

FIZIKA

Képzés	Évfolyam					
	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Hat évfolyamos gimnázium	1	2	2	3		
Négy évfolyamos természettudományos képzés matematika-fizika emelt óraszámmal			2	3	2	2
Négy évfolyamos természettudományos képzés biológia-kémia emelt óraszámmal			2	3		
Négy évfolyamos magyar-angol két tanítási nyelvű képzés célnyelvi előkészítés nélkül			2	3		
Négy évfolyamos magyar-angol két tanítási nyelvű képzés célnyelvi előkészítővel			2	3		
Négy évfolyamos idegen nyelvi emelt szintű képzés			2	3		
Négy évfolyamos sportakadémiai osztály			2	3		
Négy évfolyamos informatika-angol képzés			2	3		
Négy évfolyamos humán tehetséggondozó képzés			2	3		

Az egyes képzésekben alkalmazott helyi tantervek fizikából:

Helyi tantervünk a Nat 2020-hoz az oktatásért felelős miniszter által közzétett kerettantervvel megegyező az alábbi képzés típusokban:

- *Hat évfolyamos gimnázium:*
- *Négy évfolyamos magyar-angol két tanítási nyelvű képzés célnyelvi előkészítés nélkül:*
- *Négy évfolyamos magyar-angol két tanítási nyelvű képzés célnyelvi előkészítővel:*
- *Négy évfolyamos idegen nyelvi emelt szintű képzés:*
- *Négy évfolyamos sportakadémiai osztály*
- *Négy évfolyamos informatika-angol képzés*
- *Négy évfolyamos humán tehetséggondozó képzés*
- *Négy évfolyamos természettudományos képzés biológia-kémia emelt óraszámmal:*

Négy évfolyamos természettudományos képzés matematika-fizika emelt óraszámmal képzés típusban:

Helyi tantervünk a 9-10. évfolyamon a Nat 2020-hoz az oktatásért felelős miniszter által közzétett kerettantervvel megegyező tartalmú.

A 11-12. évfolyamra vonatkozó tartalma a következőkben részletezett:

11. és 12. évfolyam (132 óra)

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 világméretet 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 tanulók 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 tanulók önértékelését, érzékeltetni a következetes, célirányos munka és az elért eredmények szoros kapcsolatát.
- Az általános műveltség fizikával kapcsolatos részének megerősítése, rendszerezése, egyéni, társadalmi, gazdasági jelentőségének tudatosítása.
- A tanuló 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.
- Megerősíteni a fizika tudásának azt a részét is, ami meghaladja az általános műveltséget, mert az élethivatás fizikai alapismereteit biztosítja, és alkalmassá teszi a tanulót felsőfokú tanulmányok elvégzésére.
- Felkészíteni a tanulót 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.

Témakörök	A tananyag elmélyítése, rendszerezése, kiegészítése	Kísérletek, feladatok elvégzése	Összefoglalás, ellenőrzés, hiánypótlás
I. Mechanika	15	10	4
II. Elektromosság	15	10	4
III. Optika	10	6	4
IV. Hőtan	5	10	4
V. Atomfizika	5	10	2
VI. Csillagászat	3	3	2
Záróismétlés			10
Összesen	53	49	30

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 tanulóknak.
- 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 környezetés természetvédelemmel összefüggő kérdések értelmi megközelítése, megértetése és ezzel az érzelmi elfogadás megalapozása.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>A haladó mozgások vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételei</p> <p>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>Mikola-csőves 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>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 körmozgás vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltétele</p> <p>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>A lemezjátszóval végzett csepegtető kísérlet megvalósítása és elemzése.</p> <p><i>A körmozgás Huygens-, Descartes és Newton-féle értelmezése. (Lásd Simonyi: „A fizika kultúrtörténete”)</i></p>	<p>A hasonlóság és különbözőség felismerésének gyakoroltatása, az analógiás gondolkodás lehetőségének tudatosítása.</p> <p>A kinematikát, dinamikát és az energiát átívelő feladatok.</p> <p>A fogalomalkotás algoritmusának kiemelése, a logikus gondolkodás erősítése, absztrakció.</p>
<p>A testek tehetetlensége és a tömeg. Tömegmérés. Inerciarendszer</p> <p>(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>Dinamikai tömegmérés.</p> <p>Galilei és Einstein élete, munkássága a fizikának ezen a területén.</p>	<p><i>A fantázia erősítése, a valóság és a leírás mód megkülönböztetése, kapcsolata.</i></p>
<p>A lendület és a lendületmegmaradás. Az erő fogalma és mérése</p> <p>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 erő mérése, Newton II. és III. törvénye. <i>Az erőlkés.</i></p>	<p>Kísérlet kiskocsik szétlöketésével.</p> <p>Rugós erőmérő skálázása és erő mérése rugós erőmérővel.</p> <p>Newton élete és munkássága a fizikának</p>	<p>A szaknyelv szerepének gyakorlása az ismeretek pontos megfogalmazásában.</p> <p>A fogalomalkotás algoritmusának alkalmazása.</p> <p>A mérési utasítás, a mérőeszköz és a mértékegység szerepének</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Több erőhatás együttes eredménye, az eredő erő.</p> <p>Különféle erőhatások és erőtvényeik. A dinamika alapegyenlete</p> <p>A rugalmas erő és erőtvénye, a rugalmassági energia, grafikonok készítése és elemzése. Súrlódás, közegeellenállás 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>ezen a területén.</p> <p>Kísérlet a lineáris erőtvény felismeréséhez. Súrlódási erő mérése többféle módon.</p>	<p>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>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>A gravitációs mező jellemzése. A bolygók mozgása A gravitációs vonzás, a súly és a súlytalanság értelmezése. A nehézségi és a Newton-féle gravitációs erőtvény. A gravitációs állandó mérése. A térerősség fogalma. Potenciális energia homogén gravitációs mezőben. A bolygók mozgása, Kepler-törvények. Mesterséges égitestek, kozmikus sebességek. A Kepler-törvények és a Newton-féle gravitációs erőtvény közötti összefüggés. A gravitációs gyorsulás és a gravitációs térerősség kapcsolata.</p>	<p>A newtoni és az euléri erőt megadó egyenlet közötti különbség. A nehézségi gyorsulás mérése. A Cavendish-féle torziós mérleggel végzett kísérlet elemzése a Newton-féle gravitációs erőtvény felismeréséhez. A görögök, Kopernikusz, Tycho de Brahe, Giordano Bruno, Kepler elképzelése a bolygómozgásról. Galilei és Giordano Bruno sorsa.</p>	<p>Jelenségek, fogalmak pontosítása, a megismerés folyamat jellegének tudatosítása. <i>A 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>A forgatónyomaték. Merev testek egyensúlya (emelő típusú egyszerű gépek) 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>Forgatónyomaték kísérleti vizsgálata kétoldalú emelővel. Euler élete és munkássága.</p>	<p>Az erőhatás fogalmának bővítése. A megállapításaink érvényességi határának tudatosítása. Az absztrakció céljának bemutatása. Az absztrakció és az érvényességi határ kapcsolata.</p>
<p>Energia, energiaváltozások. A mechanikai energiák és megmaradásuk 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 konzervatív erők munkája. A munkatétel.</p>	<p>A hő mechanikai egyenértékével kapcsolatos Joule-féle kísérlet elemzése. Robert Mayer, Joule, Helmholtz élete és munkássága az energiafogalom kialakításában.</p>	<p>A mennyiségi fogalmak szerepének felhasználásával megmutatni az energia (mint mennyiség) szükségességét. <i>Tisztázni, hogy az energia fogalom ilyen bevezetése nem pontos, csak közelítő lehetőség.</i></p>
<p>Munka, teljesítmény, hatások A munkavégzés és a munka fogalma. A munka kiszámítása előbb a legegyszerűbb (az egyenes pálya és az állandóerő</p>	<p>A munka kiszámítás módjának felismerése a súrlódási munka és a belsőenergia kapcsolatának kísérleti vizsgálata alapján. A fizika XVIII. és XIX.</p>	<p>A fogalom fejlődésének szemléltetése. Az elmélet és a gyakorlat</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>hatásvonala egybeesik), majd általánosabb esetekre is (az egyenes pálya és az állandó erő hatásvonala metszi egymást), illetve ha az erőhatás egyenletesen változik, pl. a rugalmas erő munkája, <i>majd általános esetben grafikus meggondolás alapján</i>. A gyorsítási, emelési, súrlódási munka. A teljesítmény és a hatásfok.</p> <p>Mechanikai rezgések vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételük 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 szabadés kényszerrezgések.</p> <p>A mechanikai hullámok vizsgálata, jellemzői és rendszerezésük. A hang 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 híron és pálcán</i>. A hanghullámok és jellemzői: hangerősség, hangmagasság, hangszín. A hangforrások és a hangszerek működésének fizikai alapjai. <i>Ultrahang, infrahang</i>.</p>	<p>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 hullámkörös kísérletek elemzése.</p> <p>Huygens hullámtani munkássága.</p>	<p>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>Hasonlóságok és különbségek fontosságának felismerése a jelenségcsoportok vizsgálatánál. A segédfogalmak szerepének felismerése a jelenségek vizsgálatánál és leírásánál.</p>

Követelmények

A tanulók:

- tudják és biztonságosan 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 erőtvényekkel 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 energia-megmaradást;
- 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 Dopplerjelenséget;
- tudják, hogy a hang longitudinális hullám, ismerjék jellemzőit és azok fizikai értelmezését. Tudjanak magyarázatot adni a legismertebb hangszerek működésére.

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 számításon feladatok megoldásában;
- szűkebb vagy átfogóbb témák logikus, szabatos kifejtésének, az összefüggések magyarázatának gyakorlása.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Az időben állandó elektromos mező létrehozása és jellemzése</p> <p>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 kifejtésére való képesség fejlesztése. <i>Jártasság kialakítása a régi és új ismeretek egymással és más témakörökkel való összekapcsolásában, összetettebb problémák megoldásában.</i></p>
<p>Vezetők az elektrosztatikus mezőben. A kondenzátor</p> <p>Többlettöltés 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.</i> <i>Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása.</i></p>	<p>A Faraday-kalitrára, csúcshatásra 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>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Az egyenáramú áramkör alkotórészei és jellemző fizikai mennyiségei</p> <p>Az áramkör részei. Áram és feszültségmérés. Ohm törvénye. Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás.</p> <p><i>A fémes vezetők ellenállásának hőmérsékletfüggése.</i></p> <p>Az elektromos áram teljesítménye, munkája, hőhatása.</p>	<p>Egyszerű áramkörök összeállítása, feszültség és áramerősség mérése.</p> <p>Ohm törvényével, a vezető ellenállásával kapcsolatos kísérletek elemzése.</p> <p>Volta, Ohm, Ampere és Joule szerepe az elektromosság történetében.</p>	<p>Különböző elektromos mérőműszerek használatában való jártasság fejlesztése az eszközös balesetvédelem szempontjainak betartásával.</p> <p>Mérési eredmények kiértékelésének gyakorlása (több mérés, táblázat és grafikon készítése, <i>hibaszámítás</i>).</p> <p>A törvények érvényességének korlátjai.</p>
<p>Fogyasztók kapcsolása az egyenáramú áramkörökben.</p> <p>Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása, az eredő ellenállás meghatározása egyszerű esetekben.</p> <p><i>Ellenállás mérési, eredő ellenállás számítási módszerek.</i></p> <p><i>Áramforrás belső ellenállása, üresjárási feszültség.</i></p> <p><i>Telepek kapcsolása.</i></p>	<p><i>Egyszerűbb egyenáramú mérések tervezése, áramkörök összeállítása és vizsgálata kapcsolási rajz alapján.</i></p> <p><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>
<p>Az elektromos áramvezetés típusai.</p> <p>Fémek, folyadékok, gázok, vákuum, félvezetők áramvezetése. Gyakorlati alkalmazások. Galvánelem, akkumulátor.</p>	<p>A különböző vezetési típusok kísérleti és legfontosabb gyakorlati megjelenéseinek felismerése.</p> <p>Faraday és Millikan szerepe az elemi töltés felfedezésében.</p>	<p>Áramvezetési modellek, és érvényességi határaik.</p> <p>A fizikai ismeretek jelentősége a technika fejlődésében, a természeti és technikai környezetünk megértésében, átalakításában és megvédésében.</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Az időben állandó mágneses mező A Föld mágnessége, állandó mágnesek, iránytű.</p> <p>A magnetosztatikai mező jellemzése: a mágneses indukcióvektor, mágneses fluxus.</p> <p><i>Áramvezető által keltett mágneses mező mennyiségi jellemzése: egyenes vezető, tekercs, körvezető mágneses tere.</i></p> <p><i>A szuperpozíció elvének alkalmazása.</i></p> <p>Mágneses permeabilitás. Az elektromágnes alkalmazásai.</p> <p>A Lorentz-erő</p>	<p>Időben állandó mágneses mező előállításának, jellemzésének, <i>a mágneses indukcióvektorra és a Lorentz-erőre vonatkozó irányszabályoknak</i> kísérleti szemléltetése.</p> <p>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.</p> <p>A rendszerező képesség fejlesztése, a sokféleségben az egység keresése.</p> <p><i>Feladatok különböző megoldásmódjainak összevetése.</i></p> <p>Az elmélet és gyakorlat kapcsolata.</p>
<p>Az elektromágneses indukció</p> <p>A mozgási és nyugalmi indukció jelenségének leírása. Lenz törvénye.</p> <p><i>Az elektrosztatikus mező és az indukált elektromos mező összehasonlítása.</i></p> <p><i>Összefüggések alkalmazása.</i></p> <p>A beés kikapcsolási önindukció jelensége. <i>A kölcsönös és önindukciós együttható értelmezése.</i></p>	<p>Mozgási, nyugalmi és önindukció jelenségének valamint Lenz törvényének kísérleti szemléltetése, értelmezése.</p> <p>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.</p> <p>Az energia-megmaradás törvényének fokozatos kiterjesztése.</p>
<p>A váltakozó feszültség és áram</p> <p>A váltakozó áram jellemzése, <i>időbeli lefolyásának leírása</i>, az effektív feszültség és áramerősség.</p> <p>A váltakozó áram munkája, effektív teljesítménye ohmikus fogyasztó esetén</p> <p><i>Az ohmos, induktív és kapacitív ellenállás értelmezése.</i></p> <p><i>Váltakozó áramú ellenállások soros kapcsolása.</i></p> <p><i>A különböző váltakozó áramú teljesítmények fogalma.</i></p> <p>Az elektromos energia gyakorlati alkalmazásai (generátor, motor, transzformátor) Elektromos balesetvédelem a gyakorlatban.</p>	<p>A generátor és a dinamó elvének szemléltetése modell segítségével.</p> <p>Feszültség és áramerősség mérése váltakozó áramú áramkörben.</p> <p><i>Váltakozó áramú ellenállások mérése.</i></p> <p><i>Váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítása és elvégzése.</i></p> <p>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.</p> <p>Az elektromos energia előállításának alternatív módjai, előnyök, hátrányok.</p> <p>Balesetvédelem, környezetvédelem.</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Elektromágneses rezgések és hullámok A zárt rezgőkörben lejátszódó csillapítatlan elektromágneses rezgés kvalitatív leírása ill. <i>menyiségi jellemzése.</i></p> <p><i>Csatolt rezgések</i></p> <p><i>A Maxwell-elmélet kvalitatív áttekintése.</i></p> <p><i>A gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolata.</i></p> <p>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>A fény hullámtermészete Fényforrások, fénysugár, a fény terjedési sebessége.</p> <p><i>Fénysebesség-mérési módok.</i></p> <p>A fény visszaverődésének törvénye.</p> <p>A fénytörés, a Snellius-Descartes-törvény, a teljes visszaverődés és alkalmazásai.</p> <p>A törésmutatóval kapcsolatos számítások. (planparalel lemez, prizma) Színfelbontás prizmával, homogén és összetett színek.</p> <p><i>A lézerefény sajátosságai, a hologram.</i></p> <p>A fény hullámjelenségeinek ismerete (elhajlás, interferencia, polarizáció).</p> <p><i>A fényinterferencia észlelésének feltétele, kísérleti megvalósítása, felhasználása hullámhosszmérésre.</i></p>	<p>A fény hullámtulajdonságainak szemléltetése egyszerű kísérletekkel</p> <p><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>22. Geometriai optika, leképezés</p> <p>A geometriai optika mint modell bizonyos fényjelenségek leírására. A modell korlátjai. Síktükör, gömbtükör és optikai lencsék képalkotása.</p> <p>Távolságtörvény, nagyítás, dioptria.</p> <p>A leképezési törvény előjeles értelmezése és alkalmazásai.</p> <p>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.</p> <p>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 hatását;
- 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 magnetoés 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 beés 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, képes 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, lencsére 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. tükör, 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.

IV. Hőtan, V. Modern fizika, atom és magfizika,

VI. 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-felszabadítás 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>Folyadékok mechanikája Alkalmazott hidrosztatika, molekuláris erők folyadékokban, légnyomás, felhajtóerő levegőben, folyadékok, gázok áramlása.</p> <p>Termikus kölcsönhatások és állapotváltozások makroszkopikus leírása Szilárd testek és folyadékok hőtágulása. lineáris és köbös hőtágulási törvények és alkalmazásaik. Gázok állapotváltozásai és halmazállapotváltozások. Gáztörvények, állapotegyenlet olvadás–fagyás, párolgás (forrás) –lecsapódás. Olvadáspont, olvadáshő. Forráspont, forráshő. <i>Extenzív és intenzív állapotjelzők</i> Termikus kölcsönhatások energetikai leírása. I. főtétel. Belső energia. Hőmennyiség. Tágulási munka. Termikus folyamatok iránya. II. főtétel Hőerőgépek hatásfoka. <i>Másodfajú perpetuum mobile.</i> <i>Körfolyamatok.</i></p>	<p>Felületi feszültség mérése, légnyomás mérése, felhajtóerő számolása, Bernoullihatás kimutatása kísérletekben.</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>Ismerje a Bernoulli-hatást, az áramlások okát, Arkhimédész törvényét. legyen tisztában a víz- és széleenergia jelentőségével.</p> <p>A termikus kölcsönhatások rendszerezése, pontos leírása, elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása <i>Az extenzív és intenzív állapotjelzők általános jellemzőinek bemutatása</i> <i>Analógiák keresése más területekről.</i> Az energia-megmaradás 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>Molekuláris hőelmélet Részecske-sokaság jellemzői. Anyagmennyiség, mól. Avogadro-állandó. Ideális gázok részecskemodellje. Golyómodell. Állapotegyenlet. Belső energia és az I. főtétel 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> II. főtétel molekuláris értelmezése. <i>Rendezettség, rendezetlenség. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok.</i></p>	<p>Gázok részecskemodelljének 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 előnyeinek hangsúlyozása</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>A modern fizika születése</p> <p>A speciális relativitáselmélet létrejötte</p> <p>A fénysebesség mint határsebesség állandósága. <i>Éterprobléma. Az időtartamok és hosszúságok relatív jellege.</i></p> <p><i>Relativisztikus tömeg. Tömeg-energia egyenértékűség</i></p> <p>A kvantumfizika keletkezése hőmérsékleti sugárzás problémája. Planck hipotézise.</p> <p>Energia kvantum Fényelektromos jelenség és gyakorlati alkalmazásai</p> <p>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></p> <p>Max Planck és Albert Einstein hipotézisének fizikatörténeti jelentősége. <i>A speciális relativitáselmélet filozófiai és kultúrtörténeti jelentősége.</i></p>	
<p>A mikrorészecskék hullám és részecske természete</p> <p>A fény részecskemodellje.</p> <p>A fotonelmélet további bizonyítékai: fénynyomás. <i>Compton effektus.</i> A foton mint tömeggel és lendülettel rendelkező részecske. A fény kettős természete.</p> <p>De Broglie anyaghullám hipotézise.</p> <p>A fény kettős természetének általánosítása.</p> <p>De Broglie hullámhossz.</p> <p>Az elektron hullámtermészetének kísérleti igazolása.</p> <p>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 katódsugárcsővel. <i>De Broglie összefüggés kísérleti igazolása a diffrakciós készülékkel.</i></p> <p>Louis de Broglie hipotézisének fizikatörténeti jelentősége.</p> <p>Heisenberg munkássága.</p>	<p>A mikrofizikai törvények valószínűségi jellegének bemutatása. A valószínűségi jelleg nem jelent indeterminizmust.</p> <p>A részecskék duális természete a mikrovilág általános sajátossága. Modell valóság kapcsolatának helyes értelmezése.</p> <p>Az elmélet – gyakorlat viszony kiemelése: az elektron hullám-tulajdonságának gyakorlati alkalmazása (elektronmikroszkóp).</p>
<p>28. Atomhipotézis. Klasszikus atommodellek</p> <p>Az atomhipotézis keletkezése és fejlődése.</p> <p>Az atomok létezését bizonyító jelenségek, törvények. Avogadro hipotézise. Relatív atomtömeg, atomi tömegegység. Atomok mérete, abszolút tömege.</p> <p>Az elektron felfedezése és megismerése.</p> <p>Elemi töltésegység, elektron felfedezése, töltése, tömege.</p> <p><i>Az elektron fajlagos töltés meghatározása a Thomson-kísérlettel. Elektron töltésének meghatározása a Millikan-kísérlettel</i></p> <p>Klasszikus atommodellek keletkezése és</p>	<p>Atomi részecskék méretének becslése vékony olajréteg segítségével.</p> <p>Elemi töltésadag meghatározása az elektrolízis törvényeiből. <i>Elektron töltésének mérése Millikan kísérlettel. Fajlagos töltés mérése katódsugarak mágneses és elektromos mezőben történő eltérítésével.</i></p> <p>Az atommodellek fizikatörténeti jelentősége,</p>	<p>Az atomhipotézisnek mint munkahipotézisnek a bemutatása.</p> <p>Az elektron mint elemi részecske tárgyalása (meg nem változtatható fizikai jellemzőkkel rendelkező objektum).</p> <p>Az atommodellek fejlődése a valóság egyre pontosabb leírását szolgálják. <i>Közvetett mérési módszerek jelentősége az atomfizikában.</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>fejlődése. Thomson-féle modell. Rutherford atommodellje és hiányosságai.</p>	<p>Thomson és Rutherford munkássága.</p>	
<p>A kvantumfizika atommodelljei Az atomok vonalas színeképe. Vonalas színeképek kísérleti előállítása és vizsgálata. A hidrogénatom vonalas színeképe. <i>Emissziós és abszorpciós színekép 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 spin-kvantumszám) <i>A kvantumszámok fizikai jelentésének értelmezése.</i> Atomi kvantumállapot fogalma. Pauli-féle kizárási elv. Elektronhéj fogalma. <i>A 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>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 áramerősségfeszültség görbéjének tanulmányozása.</i> <i>A periódusos rendszer felépülésének tanulmányozása.</i> Niels Bohr, W. Heisenberg munkássága. A kvantummechanika tudományos kultúrtörténeti jelentősége.</p>	<p>Spektroszkópia mint kísérlet az új modell előzménye és döntő bizonyítéka. Bohr-modell valóságtartalmának 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. <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>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Az atommag felfedezése és kísérleti vizsgálata</p> <p>A Rutherford-féle szórás kísérlet eredményei.</p> <p>Az atommagok tömege, mérete, sűrűsége és elektromos töltése.</p> <p>Az atommagok belső felépítése:</p> <p>A neutron felfedezése. Nukleonok legfontosabb jellemzői (tömeg, töltés). A tömegszám és rendszám értelmezése.</p> <p>Izotópok. <i>Az izotópok laboratóriumi és gyakorlati szétválasztása.</i></p> <p><i>Tömegspektrográfok. Termofúziós szétválasztás.</i></p>	<p>A szórás kísérlet összeállításának és számítógépes szimulációjának tanulmányozása.</p> <p><i>Tömegspektrográf működésének és a termodiffúziós izotópszétválasztásnak elvének elemzése ábrákkal.</i></p> <p>A neutron felfedezésének jelentősége Chadwick munkássága.</p>	<p>Magfizikai kísérletek absztrakt, közvetett jellegének hangsúlyozása.</p> <p>A szórás kísérletek jelentősége az atommag megismerésében.</p> <p>Kísérlet – elmélet kapcsolata: új felfedezés új elméletet szül (neutron felfedezése).</p> <p><i>Izotópok gyakorlati jelentősége.</i></p>
<p>A Nukleáris kölcsönhatás és jellemzői. Az atommagok energiája</p> <p>– A magon belüli kölcsönhatások és jellemzőik</p> <p>Nagy hatótávolságú taszító elektromos kölcsönhatás. Rövid hatósugarú erős nukleáris kölcsönhatás.</p> <p>Az atommagok tömeghiánya és kötési energiája</p> <p>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</p> <p>Fajlagos kötési energia – tömegszám grafikon vizsgálata</p> <p>A tömeg – energia egyenértékűség kísérleti ellenőrzésének fizikatörténeti jelentősége.</p> <p>G. Gamow munkássága</p>	<p>Megmutatni, hogy az atommag belső struktúrájának megismerésével az anyagi világ szerveződésének egy mélyebb színteréhez jutunk el.</p> <p>A nukleáris kölcsönhatás összevetése más, alapvető kölcsönhatásokkal.</p> <p>Hasonlóság és azonosság megállapítása.</p> <p>Annak tudatosítása, hogy az atommagon belüli milliószeres energiasűrűségből ered a nukleáris energiafelhasználás előnye és veszélye.</p> <p>Annak tudatosítása, hogy a minőségileg és mennyiségileg is új energiaforrás megváltozott emberi viszonyulást követel: magasabb szintű tudást és globális felelősségtudatot.</p> <p><i>Folyadékcsépp – atommag analógia</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Természetes és mesterséges rádióaktivitás A természetes radioaktív sugárzás felfedezése és vizsgálata. A sugárzás felfedezése. Alfa-, béta-, gammasugárzás. A sugárzások áthatolós 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 sugármérő 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 számláló-cső 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 sugármérő műszerek kezelése, mérési eredmények helyes kiértékelése.</i></p>
<p>A magenergia felszabadítása és hasznosítása. 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. Atom-bombák és atomreaktorok. Szabályozatlan és szabályozott magfúzió előállítás. Hidrogén-bomba. Fúziós reaktorok. <i>Hasadásos és fúziós magreakciók egyenleteinek értelmezése.</i> Az atomerőművek nukleáris energiatermelése. A hasadásos atomerőművek felépítése, energiatermelése. Az atomerőművek biztonsága, környezeti hatásai. Az erőművek előnyei hátrányai. A sugárzások élettani hatása. Sugárvédelem.</p>	<p><i>Szimulációs kísérlet az atomreaktorok működésére.</i> Csillagok energiatermelésének megismerése mint tudományés 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,</p>	<p>A természetben előforduló nukleáris energiafelszabadulás univerzális jellegének bemutatása A mesterséges nukleáris energiafelszabadítás magas technikai szintet igényel. Tudomány – felelősség kapcsolat elemzése. 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</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>A sugárzások élettani hatásának fizikai alapjai. Háttérsugárzás fogalma és összetétele.</p> <p>Sugárterhelés fogalma. <i>Elnyelt sugárdózis fogalma és mértékegysége. Dózisegyenérték fogalma és mértékegysége. Küszöbdózis, dóziskorlát fogalma, értéke.</i></p>	<p>értékelése.</p> <p><i>Dózisteljesítmény mérése hordozható sugármérővel</i></p>	<p>képesség fejlesztése.</p> <p><i>A sugárzások determinisztikus és véletlenszerű biológiai hatásainak összevetése más egészségkárosító hatásokkal.</i></p> <p><i>A megengedhető kockázat észszerű vállalása a mindennapos emberi tevékenység kockázatainak tükrében</i></p>
<p>Csillagászat. A kozmikus fizika és részecskefizika elemei</p> <p>Helyünk a Naprendszerben. Kezdeti elképzelések, a heliocentrikus világmép kialakulása. A Naprendszer szerkezete, keletkezésének elmélete. Bolygók jellemzői, mozgásuk. A Nap összetétele és legfontosabb adatai. Napés holdfogyatkozás.</p> <p>Helyünk a Tejútrendszerben Távolságok nagyságrendje. Fényév. A Tejútrendszer szerkezete, mozgása. Naprendszer helye a galaktikánkban. Helyünk a Világegyetemben Az Univerzum szerkezete. Kozmikus méretek. Galaxisok, csillagok, becsült száma. A Világegyetem mérete és tömege. Világegyetem modellje Táguló Univerzum. Ősrobbanás-elmélet. Galaxisok, csillagok keletkezése és fejlődése <i>Vöröseltolódás. Háttérsugárzás.</i> A Világegyetem-kutatás eszközei, módszerei. Az űrkutatás múltja, jelene és jövője <i>Elemi részek áttekintése Leptonok, mezonok, barionok. Párkeltés, pármegsemmisülés. Kvarokok.</i></p>	<p>A Naprendszer adatainak tanulmányozása, összefüggések elemzése A Kopernikuszi fordulat kultúrtörténeti jelentősége. Kopernikusz és Kepler munkássága <i>A Nap sugárzási teljesítményének mérése(Internetes útmutatással)</i></p> <p><i>Wilson-Penzias felfedezése(kozmikus maradéksugárzás)</i> A XX. századi világűr kutatás fontosabb eseményei, dátumai <i>Dirac, Gell-Mann, Feynman munkássága a részecskefizikában</i></p>	<p>Az anyagelvűség alapján álló világnézet formálása, a világ anyagi egységének bemutatása az elemi részekről a galaxisokig. Az anyagszerveződés hierarchiájának megismertetése. <i>Részecskefizika és a kozmikus fizika kapcsolatának bemutatása. A fizika fejlődésének jövője.</i> Annak tudatosítása, hogy a fizika mint természet-tudomány soha nem tekinthető lezártnak és véglegesnek. Az anyag megismerése kimeríthetetlen.</p>

Követelmények

Hőtan

A tanulók:

- 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 főtételét;
- ismerjék a főtétel 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. főtétel alapján;
- tudják molekulárisan értelmezni a II. főtételt, és kimondani az egyenértékű megfogalmazásait;
- ismerjék a hőerőgépek működési alapelvét, hatásfokát, tudjanak körfolyamatokat értelmezni.

Modern fizika

A tanulók:

- 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 idődilatáció, 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 foton 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

A tanulók:

- 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 színekét és annak kísérleti előállítását;
- ismerjék a Bohr-posztulátumokat és azok következményeit;
- tudják értelmezni a vonalas színeké keletkezését a Bohr-modell alapján;
- tudják kiszámítani a hidrogénatom színeképvonalainak 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 Bohrés a hullámmodell alapján;
- tudják megfogalmazni a Bohr-modell hiányosságait és a hullámmodell lényegét;
- lássák a kvantummechanikai atommodell előnyeit, tudjanak annak messze mutató teljesítőképességéről.

Magfizika

A tanulók:

- 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

A tanulók:

- 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.