagok tömege és mérete.</li> <li>– Az atommag belső szerkezete. Az atommagok protonokból és neutronokból tevődnek össze (<math>A = N + Z</math>). Izotópok fogalma. Az izotópok szétválasztása. Az atommagok kötési energiája. Kötési energia meghatározása tömegdefektus alapján. Fajlagos kötési energia tömegszám függése. Az atommag cseppmodellje és dobozmodellje. Magenergia felszabadulásának lehetőségei.</li> <li>– Radioaktív sugárzások, az atommagok radioaktív bomlása. A természetes radioaktív sugárzás fajtái és jellemzői. A radioaktív sugárzások eredete: az atommagok alfa-, béta-bomlása. Bomlási törvények, bomlási sorok. Föld belsejének melege és a radioaktivitás kapcsolata. Radioaktív sugárzások és az anyag kölcsönhatása. A sugárzások biológiai hatásai. Sugárdózisok és dóziskorlátok A lakosságot érő sugárterhelés komponensei. A sugárvédelem alapjai.</li> <li>– Az atomenergia felszabadítása maghasadásos láncreakció útján. Az energianyereséggel járó maghasadás feltételei. Hasadásos láncreakció megvalósítása az atombombában és az atomreaktorban. Az atomerőművek felépítése és működése. Nukleáris energiatermelés biztonsága, előnyei és hátrányai. Az atomerőművek környezeti hatásai. Az emberi tevékenységek és természeti katasztrófák kockázata.</li> <li>– Atomenergia felszabadulása magfúzióval. Az energianyereséges magfúzió feltételei. A Nap és a csillagok fúziós energiatermelése. Mesterséges magfúzió előállítás termonukleáris atombombával. Szabályozott magfúzió megvalósításának módja és nehézségei. (TOKAMAK) A tervezés alatt álló energiatermelő fúziós reaktorok előnyei és megvalósulásuk várható ideje.</li> </ul>	<p>Egy új anyagszerveződési szint (az atommag belseje) megismertetése.</p> <p>Az atommag az anyagszerveződés mélyebb, szubatomi szintje egy új kölcsönhatással.</p> <p>Nukleáris kölcsönhatás specifikumai (nagy fajlagos energiasűrűség) új emberi viszonyulást, magasabb szintű tudást és globális felelősségérzetet követel a fennálló globális méretű veszélyek miatt.</p> <p>A magenergia felszabadulási módjainak megértése a cseppmodell felhasználásával.</p> <p>Kiemelni a nukleonokra is érvényes hullámjellegét.</p> <p>Radioaktív sugárzásokkal szembeni pozitív társadalmi attitűd kialakítása.</p> <p>A radioaktív sugárzások mibenlétének, legfontosabb sajátosságainak megismerése, a sugárvédelem alapjainak tárgyalása a sugárzásokkal szembeni objektív emberi viszonyulás alapjául szolgálhat.</p> <p>Az emberi tevékenység megengedhető kockázatainak elfogadása, ésszerű vállalása.</p> <p>A sugárzások determinisztikus és véletlenszerű biológiai hatásainak bemutatásával a kockázat fogalmának helyes értelmezése.</p> <p>A megengedhető kockázat ésszerű vállalása a mindennapos emberi tevékenység kockázatainak tükrében.</p> <p>A nukleáris energia felszabadításával kapcsolatos fizikatörténeti vonatkozások.</p> <p>Láncreakció felfedezésének és létrehozásának fizika- és kultúrtörténeti jelentőségét bemutatni, magyar vonatkozásokat kiemelni (Szilárd Leó, Teller Ede Wigner Jenő). A láncreakció megvalósításának történelmi körülményei. A tudomány felelősségének felvetése.</p> <p>A globális kérdések új gondolkodásmódot követelnek.</p> <p>A nukleáris energiatermelés összehasonlítása más alternatívákkal. Önálló, objektív véleményalkotás, döntéshozatal képességének fejlesztése. Globális felelősségérzet, a nemzetközi együttműködés fontosságának kihangsúlyozása.</p>

Tartalom	Fejlesztési feladatok
<p>– Nukleáris technika alkalmazásairól Nukleáris mérőműszerek felépítése, működésük fizikai alapjai. A radioaktív izotópok alkalmazása a gyógyászatban, iparban, tudományos kutatásban.</p> <p>– Csillagászat: A Naprendszer kialakulása és felépítése. A csillagok keletkezése, fejlődése. Csillagcsoportosulások: galaktikák, galaxisok, csillaghalmozatok. Helyünk a világmindenségben. A belátható világegyetem fontosabb paraméterei. A táguló világegyetem modell. Az univerzum keletkezése, fejlődése és lehetséges jövője. Nyitott kérdések (sötétanyag probléma, antigravitáció). A világmindenség anyagszerveződésének hierarchiája. A részecskefizika és a kozmikus fizika kapcsolata. Az űrkutatás múltja, jelene és jövője.</p>	<p>A fúziós energiatermelés megvalósításának lehetősége új távlatot nyit az energiagondok enyhítésére, de az új eljárások, új problémák szülehetnek (trícium kezelés stb.). Tudatosítani: Nincs kockázat nélküli energiatermelés. A nukleáris technika magas szintű tudással párosult alkalmazása az emberiség hasznát szolgálja.</p> <p>Világszemlélet kialakítása, formálása.</p> <p>Az anyagelvűség alapján világ anyagi egységének bemutatása az elemi részekről a galaxisokig. Az anyagszerveződés hierarchiájának bemutatása.</p> <p>A tudományos ismeretszerzés jellege: nincs lezárt ismeretkör a világmindenség megismerése inkább szakadatlan folyamatnak tekinthető mintsem végleges állapotnak.</p>

## Követelmények

A tanulók:

- ismerjék az atommag felépítését és az atommagon belüli alapvető kölcsönhatások jellemzőit;
- ismerjék a tömegdefektus jelenségét, és tudják kiszámítani az atommagok kötési energiáját a tömegenergia ekvivalencia alapján. Ismerjék a magenergiák nagyságrendjét;
- ismerjék a fajlagos kötési energia fogalmát és annak tömegszámtól való függését. A fajlagos kötési energia (tömegszám grafikon alapján tudják értelmezni a magenergia felszabadulásának lehetőségeit);
- ismerjék a radioaktív sugárzások legfontosabb tulajdonságait és az anyagokkal való kölcsönhatásait: töltés, energia, áthatoló és ionizáló képesség;
- tudják, miként keletkeznek egyes radioaktív sugárzástípusok az atommagok bomlása során;
- ismerjék a radioaktív bomlás törvényszerűségét: az aktivitás fogalmát és egységét, a felezési idő fogalmát. Tudják felírni a bomlási törvény valamelyik egyszerű alakját;
- ismerjék az elnyelt dózis, a dózisegységérték fogalmát. Ismerjenek néhány dózisértéket (küszöbdózis, halálos dózis, lakosság évi átlagos sugárterhelése);
- tudják, hogy mindenkit mindenkor ér a háttérsugárzásból származó sugárterhelés;
- ismerjék a természetes háttérsugárzás eredetét, és összetevőinek nagyságrendjét;
- legyenek tisztában azzal, hogy a természetben hol és milyen formában szabadul fel magenergia, ismerjék a csillagok energiatermelését;
- tudják, hogy miként valósítható meg a szabályozatlan és a szabályozott maghasadásos láncreakció. Ismerjék az elmúlt század idevonatkozó legfontosabb fizikatörténeti eseményeit: a maghasadás felfedezésének, az első atommáglya megépítésének, az első atombomba felrobbantásának eseményeit és történelmi körülményeit;
- ismerjék az eseményekben közreműködő magyar tudósok (Neumann János, Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner Jenő) tevékenységét és szerepét;
- ismerjék az atomerőmű elvi felépítését és az erőműben lejátszódó energiaátalakítási folyamatokat;
- tudjanak párhuzamot vonni az atomenergia és más energiahordozók felhasználása között: ismerjék az egyes energiatermelési módok előnyeit és hátrányait;
- ismerjék a nukleáris technika gyógyászati, ipari és régészeti alkalmazásait;
- tudjanak tájékozódni az univerzumban: ismerjék a Naprendszerünk kialakulásának történetét, legfontosabb adatait, a Tejútrendszerben elfoglalt helyünket, tudjanak más galaxisok létéről, azok méretéről, távolságáról;
- ismerjék a csillagok fejlődésének egyes fázisait, az univerzum keletkezésének és fejlődésének Bigbang elméletét, tudjanak az univerzum jövőjének lehetséges alakulásáról, a még nyitott kérdésekről (sötét anyag, antigravitáció);
- ismerjék a világűr kutatás eddigi legfontosabb eredményeit és jelenlegi célkitűzéseit;
- tudják objektíven kezelni és maguk számára feldolgozni a napjaink információáradatából (TV, rádió, sajtó, internet) származó tudományos (áltudományos) új ismereteket.

**A követelmények a 11. tanév végén megegyeznek az egyes fejezetek követelményeivel.**

# KERTTANTERV JAVASLAT A KÉTSZINTŰ ÉRETTSÉGI VIZSGÁRA TÖRTÉNŐ FELKÉSZÍTÉSHEZ 11. ÉS 12. TANÉV

## Bevezetés

A jelölteket hozzá kell segíteni ahhoz, hogy:

- megfeleljenek a vizsgakövetelményeknek és
- felrészített, rendszerbe foglalt, szintetizált ismeretekkel készüljenek fel a felnőtt életre.

E két feladat erősíti és kiegészíti egymást.

A felkészítést két különválasztott szervezeti formában célszerű végrehajtani. Mind a két változat munkája a 6-11. tanévben megismert és feldolgozott fizika tananyagra épül. Az emelt szintű vizsgára készülőkönél azonban nemcsak a tudás megerősítésére, elmélyítésére, rendszerezésére, vizsgakésszé tételére van szükség, hanem olyan új ismereteket is fel kell dolgozni, amelyek meghaladják az általános műveltség igényeit.

Mivel a közeli jövőben bevezetésre kerülő érettségi követelmény mindkét szintre előírja, hogy milyen kompetenciák meglétét kell bizonyítani a vizsgázóknak, az ezekre történő felkészítést kiemelten kell kezelni.

Az új típusú érettségi vizsga leírásából kiderül, hogy az jelentősen eltér a megszokottól. Ezért az új feltételekre történő sikeres felkészülés érdekében külön figyelni kell arra, hogy a jelöltek gyakorlatot szerezzenek mind az írásbeli feleletválasztós és nyílt végű kérdések megoldására, mind a szóbeli elméleti tételnek vizsgán történő kidolgozására, a tételhez kapcsolódó kísérlet elvégzésére és elemzésére, az ezekkel kapcsolatos egyszerű feladat megoldására és a fizikatörténeti vonatkozású részek bemutatására.

Azt tartottuk célszerűnek, ha a felkészítési munka elvégzésének módjára tett javaslatunk egy 33 témát felölelő témasor szerint épül fel. Ez segítséget jelenthet mind a tanárnak a saját tételsor összeállításához, mind életszerű szerkezetével a jelöltek felkészüléséhez. A felkészítési javaslatainkat, egy-egy témán belül, mindkét szintre együtt fogalmaztuk meg, de a megkülönböztetés érdekében más betűtípussal írtuk a csak emelt szintűre vonatkozó részeket. (A középszint álló betűs, az emelt szint dőlt betűs.)

## A felkészítés általános céljai

- Rendszerbe foglalni, szintetizálni az eddig tanult ismereteket, lehetőleg az előző feldolgozásnál általánosabb szinten. Ennek középpontjában a kölcsönhatások, változások, anyagok, folyamatok kvalitatív és kvantitatív jellemzésének a rendszerbe foglalt áttekintése állhat. Eközben erősíteni kell a már kialakított készségeket képességeket, pozitív személyiségjegyeket.
- Jelentős szerepe van a felkészülésben az általános érvényű fizikai elvek kiemelésének, a „megmaradó” mennyiségek, törvények középpontba állításának, a megállapításoknál az érvényességi határok értelmezésének.
- Elhelyezni a fizika fejlődési szakaszait a történelemben, tudatosítani azok kölcsönhatását a társadalom és a gazdaság fejlődésével. Bemutatni a fizika eredményei iránt megnyilvánuló, egyre növekvő jelenlegi igényeket a tudásalapú társadalom fejlődésével kapcsolatban.
- Megerősíteni a fizikai világgépet és az erre épülő szemléletmódot, ami elősegíti a megszerzett tudás biztonságos alkalmazását és védelmet ad a társadalomban egyre gyakrabban felbukkanó tudománytalan tévtanok ellen.
- Kiemelni és rendszerezni a más természettudományokkal meglévő kapcsolatokat, ezzel is erősíteni az anyagi világ egységére vonatkozó tudásrendszert.
- Felhívni a figyelmet a fizikával kapcsolatos nemzeti értékeinkre, a magyar kutatók által elért legjelentősebb eredményekre.
- Megnövelni az érdeklődést és a tiszteletet más népek kultúrája, tudományos eredményei és értékei iránt.
- Erősíteni a jelöltek lényegkiemelő, rendszerező, kapcsolatfelismerő, önálló döntéshozó absztrakciós, szóbeli és írásbeli kommunikációs képességét.
- Gyakoroltatni a tanulók önálló információszerzését és egyéni tanulási módszereit, tudatosítani ezek jelentőségét.
- Igényt támasztva erősíteni a jelöltek önértékelését, érzékeltetni a következetes, célirányos munka és az elért eredmények szoros kapcsolatát.

## A középszintű érettségire történő felkészítés sajátos céljai

- Az általános műveltség fizikával kapcsolatos részének megerősítése, rendszerezése, egyéni, társadalmi, gazdasági jelentőségének tudatosítása.
- A jelölt tudását összekapcsolni a mindennapi tapasztalatokkal és a gyakorlati alkalmazásokkal.
- Gyakoroltatni gondolatainak szóban és írásban történő közlését, a szaknyelv használatát.
- Bizalmat ébreszteni a tudományok iránt, annak érdekében, hogy megvédhesse önmagát a tudománytalan tévtanok hatásától.
- Tudatosítani, hogy napjainkban egyre fontosabbá válik nyomon követni a tudományok új eredményeit, mert csak így lehet tájékozódni a várható jövőről, így lehet felkészülni a velünk kapcsolatos hatásokra.

Az érettségi felkészítés általános és a középszintű részének céljain túl, az emelt szintnél még további célok megvalósítására is szükség van.

## Az emelt szintű érettségire történő felkészítés sajátos céljai

- Megerősíteni a fizika tudásának azt a részét is, ami meghaladja az általános műveltséget, mert az élet-hivatás fizikai alapismereteit biztosítja, és alkalmassá teszi a jelöltet felsőfokú tanulmányok elvégzésére.
- Felkészíteni a jelöltet arra, hogy az általa előzőleg ismeretlen érettségi tételt a vizsgán hogyan építse fel, hogyan vegye figyelembe a tétel által előírt feltételeket.
- Felismertetni és tudatosítani a fizikatudomány belső összefüggéseit, ezek kapcsolatát és jelentőségét a rendszerszemlélet kialakulásában.
- Annak tudatosítása, hogy minden szakmának megvan a tudományokra épülő elvi alapja, aminek alkalmazni képes tudása, megértése és az új eredményekkel való bővítése nélkül nem válhat senki jó szakemberré.
- Megerősíteni a mennyiségi leírásmódot és ennek használatát az összetettebb, több témakör logikai összekapcsolását és elméletibb tudást igénylő feladatok megoldása érdekében. Az ilyen feladatok megoldásának legalább jártassági szintre emelése.

## Időkeret

### Középszintnél:

- a 11. tanévben 55,5 óra/év (1,5 óra/hét 37 tanítási héttel)
- a 12. tanévben 48 óra/év (1,5 óra/hét 32 tanítási héttel).

Összesen: 103,5 tanóra

### Emelt szintnél:

- a 11. tanévben 111 óra/év (3 óra/hét 37 tanítási héttel)
- a 12. tanévben 96 óra/év (3 óra/hét 32 tanítási héttel)

Összesen: 207 tanóra

## A tanítási órák javasolt felosztása

Témakörök	A tananyag elmélyítése, rendszerezése, kiegészítése	Kísérletek, feladatok elvégzése	Összefoglalás, ellenőrzés, hiánypótlás
I. Mechanika <b>K</b> <i>E</i>	<b>11</b> 25	<b>17</b> 34	<b>3</b> 4
II. Elektromosság, Optika	<b>11</b> 25	<b>17</b> 34	<b>3</b> 4
Anyagszerkezet (Hőtan, atom- és magfizika, csillagászat)	<b>11</b> 25	<b>17</b> 34	<b>3</b> 4
Záróismétlés			<b>9</b> 18
Összesen	<b>33</b> 75	<b>51</b> 102	<b>18</b> 30

# I. Mechanika

## Célok és feladatok

- Az ismeretek egy-egy jelenségcsoporthoz kapcsolódó, általánosabban felépített (pl. nemcsak kinematikai vagy csak dinamikai szempontú) szintézise.
- A rendszerbe foglalt ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével, hogy a tudás az általános műveltség és az élethivatás szakmai alapjainak használható része legyen.
- Egy téma sokoldalú megközelítése (pl. kísérleti, elméleti, alkalmazási, illetve vázlatos, összefüggő egészként, részkérdések sorozatával, egy-egy lényeges elem kiemelésével stb.).
- A téma fizikatörténeti vonatkozások közé helyezése, példamutatás az alkotó fizikusok életével és eredményeivel.
- Vizsgára készé tenni a témákat és vizsgarutint biztosítani a jelölteknek.
- Az ismeretanyag belső összefüggéseinek feltárása, a különböző témák közötti kapcsolatok kiemelésével (pl. energetikai szempontok kiemelésével).
- Több témakör ismeretanyagának logikai összekapcsolását igénylő összetettebb feladatok megoldásának jártassági szintre emelése.
- A környezet- és természetvédelemmel összefüggő kérdések értelmi megközelítése, megértése és ezzel az érzelmi elfogadás megalapozása.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>1. A haladó mozgások vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételei</b> Anyagi pont, merev test, vonatkoztatási rendszer, pálya út, elmozdulás, <i>helyvektor</i>, <i>elmozdulásvektor</i>. Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, sebesség, grafikonok készítése és elemzése. Az egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, <i>sebességvektor</i>, gyorsulás, <i>gyorsulásvektor</i>, grafikonok elemzése, négyzetes úttörvény. Szabadesés, nehézségi gyorsulás, összetett mozgások: függőleges és <i>vízszintes</i> hajítás.</p> <p><b>2. A körmozgás vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltétele</b> Periodikus mozgások, periódusidő, fordulatszám. A forgómozgás és a körmozgás viszonya, az egyenletes körmozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás, centripetális erő, grafikonok készítése és elemzése. Szögsebesség, szöggyorsulás, <i>a változó körmozgás kvalitatív értelmezése</i>.</p> <p><b>3. A testek tehetetlensége és a tömeg. Tömegmérés. Inerciarendszer</b> (A tehetetlenség fogalma, Newton I. törvénye és az inerciarendszer, a tömeg dinamikailag bevezetett fogalma, mérése és mértékegységei. A sűrűség fogalma. <i>A tömegnövekedés és a tömeg-energia ekvivalencia értelmezése</i>.)</p>	<p>Mikola-csöves vagy légpárnás sínnel végzett kísérletek az egyenletes mozgás vizsgálatára.</p> <p>Lejtővel vagy légpárnás sínnel végzett kísérletek az egyenletesen változó mozgás vizsgálatához.</p> <p>Mit hittek a görögök a mozgás feltételéről?</p> <p>A lemezjátsszóval végzett csepegtető kísérlet megvalósítása és elemzése. <i>A körmozgás Huygens-, Descartes- és Newton-féle értelmezése. (Lásd Simonyi: „A fizika kultúrtörténete”)</i></p> <p>Dinamikai tömegmérés.</p> <p>Galilei és Einstein élete, munkássága a fizikának ezen a területén.</p>	<p>Ok-okozati kapcsolatok egymáshoz rendelése. Az absztrakció céljának, feltételeinek tudatosítása (pl. anyagi pont). Az elméleti ismeretek gyakorlatban történő felhasználásának a szükségességét és hasznosságát megerősíteni. Feladatok.</p> <p>A hasonlóság és különbség felismerésének gyakoroltatása, az analógiás gondolkodás lehetőségének tudatosítása. A kinematikát, dinamikát és az energiát átívelő feladatok.</p> <p>A fogalomalkotás algoritmusának kiemelése, a logikus gondolkodás erősítése, absztrakció. <i>A fantázia erősítése, a valóság és a leírás mód megkülönböztetése, kapcsolata.</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>4. A lendület és a lendületmegmaradás. Az erő fogalma és mérése</b> A mozgás és a mozgásállapot megkülönböztetése, a lendület mint a mozgásállapot jellemzője, a lendületmegmaradás, zárt rendszer. Az erőhatás és az erő fogalma, az erővektor, a hatásvonal, a támadáspont, az erőmérés, Newton II. és III. törvénye. Az <i>erőlökés</i>. Több erőhatás együttes eredménye, az eredő erő.</p> <p><b>5. Különböző erőhatások és erőtvényeik. A dinamika alapegyenlete</b> A rugalmas erő és erőtvénye, a rugalmassági energia, grafikonok készítése és elemzése. Súrlódás, közegellenállás és hiányos erőtvényeik. A súrlódási munka és a „szétszóródó” energiaváltozás. A más témából ismert erőtvények felsorolása. Szabaderők és <i>kényszererők</i>. A dinamika alapegyenlete és alkalmazása.</p> <p><b>6. A gravitációs mező jellemzése. A bolygók mozgása</b> A gravitációs vonzás, a súly és a súlytalanság értelmezése. A nehézségi és a Newton-féle gravitációs erőtvény. A <i>gravitációs állandó mérése</i>. A <i>térerősség fogalma</i>. Potenciális energia homogén gravitációs mezőben. A bolygók mozgása, Kepler-törvények. Mesterséges égitestek, kozmikus sebességek. A <i>Kepler-törvények és a Newton-féle gravitációs erőtvény közötti összefüggés</i>. A <i>gravitációs gyorsulás és a gravitációs térerősség kapcsolata</i>.</p> <p><b>7. A forgatónyomaték. Merev testek egyensúlya (emelő típusú egyszerű gépek)</b> Az erőhatás forgásállapot-változtató képességének feltételei, a forgatónyomaték fogalma és kiszámítása a legegyszerűbb (a rögzített tengelyre merőleges síkban levő erővektor) esetében. A párhuzamos hatásvonalú erők eredője, az erőpár. A pontszerű és a kiterjedt merev testek egyensúlya. A tömegközéppont és a súlypont fogalma. Egyensúlyi helyzetek. Az emelő típusú egyszerű gépek.</p> <p><b>8. Energia, energiaváltozások. A mechanikai energiák és megmaradásuk</b> Az energia mint állapotjellemző fogalma. Az energiaváltozás két típusának jellemzése. Az energia-megmaradás törvénye. Mechanikai energiák és kiszámításuk: a mozgási, a helyzeti és a rugalmassági energia. A <i>konzervatív erők munkája</i>. A <i>munkatétel</i>.</p>	<p>Kísérlet kiskocsik szétlöketésével. Rugós erőmérő skálázása és erő mérése rugós erőmérővel. Newton élete és munkássága a fizikának ezen a területén.</p> <p>Kísérlet a lineáris erőtvény felismeréséhez.</p> <p>Súrlódási erő mérése többféle módon.</p> <p>A newtoni és az euléri erő megadó egyenlet közötti különbség.</p> <p>A nehézségi gyorsulás mérése. A <i>Cavendish-féle torziós mérleggel végzett kísérlet elemzése a Newton-féle gravitációs erőtvény felismeréséhez</i>. A görögök, Kopernikusz, Tycho de Brahe, Giordano Bruno, Kepler elképzelése a bolygómozgásról. Galilei és Giordano Bruno sorsa.</p> <p>Forgatónyomaték kísérleti vizsgálata kétoldalú emelővel.</p> <p>Euler élete és munkássága.</p>	<p>A szaknyelv szerepének gyakorlása az ismeretek pontos megfogalmazásában. A fogalomalkotás algoritmusának alkalmazása. A mérési utasítás, a mérőeszköz és a mértékegység szerepének tudatosítása.</p> <p>Rendszerben gondolkodás erősítése. Csoportosítás megadott szempontok szerint. Következtetés kísérletből az előző ismeretek felhasználásával. Csoportosítás és megkülönböztetés. Ismeretek összekapcsolása és általánosítása. Feladatok.</p> <p>Jelenségek, fogalmak pontosítása, a megismerés folyamat jellegének tudatosítása. A <i>jelenségek különböző jellegű jellemzésének igénye és lehetősége, pl. nehézségi gyorsulással és térerősséggel</i>. Az energiafogalom mélyítése, bővítése és rendszerezése. A földi és a kozmikus fizika egyesítése.</p> <p>Az erőhatás fogalmának bővítése. A megállapításaink érvényességi határának tudatosítása.</p> <p>Az absztrakció céljának bemutatása. Az absztrakció és az érvényességi határ kapcsolata.</p> <p>A mennyiségi fogalmak szerepének felhasználásával megmutatni az energia (mint mennyiség) szükség-</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>9. Munka, teljesítmény, hatások</b> A munkavégzés és a munka fogalma. A munka kiszámítása előbb a legegyszerűbb (az egyenes pálya és az állandóerő hatásvonalra egybeesik), majd általánosabb esetekre is (az egyenes pálya és az állandó erő hatásvonal metszi egymást), illetve ha az erőhatás egyenletesen változik, pl. a rugalmas erő munkája, <i>majd általános esetben grafikus megmondolás alapján</i>. A gyorsítási, emelési, súrlódási munka. A teljesítmény és a hatások.</p> <p><b>10. Mechanikai rezgések vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételük</b> A rezgés általános fogalma. A harmonikus rezgés és jellemzői: kitérés, amplitúdó, fázis, rezgésidő, rezgésszám. A kitérés, sebesség, gyorsulás kvalitatív és <i>kvantitatív</i> jellemzése. A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. A rezgő rendszer energiaviszonyai. A matematikai inga és lengésideje. A rezgést befolyásoló külső hatások és következményeik. A rezgések csoportosítása: csillapítatlan és csillapított, illetve a szabad- és kényszerrezgések.</p> <p><b>11. A mechanikai hullámok vizsgálata, jellemzői és rendszerezésük. A hang</b> A hullám általános fogalma és fajtái: a longitudinális és transzverzális hullám. A harmonikus hullám és jellemzői: a hullámhossz, periódusidő, rezgésszám, terjedési sebesség. Hullámok viselkedése új közeg határán: a visszaverődés és törés jelensége, <i>törvényei</i>. A beesési, visszaverődési és törési szög, a törésmutató. Polarizáció, interferencia, elhajlás, <i>a Huygens-Fresnel-elv</i>. Az állóhullám létrejöttének feltétele, kvalitatív jellemzése, a duzzadóhely és a csomópont fogalma. <i>Állóhullámok húron és pálcán</i>. A hanghullámok és jellemzői: hangerősség, hangmagasság, hangszín. A hangforrások és a hangszerek működésének fizikai alapjai. <i>Ultrahang, infrahang</i>.</p>	<p>A hő mechanikai egyenértékével kapcsolatos Joule-féle kísérlet elemzése. Robert Mayer, Joule, Helmholtz élete és munkássága az energiafogalom kialakításában.</p> <p>A munka kiszámítás módjának felismerése a súrlódási munka és a belsőenergia kapcsolatának kísérleti vizsgálata alapján.</p> <p>A fizika XVIII. és XIX. században ezen a területen elért eredményei és a technika kapcsolata.</p> <p>A rugón rezgő test és a fonálinga kísérleti vizsgálata.</p> <p>A hang hullámhosszának mérése többféle módon.</p> <p>A hullámkidas kísérletek elemzése.</p> <p>Huygens hullámtani munkássága.</p>	<p>gességét. <i>Tisztázni, hogy az energia fogalom ilyen bevezetése nem pontos, csak közelítő lehetőség.</i></p> <p>A fogalom fejlődésének szemléltetése.</p> <p>Az elmélet és a gyakorlat kapcsolata.</p> <p>Tudatosítani a meghatározások pontosságának fontosságát. Megerősíteni a mennyiségek szerepét a jelenségek leírásában. Csoportosítás és rendszerezés. Gyakorlati alkalmazások és az elmélet kapcsolatának felismerése.</p> <p>A hasonlóságok és különbségek fontosságának felismerése a jelenségcsoportok vizsgálatánál. A segédfogalmak szerepének felismerése a jelenségek vizsgálatánál és leírásánál.</p>

### Követelmények

Az érettségire készülők:

- tudják és biztonsággal használják a mechanikában megismert fogalmakat, mennyiségeket, mértékegységeket, szabályokat, törvényeket;
- emlékezzenek a megállapításokat megalapozó kísérletekre és azok elemzésére;
- tudjanak ténykérdésre válaszolni, feladatokat megoldani, gyakorlati alkalmazásokat fizikai szempontok szerint elemezni;
- ismerjék fel a haladó és a körmozgás közötti különbséget és hasonlóságot, azt, hogy a körmozgás a forgómozgás speciális esete;

- tudják, hogy a tömeg a test tehetetlenségének mértéke, legyenek képesek tömeget sztatikai és dinamikai módszerekkel is mérni, értsék, hogy a tömeg és az energia nem alakul át egymásba, hanem két különböző szempontú jellemzője a testnek és arányos egymással;
- értsék, hogy az erőhatások nem fenntartják, hanem megváltoztatják a testek mozgásállapotát, így a test mozgásállapotát csak az „öt” erő erőhatások befolyásolják;
- tudjanak különbséget tenni a mozgásállapot különböző szempontú jellemzői (a lendület és a mozgási energia) között;
- ismerjék a különféle erőket és azok egy részének erőtvénnyel történő leírását, tudják alkalmazni a dinamika alapegyenletét;
- tudják értelmezni a gravitációs jelenségeket, jellemezni a gravitációs mezőt, értsék a bolygók mozgását, ismerjék fel, hogy a fizika az egész világmindenséget írja le;
- vegyék észre az erőhatás mozgás- és forgásállapot változtató képességét, tudják mennyiségekkel jellemezni azokat, és emlékezzenek érvényesülésük feltételeire, értsék, tudatosan alkalmazzák az anyagi pont és a merev test egyensúlyi feltételeit;
- ismerjék az energia fogalom fontosságát, mennyiségi jellegét, mint állapotjelzőnek az általános érvényű alkalmazhatóságát, azt hogy megmaradási tétel írható fel rá;
- értsék, hogy az energiaváltozások két nagy csoportba sorolhatók, konkrét esetben tudják kiszámítani az energiaváltozásokat és a zárt rendszerekben lejátszódó folyamatoknál felismerni az energiamegmaradást;
- tudjanak a fizika több területét átívelő kérdések esetében problémát felismerni, elvileg és számolással is megoldani;
- értsék a rezgés fogalmát, kísérleti vizsgálatának eredményeit, jellemző mennyiségeinek szerepét, tudják csoportosítani a rezgéseket, lássák alkalmazásuk lehetőségét a gyakorlati életben;
- értsék a hullám fogalmát, tudják csoportosítani és vegyék észre, hogy a hullámban állapotváltozás terjed, ami energiaváltozással jár;
- ismerjék a hullám kísérleti vizsgálatának lehetőségeit, jellemző mennyiségeinek szerepét, a hullámok viselkedését új közeg határán, *ezek törvényeit*, találkozásuk következményeit, az állóhullámok létrejöttének feltételeit és a Doppler-jelenséget;
- tudják, hogy a hang longitudinális hullám, ismerjék jellemzőit és azok fizikai értelmezését. Tudjanak magyarázatot adni a legismertebb hangszerek működésére.

## II. Elektromosság, optika

### Célok és feladatok

Az elektromosság és az optika témakörére vonatkozóan a középszintű, illetve *emelt szintű* érettségi követelményeknek megfelelő módon és mélységben

- a már tanult alapvető fogalmak, törvények felelevenítése, rendszerezése, *elmélyítése*;
- *a többlet ismeretanyag feldolgozása*;
- a tananyag fizikatörténeti vonatkozásainak kiemelése, megerősítése, *kiegészítése*;
- az ismeretek összekapcsolása a mindennapi jelenségekkel, a technikai eszközök működésével, az emberiség globális problémáival;
- a fizika gondolkodási, megismerési módszereinek tudatosítása (tapasztalat, hipotézis, mérés, elmélet, modellalkotás, gyakorlat stb.);
- kísérletek, mérések *megtervezésének*, végrehajtásának, a tapasztalatok kiértékelésének gyakorlása;
- a témakör tanult törvényeinek alkalmazása egyszerű vagy *összetett, több témakör kapcsolatát is igénylő* számításos feladatok megoldásában;
- szűkebb vagy átfogóbb témák logikus, szabatos kifejtésének, *az összefüggések magyarázatának* gyakorlása.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>12. Az időben állandó elektromos mező létrehozása és jellemzése</b>            Elektrosztatikus alapjelenségek értelmezése.            A Coulomb-törvény. <i>Alkalmazások.</i>            A töltésmegmaradás törvénye.            Az elektrosztatikus mező jellemzése: térerősség, erővonalak, feszültség.  <i>Az elektrosztatikus mező konzervatív jellege.</i>  <i>A potenciál és az ekvipotenciális felületek fogalma; kapcsolat a feszültséggel.</i>  <i>Potenciál pontszerű töltés elektromos mezőjében.</i>  <i>Elektromos töltésű részecskék mozgása elektromos mezőben.</i></p>	<p>Elektrosztatikai alapjelenségek kísérleti bemutatása és értelmezése.            Elektromos erővonalak kísérleti előállítás, kísérleti felvételek értelmezése.            Coulomb mennyiségileg vizsgálja az elektromos kölcsönhatást.            Faraday feltételezi az elektromos mező létezését.</p>	<p>A rendszerező, lényegkiemelő és a gondolatok vázlat alapján történő logikus kifejtésre való képesség fejlesztése.  <i>Jártasság kialakítása a régi és új ismeretek egymással és más témakörökkel való összekapcsolásában, összetettebb problémák megoldásában.</i></p>
<p><b>13. Vezetők az elektrosztatikus mezőben. A kondenzátor</b>            Többeltöltés fémen, alkalmazások.  <i>A szuperpozíció elve. Alkalmazás térerősségre és potenciálra.</i>  <i>Térerősség, potenciál különböző vezetők környezetében</i>  <i>Földpotenciál.</i>            A kapacitás fogalma, a kondenzátorok egyikét gyakorlati alkalmazása.  <i>Kondenzátor jellemzése, permittivitás. Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása.</i></p>	<p>A Faraday-kalitikára, csúcs-hatásra vonatkozó kísérletek, gyakorlati alkalmazások felismerése, értelmezése.  <i>A kondenzátor kapacitását befolyásoló tényezők kísérleti bemutatása.</i></p>	<p>A részismeretek általános elvekkel, átfogóbb törvényekkel történő összekapcsolása (energiamegmaradás, töltésmegmaradás, szuperpozíció).</p>
<p><b>14. Az egyenáramú áramkör alkotórészei és jellemző fizikai mennyiségei</b>            Az áramkör részei. Áram- és feszültségmérés.            Ohm törvénye. Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás.  <i>A fémes vezetők ellenállásának hőmérsékletfüggése.</i>            Az elektromos áram teljesítménye, munkája, hőhatása.</p>	<p>Egyszerű áramkörök összeállítása, feszültség és áramerősség mérése.            Ohm törvényével, a vezető ellenállásával kapcsolatos kísérletek elemzése.            Volta, Ohm, Ampere és Joule szerepe az elektromosság történetében.</p>	<p>Különböző elektromos mérőműszerek használatában való jártasság fejlesztése az eszköz- és balesetvédelem szempontjainak betartásával.            Mérési eredmények kiértékelésének gyakorlása (több mérés, táblázat és grafikon készítése, <i>hibaszámítás</i>).            A törvények érvényességének korlátjai.</p>
<p><b>15. Fogyasztók kapcsolása az egyenáramú áramkörökben.</b>            Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása, az eredő ellenállás meghatározása egyszerű esetekben.  <i>Ellenállás mérési, eredő ellenállás számítási módszerek.</i>  <i>Áramforrás belső ellenállása, üresjárási feszültség.</i>  <i>Telepek kapcsolása.</i></p>	<p><i>Egyszerűbb egyenáramú mérések tervezése, áramkörök összeállítása és vizsgálata kapcsolási rajz alapján.</i>  <i>Az ellenállás hőmérsékletfüggésével, áramforrás belső ellenállásával összefüggő kísérletek értelmezése.</i></p>	<p><i>Kapcsolási rajzok „olvasásában”, egyenértékű kapcsolássá történő átalakításában való jártasság kialakítása.</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>16. Az elektromos áramvezetés típusai.</b> Fémek, folyadékok, gázok, vákuum, félvezetők áramvezetése. Gyakorlati alkalmazások. Galvánelem, akkumulátor.</p>	<p>A különböző vezetési típusok kísérleti és legfontosabb gyakorlati megjelenéseinek felismerése. Faraday és Millikan szerepe az elemi töltés felfedezésében.</p>	<p>Áramvezetési modellek, és érvényességi határaik. A fizikai ismeretek jelentősége a technika fejlődésében, a természeti és technikai környezetünk megértésében, átalakításában és megvédésében.</p>
<p><b>17. Az időben állandó mágneses mező</b> A Föld mágnessége, állandó mágnesek, iránytű. A magnetosztatikai mező jellemzése: a mágneses indukcióvektor, mágneses fluxus. <i>Áramvezető által keltett mágneses mező mennyiségi jellemzése: egyenes vezető, tekercs, körvezető mágneses tere.</i> <i>A szuperpozíció elvének alkalmazása.</i> <i>Mágneses permeabilitás.</i> Az elektromágnes alkalmazásai. A Lorentz-erő</p>	<p>Időben állandó mágneses mező előállításának, jellemzésének, <i>a mágneses indukcióvektorra és a Lorentz-erőre vonatkozó irányszabályoknak</i> kísérleti szemléltetése. Az elektromágnes néhány technikai alkalmazásának bemutatása működő eszközön vagy modellen (hangszóró, csengő, műszerek, elektromotor, relé, stb.)</p>	<p>Hasonlóságok és eltérések az elektromos és mágneses jelenségeknél. A rendszerező képesség fejlesztése, a sokféleségben az egység keresése. <i>Feladatok különböző megoldásmódjainak összehasonlítása.</i> Az elmélet és gyakorlat kapcsolata.</p>
<p><b>18. Az elektromágneses indukció</b> A mozgási és nyugalmi indukció jelenségének leírása. Lenz törvénye. <i>Az elektrosztatikus mező és az indukált elektromos mező összehasonlítása. Összefüggések alkalmazása.</i> A be- és kikapcsolási önindukció jelensége. <i>A kölcsönös és önindukciós együttható értelmezése.</i></p>	<p>Mozgási, nyugalmi és önindukció jelenségének valamint Lenz törvényének kísérleti szemléltetése, értelmezése. Faraday munkássága, Lenz törvényének jelentősége.</p>	<p>A mozgási és nyugalmi indukció eltérő természetének megértése: A mozgási indukció mező-töltés, a nyugalmi indukció mező-mező kölcsönhatás. Az energiamegmaradás törvényének fokozatos kiterjesztése.</p>
<p><b>19. A váltakozó feszültség és áram</b> A váltakozó áram jellemzése, <i>időbeli lefolyásának leírása</i>, az effektív feszültség és áramerősség. A váltakozó áram munkája, effektív teljesítménye ohmikus fogyasztó esetén <i>Az ohmos, induktív és kapacitív ellenállás értelmezése.</i> <i>Váltakozó áramú ellenállások soros kapcsolása.</i> <i>A különböző váltakozó áramú teljesítmények fogalma.</i> Az elektromos energia gyakorlati alkalmazásai (generátor, motor, transzformátor) Elektromos balesetvédelem a gyakorlatban.</p>	<p>A generátor és a dinamó elvének szemléltetése modell segítségével. Feszültség és áramerősség mérése váltakozó áramú áramkörben. <i>Váltakozó áramú ellenállások mérése.</i> <i>Váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítása és elvégzése.</i> Jedlik Ányos a dinamó, Bláthy Ottó, Déry Miksa és Zipernowsky Károly a transzformátor feltalálói.</p>	<p>Az egyenáramú és a váltakozó áramú áramkörök összehasonlítása, az eltérések okai.  Az elektromos energia előállításának alternatív módjai, előnyök, hátrányok.  Balesetvédelem, környezetvédelem.</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>20. Elektromágneses rezgések és hullámok</b>  A zárt rezgőkörben lejátszódó csillapítatlan elektromágneses rezgés kvalitatív leírása ill. <i>menyiségi jellemzése.</i>  <i>Csatolt rezgések</i>  A Maxwell-elmélet kvalitatív áttekintése.  A gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolata.  Az elektromágneses hullámok tulajdonságai (terjedési sebesség, hullámhossz, frekvencia).  Az elektromágneses hullámok spektruma, biológiai hatások, gyakorlati alkalmazások.</p>	<p>Maxwell és Hertz szerepe az elektromágneses hullámok felfedezésében.</p>	<p>A mező önállósul, elszakad a részecske szerkezetű anyagtól.</p> <p>Az elektromágneses hullám mező-mező kölcsönhatás.</p> <p>A sokféleség egységének meglátása.</p>
<p><b>21. A fény hullámtermészete</b>  Fényforrások, fény sugar, a fény terjedési sebessége.  <i>Fénysebesség-mérési módok.</i>  A fény visszaverődésének törvénye.  A fénytörés, a Snellius-Descartes-törvény, a teljes visszaverődés és alkalmazásai.  A törésmutatóval kapcsolatos számítások. (planparalel lemez, prizma)  Színfelbontás prizmaival, homogén és összetett színek.  <i>A lézergyfény sajátosságai, a hologram.</i>  A fény hullámjelenségeinek ismerete (elhajlás, interferencia, polarizáció).  <i>A fényinterferencia észlelésének feltétele, kísérleti megvalósítása, felhasználása hullámhosszmérésre.</i></p>	<p>A fény hullámtulajdonságainak szemléltetése egyszerű kísérletekkel  <i>Törésmutató és fényhullámhossz mérése.</i></p> <p>Huygens, a fény hullámelméletének megalkotója.</p> <p><i>Gábor Dénes, a hologram felfedezője.</i></p>	<p>A fényhullám mint modell és korlátjai.</p> <p><i>A modern fizikai ismeretek visszahatása a klasszikus fizikai ismeretek és alkalmazásaik bővülésére.</i></p>
<p><b>22. Geometriai optika, leképezés</b>  A geometriai optika mint modell bizonyos fényjelenségek leírására. A modell korlátjai.  Síktükör, gömbtükör és optikai lencsék képalkotása.  Távolságtörvény, nagyítás, dioptria.  A leképezési törvény előjeles értelmezése és alkalmazásai.  Optikai eszközök: a nagyító, a mikroszkóp, a távcső, a szem, a szemüveg, a fényképezőgép működésének alapelvei.</p>	<p>Tudjon egyszerűbb méréseket <i>tervezni</i> és végezni a leképezési törvény alapján lencsékkel és tükrökkel.  A távcső szerepe Galilei, Kepler és Newton munkásságában.</p>	<p>A geometriai optikai modell és korlátjai.</p> <p>Az optikai eszközök szerepe a világ megismerésében.</p>

## Követelmények

A tanuló

- értse az elektrosztatikai alapjelenségeket, és tudja ezeket elemezni és bemutatni egyszerű elektrosztatikai kísérletek, hétköznapi jelenségek alapján;
- *alkalmazza a Coulomb-törvényt feladatmegoldásban;*
- alkalmazza az elektromos mező jellemzésére használt fogalmakat. Ismerje a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mező szerkezetét, és tudja jellemezni az erővonalak segítségével. Tudja alkalmazni az összefüggéseket homogén elektromos mező esetén egyszerű feladatokban;
- tudja, hogy az elektromos mező által végzett munka független az úttól;
- *a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mezőt tudja jellemezni az ekvipotenciális felületek segítségével;*
- *értse, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív volta miatt értelmezhető a potenciál és a feszültség fogalma;*
- *alkalmazza a munkatételt ponttöltésre elektromos mezőben;*

- ismerje a töltés- és térerősség-viszonyokat a vezetőkön, legyen tisztában ezek következményeivel a mindennapi életben, tudjon példákat mondani gyakorlati alkalmazásukra;
- ismerje a kondenzátor és a kapacitás fogalmát. Tudjon példát mondani a kondenzátor gyakorlati alkalmazására;
- ismerje a kondenzátor lemezei között lévő szigetelőanyag kapacitásmódosító szerepét, a síkkondenzátor kapacitásának meghatározását, a kondenzátor energiáját, *a feltöltött kondenzátor energiájának meghatározását, és alkalmazza a fenti összefüggéseket feladatok megoldásában*;
- értse az elektromos áram létrejöttének feltételeit, ismerje az áramkör részeit, tudjon egyszerű áramkört összeállítani;
- ismerje az áramerősség- és feszültségmérő eszközök használatát. Értse az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére;
- *alkalmazza az Ohm-törvényt összetett feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére. Ismerjen ellenállás mérési módszereket, a fémek ellenállásának hőmérsékletfüggését*;
- ismerje a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerű áramkörökre. Alkalmazza egyszerű feladatok megoldására az elektromos eszközök teljesítményével és energiafogyasztásával kapcsolatos ismereteit;
- *értse a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggések magyarázatát, és alkalmazza ezeket összetettebb áramkörökre is*;
- *alkalmazza ismereteit egyszerűbb egyenáramú mérések megtervezésére, vagy megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére*;
- ismerje az elektromos áram hatásait és alkalmazásukat az elektromos eszközökben, az áram élettani hatásait, a baleset-megelőzési és érintésvédelmi szabályokat;
- ismerje a galvánelem és az akkumulátor fogalmát, és ezek környezetkárosító hatásait;
- ismerje a félvezető fogalmát, tulajdonságait. Tudjon megnevezni félvezető kristályokat. Tudja megfogalmazni a félvezetők alkalmazásának jelentőségét a technika fejlődésében, tudjon példákat mondani a félvezetők gyakorlati alkalmazására (pl. dióda, tranzisztor, memóriachip);
- ismerje az analógiát és a különbséget a magneto- és az elektrosztatikai alapjelenségek között;
- ismerje a Föld mágneses mezejét és az iránytű használatát, a mágneses mező jellemzésére használt fogalmakat és definíciójukat, tudja kvalitatív ill. *kvantitatív* módon jellemezni a különböző mágneses mezőket, az elektromos áram keltette mágneses mezőnek az elektrosztatikus mezőtől eltérő szerkezetét;
- alkalmazza a speciális alakú áramvezetők mágneses mezőjére vonatkozó összefüggéseket egyszerű feladatokban;
- ismerje az elektromágnes néhány gyakorlati alkalmazását, a vasmag szerepét (hangszóró, csengő, műszerek, relé stb.);
- ismerje a mágneses mező erőhatását áramjárta vezetőre nagyság és irány szerint speciális esetben, a Lorentz-erő fogalmát, hatását a mozgó töltésre, ismerje ennek néhány következményét;
- *tudjon a Lorentz-erővel kapcsolatos feladatokat megoldani. Tudjon megnevezni egy gyorsítótípust, és ismerje működési elvét*;
- ismerje az elektromágneses indukció alapjelenségét, és tudja, hogy a mágneses mező mindennemű megváltozása elektromos mezőt hoz létre, *az időben változó mágneses mező keltette elektromos mező és a nyugvó töltés körül kialakuló elektromos mező eltérő szerkezetét. Alkalmazza az indukcióval kapcsolatos ismereteit egyszerű feladatok megoldására*;
- ismerje Lenz törvényét, és tudjon egyszerű kísérleteket és jelenségeket a törvény alapján értelmezni, értse az önindukció szerepét az áram be- és kikapcsolásánál, ismerje a tekercs mágneses energiáját;
- tudja a váltakozó áram előállításának módját, a váltakozó áram tulajdonságait, hatásait, és hasonlítsa össze az egyenáraméval, *a feszültség és áram időbeli lefolyását leíró összefüggéseket*;
- ismerje a generátor, a motor és a dinamó működési elvét;
- emlékezzen az effektív feszültség és áramerősség jelentésére. Ismerje a hálózati áram alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati tudnivalókat;
- tudja, hogy a tekercs és a kondenzátor eltérő módon viselkedik egyenárammal és váltakozó árammal szemben. *Értse az eltérő viselkedés okait. Alkalmazza ismereteit egyszerűbb váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére*;
- ismerje fáziseltérés nélküli, ill. *általános esetben az átlagos teljesítmény és munka kiszámítását*;
- tudja a transzformátor felépítését, működési elvét és szerepét az energia szállításában. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani a transzformátorral kapcsolatban;
- tudja, miből áll egy rezgőkör, és milyen energiaátalakulás megy végbe benne. *Értse a rezgőkörben létrejövő szabad elektromágneses rezgések kialakulását*;

- ismerje a mechanikai és elektromágneses hullámok azonos és eltérő viselkedését, az elektromágneses spektrumot, tudja az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságait kvalitatív módon leírni;
- tudja a különböző elektromágneses hullámok alkalmazását és biológiai hatásait. *Ismerje*, hogy a modern híradástechnikai, távközlési, kép- és hangrögzítő eszközök működési alapelveiben a tanultakból mit használnak fel. *Ismerje* a gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolatát;
- tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, ismerje ennek következményeit. *Ismerje* a fény terjedési tulajdonságait, tudja tapasztalati és kísérleti bizonyítékokkal alátámasztani. Tudja, hogy a fénysebesség határsebesség. *Ismerjen a fénysebesség mérésére vonatkozó klasszikus módszert (pl. Olaf Römer, Fizeau)*;
- tudja alkalmazni a hullámtani törvényeket egyszerűbb feladatokban. *Ismerje* fel a jelenségeket, legyen tisztában létrejöttük feltételeivel, és értse az ezzel kapcsolatos természeti jelenségeket és technikai eszközöket. Tudja egyszerű kísérletekkel szemléltetni a jelenségeket;
- alkalmazza a hullámtani törvényeket összetett (prizma, planparalel lemez) feladatokban. Tudjon egyszerűbb méréseket tervezni és elvégezni a hullámtani törvényekkel kapcsolatban (pl. törésmutató meghatározása);
- ismerje a színszóródás jelenségét prizmán. Legyen ismerete a homogén és összetett színekről. *Ismerje, hogy a fény terjedési sebessége egy közegben frekvenciafüggő*;
- ismerje az interferenciát és a polarizációt, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Értse a fény transzverzális jellegét;
- *ismerje az elhajlást és interferenciát, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Ismerje és értelmezze a színfelbontás néhány esetét (prizma, rács). Tudja alkalmazni a rácson történő elhajlásra vonatkozó összefüggéseket hullámhossz mérésére*;
- *ismerje a lézerefény fogalmát, tulajdonságait*;
- ismerje a képalkotás fogalmát sík- és gömbtükrök, valamint lencsék esetén. Alkalmazza egyszerű, ill. *összetettebb* feladatok megoldására a leképezési törvényt, tudjon képszerkesztést végezni tükrökre, lencsékre a nevezetes sugármenetek segítségével. *Ismerje*, hogy a lencse gyűjtő és szóró mivolta adott közegben a lencse alakjától, ill. *a környező közeg anyagától* függ;
- tudjon egyszerűbb méréseket elvégezni, ill. *tervezni* a leképezési törvénnyel kapcsolatban. (Pl. tükrök, lencse fókusz távolságának meghatározása.) *Ismerje* a tükrök, lencsék, optikai eszközök gyakorlati alkalmazását, az egyszerűbb eszközök működési elvét;
- ismerje a szem fizikai működésével és védelmével kapcsolatos tudnivalókat, a rövidlátás és a távollátás lényegét, a szemüveg használatát, a dioptria fogalmát.

### III. Anyagszerkezet

#### (Hőtan, modern fizika, atom- és magfizika, csillagászat)

##### Célok és feladatok

- Hőtani folyamatok rendszerbe foglalása, környezetvédelmi vonatkozásainak kiemelése.
- A korpuszkuláris anyagszemlélet kialakulásának és fejlődésének áttekintése és rendszerbefoglalása, tudománytörténeti és társadalmi vonatkozásainak kiemelése.
- A modern fizika kialakulásának és alapjainak áttekintése, fizika- és kultúrtörténeti jelentőségének – különös tekintettel a világszemléleti hatásának – hangsúlyozása.
- A mikrovilág kettős természetének rendszerező áttekintésével bemutatni a természettudományos gondolkodásmód egy magasabb (elvontabb) szintjét. Kiemelni, hogy az elvont elméleteknek is egyetlen próbaköve a kísérleti megerősítés, a természet valóságával való egyezés.
- Az atommag belső szerkezetének áttekintésével hangsúlyozni a nukleáris kölcsönhatás sajátosságait. A magon belüli energiaviszonyok kiemelésével rámutatni, hogy az ember által történő atomenergia-felhasználás biztos elméleti tudást, magas technikai színvonalat és globális felelősségtudatot követel úgy a szakemberektől, mint a társadalom más döntéshozóitól.
- Biztosítani, hogy a tanulók a nukleáris energiatermelés elvéről és gyakorlati megvalósulásáról megfelelő tájékozottságot szerezzenek, és az energiatermelés globális problémáival kapcsolatos egyéni, felelős álláspontjukat önállóan – viták keretében – kialakíthassák.
- Az Univerzum szerkezetének, rendszerbe foglalásával kiemelni a világ anyagi egységét és megismerhetőségét. Rámutatni arra, hogy a környezetünk (tágabb értelemben az Univerzumunk) ismerete hozzásegíthet bennünket az optimista életérzés megteremtéséhez és fenntartásához.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>23. Termikus kölcsönhatások és állapotváltozások makroszkopikus leírása</b>            Szilárd testek és folyadékok hőtágulása lineáris és köbös hőtágulási törvények és alkalmazásai.            Gázok állapotváltozásai és halmazállapotváltozások.            Gáztörvények, állapotegyenlet olvadás–fagyás, párolgás(forrás) –lecsapódás. Olvadáspon, olvadáshő. Forráspont, forráshő.  <i>Extenzív és intenzív állapotjelzők</i>            Termikus kölcsönhatások energetikai leírása. I. főtétele. Belső energia. Hőmennyiség. Tágulási munka.            Termikus folyamatok iránya.            II. főtétele Hőerőgépek hatásfoka. <i>Másodfajú perpetuum mobile. Körfolyamatok.</i></p>	<p>Szilárdtestek, folyadékok hőtágulásának vizsgálata .            Gázok állapotváltozásának kísérleti vizsgálata higanyos üvegcsővel.            Olvadás, fagyás, forrás vizsgálata, mérések kaloriméterrel.            A hő mechanikai egyenértéke (Joule-kísérlet).</p>	<p>A termikus kölcsönhatások rendszerezése, egzakt leírása, elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása  <i>Az extenzív és intenzív állapotjelzők általános jellemzőinek bemutatása Analógiák keresése más területekről.</i>            Az energiamegmaradás elvének kiterjesztése hőtani folyamatokra.             A folyamatok irányát meghatározó természeti törvény többoldalú megközelítése  <i>Hőerőgépek hatásfokán keresztül bemutatni a műszaki fejlesztés elvi korlátait</i></p>
<p><b>24. Molekuláris hőelmélet</b>            Részecske-sokaság jellemzői. Anyagmennyiség, mól. Avogadro-állandó.            Ideális gázok részecskemodellje.            Golyómodell. Állapotegyenlet. Belső energia és az I. főtétele molekuláris értelmezése. <i>Szabadsági fok, ekvipartíció tétele.</i>            Szilárd testek, folyadékok, reális gázok atomos szerkezete.            Az atomos szerkezetek modellezése. Halmazállapot-változások molekuláris értelmezése. Telítetlen és telített gőzök. <i>Kritikus pont. Gázok cseppfolyósítása.</i>  <i>II. főtétele molekuláris értelmezése.</i>  <i>Rendezettség, rendezetlenség. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok.</i></p>	<p>Gázok részecske-modelljének szimulációs vizsgálata.  <i>A vízgőz kritikus pontjának demonstrációs bemutatása (pl .video).</i>  <i>Maxwell kinetikus gázelmélet terén végzett munkássága.</i></p>	<p>A modellalkotás folyamata mint a természettudományos megismerés fontos mozzanata.            Rámutatni, hogy a hőtani jelenségek korpuszkuális tárgyalása a mélyebb megértést segíti elő.  <i>A molekuláris jelenségek statisztikus leírásmódjának kiemelése. A leírás előnyei-nek hangsúlyozása.</i></p>
<p><b>25. A modern fizika születése</b>            A speciális relativitáselmélet létrejötte            A fénysebesség mint határsebesség állandósága. <i>Éterprobléma. Az időtartamok és hosszúságok relatív jellege. Relativisztikus tömeg. Tömeg-energia egyenértékűség</i>            A kvantumfizika keletkezése            Őmérsékleti sugárzás problémája. Planck hipotézise. Energia kvantum            Fényelektromos jelenség és gyakorlati alkalmazásai            A fényelektromos jelenség és problémája.            Einstein foton-hipotézise. Kilépési munka.            Foto-effektus egyenlete. A fotocella, fényelem gyakorlati alkalmazásai</p>	<p>– Mérések fotocellával: áramerősség-feszültség görbe felvétele és elemzése.            – <i>Planck-állandó, kilépési munka meghatározása zárófeszültség-frekvencia grafikonból.</i>            – Max Planck és Albert Einstein hipotézisének fizikatörténeti jelentősége.            – <i>A speciális relativitáselmélet filozófiai és kultúrtörténeti jelentősége.</i></p>	

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>26. A mikrorészecskék hullám és részecske természete</b>  A fény részecskemodellje.  A fotonelmélet további bizonyítékai: fénynyomás. <i>Compton effektus</i>. A foton mint tömeggel és lendülettel rendelkező részecske.  A fény kettős természete.  De Broglie anyaghullám hipotézise.  A fény kettős természetének általánosítása.  De Broglie hullámhossz.</p> <p>Az elektron hullámtermészetének kísérleti igazolása.  Davisson-Germer, G. P. Thomson kísérlete.  <i>A protonok és neutronok hullámsajátosságai. Heisenberg határozatlansági relációja.</i></p>	<p>Compton-szórás kísérleti összeállításának elemzése, mérési eredmény értelmezése.</p> <p>Elektron diffrakció bemutatása katódcsővel.  <i>De Broglie összefüggés kísérleti igazolása a diffrakciós készülékkel.</i>  Louis de Broglie hipotézisének fizikatörténeti jelentősége.  Heisenberg munkássága.</p>	<p>A mikrofizikai törvények valószínűségi jellegének bemutatása. A valószínűségi jelleg nem jelent indeterminizmust.  A részecskék duális természetét a mikrovilág általános sajátossága. Modell - valóság kapcsolatának helyes értelmezése.  Az elmélet – gyakorlat viszony kiemelése: az elektron hullám-tulajdonságának gyakorlati alkalmazása (elektronmikroszkóp).</p>
<p><b>27. Atomhipotézis. Klasszikus atommodellek</b>  Az atomhipotézis keletkezése és fejlődése.  Az atomok létezését bizonyító jelenségek, törvények. Avogadro hipotézise. Relatív atomtömeg, atomi tömegegység. Atomok mérete, abszolút tömege.  Az elektron felfedezése és megismerése.  Elemi töltésegység, elektron felfedezése, töltése, tömege.  <i>Az elektron fajlagos töltés meghatározása a Thomson-kísérlettel. Elektron töltésének meghatározása a Millikan-kísérlettel</i>  Klasszikus atommodellek keletkezése és fejlődése.  Thomson-féle modell. Rutherford atommodellje és hiányosságai.</p>	<p>Atomi részecskék méretének becslése vékony olajréteg segítségével.  Elemi töltésadag meghatározása az elektrolízis törvényeiből.  <i>Elektron töltésének mérése Millikan kísérlettel.</i>  <i>Fajlagos töltés mérése katódcsövek mágneses és elektromos mezőben történő eltérítésével.</i>  Az atommodellek fizikatörténeti jelentősége, Thomson és Rutherford munkássága.</p>	<p>Az atomhipotézisnek mint munkahipotézisnek a bemutatása.  Az elektron mint elemi részecske tárgyalása (meg nem változtatható fizikai jellemzőkkel rendelkező objektum).  Az atommodellek fejlődése a valóság egyre pontosabb leírását szolgálják.</p> <p><i>Közvetett mérési módszerek jelentősége az atomfizikában.</i></p>
<p><b>28. A kvantumfizika atommodelljei</b>  Az atomok vonalas színekepe.  Vonalas színekek kísérleti előállításának és vizsgálata. A hidrogénatom vonalas színekepe. <i>Emissziós és abszorpciós színek előállítása.</i>  Bohr-féle atommodell.  Bohr-posztulátumok. Atomi energiaszintek.  Alap és gerjesztett állapotok, ionizációs energia.  <i>Franck-Hertz kísérlet, mint a Bohr-elmélet további bizonyítéka.</i>  További atomi kvantumszámok.  Fő-, mellék-, mágneses- és spinkvantumszám) <i>A kvantumszámok fizikai jelentésének értelmezése.</i> Atomi kvantumállapot fogalma. Pauli-féle kizárási elv.</p>	<p>A hidrogénatom spektrumvonalainak kísérleti előállításának és a vonalak szerkezetének tanulmányozása.  A nátrium emissziós és abszorpciós D-vonalának előállítása.  <i>A látható spektrumvonalak hullámhosszának meghatározása a hidrogénatom energiaszintjeiből.</i>  <i>Franck-Hertz kísérlet összeállításának és a mérés áramerősség- feszültség görbéjének tanulmányozása.</i></p>	<p>Spektroszkópia mint kísérlet az új modell előzménye és döntő bizonyítéka.  Bohr-modell valósgtartalmának és képi szemléletességének összevetése.  Elméleti alapfeltevések (posztulátumok) jellege és szerepe az elmélet kifejtésében. Geometriai és mechanikai analógiák említése.  A további kísérletek a modell hiányosságaira mutatnak rá. A modellt kiegészítik, illetve egy új modell felállítását idézhetik elő.</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Elektronhéj fogalma. A <i>periódusos rendszer felépülésének magyarázata, Bohr-elmélet hiányosságai.</i>  <i>Kvantummechanikai atommodell.</i>  <i>Az atomba zárt hullámszerű elektron lehetséges állóhullám állapotai. Atomi orbitálok ábrázolása. Kvantumszámok szemléletes jelentése.</i></p>	<p><i>A periódusos rendszer felépülésének tanulmányozása.</i>  Niels Bohr, W. Heisenberg munkássága. A kvantummechanika tudomány- és kultúrtörténeti jelentősége.</p>	<p><i>Az atomi elektron helyének valószínűségi leírása (a determinisztikus pontszerű elektron leírással szemben) az absztrakciós készség további fejlesztését követeli meg.</i>  <i>A kvantumelmélet interdiszciplináris szerepének bemutatása (kémiai, biológiai, anyagszerkezeti vonatkozásokkal).</i></p>
<p><b>29. Az atommag felfedezése és kísérleti vizsgálata</b>  A Rutherford-féle szórás kísérlet eredményei.  Az atommagok tömege, mérete, sűrűsége és elektromos töltése.  Az atommagok belső felépítése:  A neutron felfedezése. Nukleonok legfontosabb jellemzői (tömeg, töltés). A tömegszám és rendszám értelmezése. Izotópok.  <i>Az izotópok laboratóriumi és gyakorlati szétválasztása.</i>  <i>Tömegspektrográfok. Termofúziós szétválasztás.</i></p>	<p>A szórás kísérlet összeállításának és számítógépes szimulációjának tanulmányozása.  <i>Tömegspektrográf működésének és a termodiffúziós izotópszétválasztásnak elvének elemzése ábrákkal.</i>  A neutron felfedezésének jelentősége Chadwick munkássága.</p>	<p>Magfizikai kísérletek absztrakt, közvetett jellegének hangsúlyozása.  A szórás kísérletek jelentősége az atommag megismerésében.  Kísérlet – elmélet kapcsolata: új felfedezés új elméletet szül (neutron felfedezése).  <i>Izotópok gyakorlati jelentősége.</i></p>
<p><b>30. A Nukleáris kölcsönhatás és jellemzői. Az atommagok energiája</b>  – A magon belüli kölcsönhatások és jellemzőik  Nagy hatótávolságú taszító elektromos kölcsönhatás. Rövid hatósugarú erős nukleáris kölcsönhatás.  – Az atommagok tömeghiánya és kötési energiája  – A tömegdefektus fogalma, nagyságrendje keletkezésének oka. Kötési energia fogalma, nagyságrendje. <i>A tömegdefektus és kötési energia kiszámítása. Fajlagos kötési energia kiszámítása és ábrázolása. Az atommag cseppmodellje</i></p>	<p>– Becslések a magenergiák nagyságrendjére  – Fajlagos kötési energia – tömegszám grafikon vizsgálata  – A tömeg – energia egyenértékűség kísérleti ellenőrzésének fizikatörténeti jelentősége.  – G. Gamow munkássága</p>	<p>Megmutatni, hogy az atommag belső struktúrájának megismerésével az anyagi világ szerveződésének egy mélyebb színteréhez jutunk el.  A nukleáris kölcsönhatás összevetése más, alapvető kölcsönhatásokkal. Hasonlóság és azonosság megállapítása.  Annak tudatosítása, hogy az atommagon belüli milliószoros energiasűrűségből ered a nukleáris energiafelhasználás előnye és veszélye.  Annak tudatosítása, hogy a minőségileg és mennyiségileg is új energiaforrás megváltozott emberi viszonyulást követel: magasabb szintű tudást és globális felelősségtudatot.  <i>Folyadékcsepp – atommag analógia.</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>31. Természetes és mesterséges rádióaktivitás</b>  A természetes radioaktív sugárzás felfedezése és vizsgálata.  A sugárzás felfedezése. Alfa-, béta-, gamma-sugárzás. A sugárzások áthatoló- és ionizáló képessége. Sugárzások keletkezésének értelmezése az atommagok bomlásával.  Az atommagok bomlási törvénye.  Aktivitás. Felezési idő. Bomlási törvény.  Bomlási sorok.  Mesterséges radioaktivitás felfedezése és gyakorlati alkalmazásai.  Magreakciók. Mesterséges rádióaktivitás létrehozása. Radioaktív izotópok gyógyászati, ipari és tudományos alkalmazása.  <i>Részecskegyorsító berendezések és sugárzásmérő műszerek.</i>  <i>G–M-cső felépítése, működése. Ciklotron működési elve. Gyakorlati alkalmazások.</i></p>	<p>Radioaktív sugárzások felfedezésének történeti háttere.  Becquerel, a Cuire-házaspár munkássága.  Mérések Geiger-Müller számlálóval.  <i>Sugárzások áthatoló-képességének vizsgálata G–M-csővel.</i>  Radioaktív bomlások számítógépes szimulációja.  Hevesy György munkássága.  <i>A Geiger-Müller számlálócső és a ciklotron működési elve.</i></p>	<p>A fizikai felfedezések véletlenszerű és törvényszerű jellegének bemutatása.  A radioaktív sugárzások megértése lehet az alapja a sugárzásokkal szembeni objektív emberi viszonyulásnak. (Attól félünk, amit nem ismerünk.)  Az atommagok bomlásának valószínűségi jellegének párhuzamba állítása a mindennapos események véletlenszerűségével.  A nukleáris technika mindennapos használatának elfogadása, pozitív értékelése  <i>A sugárzásmérő műszerek kezelése, mérési eredmények helyes kiértékelése.</i></p>
<p><b>32. A magenergia felszabadítása és hasznosítása.</b>  Magenergia felszabadulása a természetben. A Nap fúziós energiatermelése. A Föld kőzeteinek radioaktivitása. Csillagok fúziós energiatermelése. Földi természetes ősreaktor.  Mesterséges magenergia felszabadítások.  Maghasadás felfedezése. Szabályozatlan és szabályozott hasadási láncreakciók. Atombombák és atomreaktorok. Szabályozatlan és szabályozott magfúzió előállítása. Hidrogénbomba. Fúziós reaktorok.  <i>Hasadásos és fúziós magreakciók egyenleteinek értelmezése.</i>  Az atomerőművek nukleáris energiatermelése.  A hasadásos atomerőművek felépítése, energiatermelése. Az atomerőművek biztonsága, környezeti hatásaik. Az erőművek előnyei hátrányai.  A sugárzások élettani hatása. Sugárvédelem.  A sugárzások élettani hatásának fizikai alapjai. Háttérugárzás fogalma és összetétele.  Sugárterhelés fogalma. <i>Elnyelt sugárdózis fogalma és mértékegysége. Dózisegyenérték fogalma és mértékegysége. Küszöbdózis, dóziskorlát fogalma, értéke.</i></p>	<p><i>Szimulációs kísérlet az atomreaktorok működésére.</i>  Csillagok energiatermelésének megismerése mint tudomány- és kultúrtörténeti mérföldkő.  Magenergia felszabadításának történelmi körülményei.  Wigner, Teller, Szilárd munkássága.  Atomerőművek elvi felépítésének, műszaki paramétereinek, éves radioaktív kibocsátási adatainak elemzése.  A lakosság átlagos éves sugárterhelése, megoszlásának elemzése, értékelése.  <i>Dózisteljesítmény mérése hordozható sugárzásmérővel.</i></p>	<p>A természetben előforduló nukleáris energiafelszabadulás univerzális jellegének bemutatása  A mesterséges nukleáris energiafelszabadítás magas technikai szintet igényel. Tudomány – felelősség kapcsolat elemzése. Érvek, ellenérvek egybevetése.  A nukleáris energiafelhasználás további társadalmi vonatkozásai (politikai célok, energiatermelési stratégiák stb).  – Az energia termelési alternatívákkal szembeni objektív, mérlegelő álláspont kialakítása. Érvek ellenérvek összevetése, objektív állásfoglalásra való képesség fejlesztése.  <i>A sugárzások determinisztikus és véletlenszerű biológiai hatásainak összevetése más egészségkárosító hatásokkal.</i>  <i>A megengedhető kockázat ésszerű vállalása a mindennapos emberi tevékenység kockázatainak tükrében.</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikátörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>33. Csillagászat. A kozmikus fizika és részecskefizika elemei</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Helyünk a Naprendszerben. Kezdeti elképzelések, a heliocentrikus világkép kialakulása. A Naprendszer szerkezete, keletkezésének elmélete. Bolygók jellemzői, mozgásuk. A Nap összetétele és legfontosabb adatai. Nap- és holdfogyatkozás.</li> <li>– Helyünk a Tejútrendszerben. Távolságok nagyságrendje. Fényév. A Tejútrendszer szerkezete, mozgása. Naprendszer helye a galaktikánkban.</li> <li>– Helyünk a Világegyetemben. Az Univerzum szerkezete. Kozmikus méretek. Galaxisok, csillagok, becslt száma. A Világegyetem mérete és tömege.</li> <li>– Világegyetem modellje. Táguló Univerzum. Ősrobbanás-elmélet. Galaxisok, csillagok keletkezése és fejlődése. <i>Vöröseltolódás. Háttérsugárzás.</i></li> <li>– A Világegyetem-kutatás eszközei, módszerei. Az űrkutatás múltja, jelene és jövője</li> <li>– <i>Elemi részek áttekintése</i> <i>Leptonok, mezonok, barionok. Párkeltés, pármegsemmisülés. Kvarkok.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A Naprendszer adatainak tanulmányozása, összefüggések elemzése</li> <li>– A Kopernikuszi fordulat kultúrtörténeti jelentősége. Kopernikusz és Kepler munkássága</li> <li>– <i>A Nap sugárzási teljesítményének mérése (Internetes útmutatással)</i></li> <li>– <i>Wilson-Penzias felfedezése (kozmoszmaradéksugárzás)</i></li> <li>– A XX. századi világűr kutatás fontosabb eseményei, dátumai</li> <li>– <i>Dirac, Gell-Mann, Feynman munkássága a részecskefizikában</i></li> </ul>	<p>Az anyagelvűség alapján álló világnézet formálása, a világ anyagi egységének bemutatása az elemi részekről a galaxisokig. Az anyagszerveződés hierarchiájának megismertetése.</p> <p><i>Részecskefizika és a kozmikus fizika kapcsolatának bemutatása.</i></p> <p><i>A fizika fejlődésének jövője.</i> Annak tudatosítása, hogy a fizika mint természettudomány soha nem tekinthető lezártnak és véglegesnek. Az anyag megismerése kimeríthetetlen.</p>

## Követelmények

### Hőtan

Az érettségi vizsgára készülő:

- tudják a hőtani folyamatok kvalitatív leírását. Ismerjék a hőtágulások kvantitatív törvényeit, azok egyszerű alkalmazását számításos feladatokban. Ismerjék a hőtágulások gyakorlati jelentőségét;
- ismerjék gázok speciális állapotváltozásait. Az állapotváltozások fogalmát, egységeit, a közöttük fennálló speciális és általános összefüggéseket. Tudják azokat alkalmazni egyszerű számítások elvégzésére. Ismerjék a  $p - V$  diagramot, tudjanak azon ábrázolni speciális állapotváltozásokat;
- ismerjék az állapotegyenlet valamelyik alakját. Tudjanak számításokat végezni az állapotegyenlettel, az egyenletből származtatni a speciális gáztörvényeket;
- tudják megfogalmazni – és ideális gázok állapotváltozásaira alkalmazni – a hőtan első főtételeit;
- *ismerjék a főtételek ideális gázokra vonatkozó összefüggését, és tudják alkalmazni egyszerű feladatok megoldására;*
- *ismerjék az ekvipartíció tételét, a hőmérséklet statisztikus értelmezését, az ideális gázok kétféle fajhőjét;*
- tudják értelmezni a halmazállapot-változások energiaviszonyait makroszkopikus és molekuláris szinten is. Tudjanak egyszerű kalorimetrikus és halmazállapot-változásra vonatkozó feladatot megoldani;
- ismerjék a csapadékképződés módjait és befolyásoló tényezőit;
- *tudják értelmezni a nyomás olvadáspontot és forráspontot befolyásoló szerepét;*
- *legyenek jártasak kalorimetrikus mérések végzésében;*
- *ismerjék a telítetlen és a telített gőzök tulajdonságainak molekuláris értelmezését, a gázok és gőzök közötti különbséget;*
- tudjanak értelmezni jelenségeket a II. főtételek alapján;
- *tudják molekulárisan értelmezni a II. főtételeket, és kimondani az egyenértékű megfogalmazásait;*
- *ismerjék a hőerőgépek működési alapelvét, hatásfokát, tudjanak körfolyamatokat értelmezni.*

**Modern fizika**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék a speciális relativitáselmélet alapfeltevését és annak következményeit: az állandó fénysebességet mint határsebességet, a tömegnövekedés jelenségét;
- tudják megfogalmazni a tömeg–energia egyenértékűséget;
- ismerjék az éterproblémát, az egyidejűség, az idődilatació, hosszúságkontrakció fogalmát;
- ismerjék a hőmérsékleti sugárzás problémáját és Planck kvantumhipotézisét;
- ismerjék a fényelektromos jelenséget és annak problémáját mint a fotonhipotézis kísérleti előzményét;
- tudják megfogalmazni Einstein fotonhipotézisét, és értelmezni a fotoeffektus egyenletét;
- ismerjék a fotocella működését és gyakorlati alkalmazásait;
- tudják meghatározni a kilépési munkát és a Planck-állandót fotocellával történő méréssel;
- ismerjék a fény kettős természetének mibenlétét, a foton modellezésének problémáját;
- ismerjék a fotont mint tömeggel és impulzussal rendelkező anyagi részecskét;
- ismerjék a foton létezésének további bizonyítékait, tudják a foton tömegét és impulzusát kiszámítani;
- tudják megfogalmazni de Broglie anyaghullám hipotézisét;
- ismerjék az elektron hullámtermészetét igazoló kísérleteket;
- tudják kiszámítani az elektron de Broglie-hullámhosszát a gyorsító feszültségből;
- lássák, hogy az elektron helyének és impulzusának bizonytalansága hullámtermészetéből ered;
- tudják, hogy minden mikrorészecske rendelkezik hullámtulajdonsággal.

**Atomfizika**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék az atomhipotézis legfontosabb kísérleti indítékait, az atomok létezésének közvetett bizonyítékait;
- ismerjék a legfontosabb fogalmakat: atom, molekula, ion, elem vegyület;
- ismerjék a relatív atomtömeg, Avogadro-szám, atomi tömegegység fogalmát;
- tudjanak ezekkel egyszerű számításokat végezni;
- tudják értelmezni az elektromosság atomos szerkezetét az elektrolízis törvényei alapján;
- tudják értelmezni az elektron töltésére, tömegére vonatkozó kísérletek alapelvét;
- ismerjék az elektronra vonatkozó Millikan-kísérletet és Thomson katódsugaras mérését;
- ismerjék az első atommodellek lényegét, azok hiányosságait;
- ismerjék a Rutherford szórási kísérletét és eredményét;
- tudják megfogalmazni a Rutherford-féle atommodell lényegét, hiányosságait;
- tudjanak következtetni az atom és az atommag térfogati és sűrűségi arányaira;
- ismerjék az atomok vonalas színképét és annak kísérleti előállítását;
- ismerjék a Bohr-posztulátumokat és azok következményeit;
- tudják értelmezni a vonalas színkép keletkezését a Bohr-modell alapján;
- tudják kiszámítani a hidrogénatom színképvonalainak hullámhosszát az energiaszintjeiből;
- tudják értelmezni a Franck-Hertz kísérletet mint az atomi energiaszintek bizonyítékát;
- ismerjék a további kvantumszámokat mint az elektron kvantált atomi állapotát meghatározó mennyiségeket;
- ismerjék a négy kvantumszám szemléletes jelentését a Bohr- és a hullám-modell alapján;
- tudják megfogalmazni a Bohr-modell hiányosságait és a hullámmodell lényegét;
- lássák a kvantummechanikai atommodell előnyeit, tudjanak annak messze mutató teljesítőképeségéről.

**Magfizika**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék az atommag legfontosabb tulajdonságait, jellemző paramétereit;
- ismerjék az atommag belső szerkezetét és a magstruktúrát meghatározó alapvető kölcsönhatásokat;
- tudják felsorolni az erős kölcsönhatás jellemzőit, ismerjék a magon belüli energiaviszonyokat és nagyságrendeket;
- tudják, hogy a mag sűrűsége állandó, ami a cseppmodell alapjául szolgál;
- ismerjék a tömeghiány és a kötési energia fogalmát és összefüggésüket;
- tudjanak tömeghiányból kötési energiát és fajlagos kötési energiát számítani;
- tudjanak következtetni a fajlagos energia görbéből az atomenergia felszabadulásának módjára;

- kvalitatív módon tudják értelmezni a görbe menetét a cseppmodell segítségével;
- ismerjék a radioaktív sugárzás felfedezését, fajtáit és legfontosabb tulajdonságait;
- tudják értelmezni a sugárzások keletkezését a magok radioaktív bomlásával;
- ismerjék az aktivitás, felezési idő fogalmát, a radioaktív bomlás törvényszerűségét;
- tudjanak egyszerű számításokat végezni a bomlási törvény alapján;
- ismerjék a magreakció és a mesterséges radioaktivitás jelenségét;
- tudják felírni a magreakciók, radioaktív bomlások reakció-egyenleteit;
- ismerjék a radioaktív izotópok legfontosabb gyakorlati alkalmazásait;
- ismerjék a radioaktív sugárzások élettani hatását;
- ismerjék az elnyelt dózis, dózisegyenérték fogalmát, egységét;
- tudjanak a radioaktív háttérsugárzásról, annak eredetéről, összetételéről;
- ismerjék a sugárterhelés fogalmát és háttérsugárzásból eredő mértékét;
- ismerjék az atomenergia természetes felszabadulásának módjait és helyeit;
- ismerjék a Nap és a csillagok energiatermelésének folyamatát;
- tudjanak a maghasadásos lánreakció felfedezéséről és kísérleti megvalósításának módjairól és körülményeiről;
- ismerjék az atomreaktor és az atombomba működési elvét;
- tudják, miként szabadul fel magenergia az atomerőművekben;
- ismerjék az atomerőmű veszélyforrásait, biztonsági intézkedéseit, környezeti hatását;
- tudják összehasonlítani a nukleáris energiatermelést más energiatermelő alternatívákkal;
- lássák és tudják objektív módon megítélni az atomerőművek előnyeit és hátrányait;
- ismerjék a hazai nukleáris energiatermelés legfontosabb paramétereit;
- ismerjék a fúziós energia mesterséges felszabadításának módját és szabályozásának nehézségeit, a jövő fúziós erőműveinek előnyeit.

### **Csillagászat**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék Földünk helyét a kozmikus világban;
- ismerjék a világegyetem felépítését, törvényszerűségeit, keletkezését, fejlődését;
- ismerjék az űrkutatás eddigi eredményeit és azok hasznát;
- tudjanak a kutatás főbb irányairól, várható eredményekről.

## **Kimeneti követelmények a 12. tanév végén**

A jelöltek:

- tudjanak a témák megadott címe alapján vázlatot készíteni, és ismerjék fel azt, hogy milyen részletek, milyen mélységű feldolgozásban tartoznak a témához. *Legyenek képesek vázlatot készíteni a fizikai ismereteik bármilyen rendszerű előre fel nem dolgozott csoportosítása alapján is;*
- vegyék észre a kapcsolatot az egyes témákhoz tartozó kísérletek, azok elemzésének eredményei és a téma lényege között, ezt felhasználva építsék fel gondolati rendszerüket. *Tudjanak ugyanilyen kapcsolatot teremteni a közösen fel nem dolgozott témákhoz tartozó kísérletek és a téma egésze között;*
- emlékezzenek az egyes témákhoz tartozó jelenségek, fogalmak, mennyiségek, törvények, alkalmazások, gyakorlati kapcsolatok lényegére, tudják azokat felhasználni gondolkodásukban, valamint gondolataik kifejtése és az ezekkel kapcsolatos feleletválasztós, illetve nyíltvégű kérdésekre adott válaszaik közben;
- ne feledkezzenek meg arról, hogy a fizika fejlődése kölcsönhatásban volt és van a társadalom, a gazdaság fejlődésével, ezért tartásuk fontosnak a fizikatörténeti vonatkozásokat összekapcsolni az emberiség és hazánk történelmével;
- legyen jártasságuk a számítással járó hagyományos – az alapóraszámok keretei között kidolgozott – feladatok megoldásában és az összetettebb kapcsolatok felismerését igénylő feladatoknál is;
- tudják elvégezni a fizikaórákon megismert (elvégzett, látott vagy leírás alapján megismert) kísérleteket elemezni, következtetéseket levonni belőlük.