

## FIZIKA FAKULTÁCIÓ

A diákok az alaptantervi órákon megismerkednek a természet működésének a fizika tudománya által feltárt alapvető törvényszerűségeivel. Elhelyezik az embert kozmikus környezetünkben, példákat látnak a természet törvényeinek az embert szolgáló sikeres alkalmazásaira.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerik az alapvető fizikai jelenségeket és az azokat értelmező modellek és elméletek történeti fejlődését, érvényességi határait, a hozzájuk vezető megismerési módszereket. Megismerkednek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrázolásával, a kvalitatív összefüggések matematikai alakú megfogalmazásával.

A tantárgy tanítása során a diákok legkülönbözőbb kompetenciáit fejlesztjük. (természettudományos kompetencia; szociális és állampolgári kompetencia; anyanyelvi kommunikáció; matematikai kompetencia; digitális kompetencia; hatékony, önálló tanulás; kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia; esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképeség)

Az alapórai képzés során biztosítani kell az alapokat a reál irányú későbbi továbbtanulásra Társadalmilag kívánatos, hogy a fiatalok jelentős része a reál alapozást kívánó életpályákon (kutató, mérnök, orvos, üzemmérnök, technikus, valamint felsőfokú szakképzés kínálta műszaki szakmák) találja meg helyét a társadalomban. Az ilyen diákok számára a rendelkezésre álló szűkebb órakeretben kell olyan fizikaoktatást nyújtani (megfelelő matematikai leírással), ami biztos alapot ad arra, hogy reál irányú hivatás választása esetén eredményesen folytassák tanulmányaikat.

A fakultációs órakeretben az alaptantervi ismereteket mélyítjük el, egészítjük ki. A 11. évfolyam elejére a tanulók már alaposabb ismeretekkel, és erőteljesebb eszközökkel rendelkeznek matematikából, kémiából. Ezt kihasználva újra áttekintjük a fizika korábban, és folyamatosan, tanult területeit. Ahol szükséges, ott kiegészítjük ismereteiket az emelt szintű érttségi követelményeinek megfelelően. Ennek során képessé válnak összetettebb jelenségek elemzésére, továbbá a matematika fizikán belüli mélyebb használatával ismerkedhetnek meg. Kihhasználva a kisebb csoportlétszámot, az intenzívebb önálló kísérletezéssel a modellalkotási folyama aktív résztvevőivé válhatnak. Eközben elsajátítják a mérési adatok begyűjtését, rendszerezését, valamint a mérési hibalehetőségek felismerését.

## 11.-12. évfolyam

A fizika fakultáció heti két óra a 11. évfolyamon, és „párhuzamosan fut” az alaptantervi heti 2 órával. Így összesen egy héten 4 fizika órájuk van.

Az alaptanterv heti két órával  $36 \cdot 2 = 72$  óra egy évre-

A fizika fakultáció heti három óra a 12.évfolyamon, így mivel a fizika tantárgy tanulása már 11. évfolyamon lezárult, ez a teljes órászám is. Az éves órakeret  $32 \cdot 3 = 96$  óra.

### A 11. évfolyam alaptanterv szerinti része:

Heti órászám : 2 óra

Éves órászám: 72 óra

Tematikai egység	Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 12 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznap jelenségek összekapcsolásával.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i> <i>A rezgésidő meghatározása.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia). Ismerje és tudja grafikusan ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények.  <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.  <i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<i>A rezgőmozgás energetikai</i>	Legyen képes az	

<p><i>vizsgálata.</i> A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.</p>	<p>energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik.</p> <p>Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.</p>	
<p><i>A hullám fogalma, jellemzői.</i></p>	<p>A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.</p>	
<p>Hullámterjedés egy dimenzióban, <i>kötélhullámok.</i></p>	<p>Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.</p>	
<p><i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</p>	<p>Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p>	
<p><i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.</p>	<p>Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	
<p><i>A hang mint a térben terjedő hullám.</i></p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben</p>	

<p><i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>Zajszennyeződés fogalma.</p>	<p>longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára. Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását. Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.</p>	

Tematikai egység	Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok		Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energia hálózatok ismerete és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.	
<i>A mozgási indukció.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét.	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvény transzformáció.	
<i>A nyugalmi indukció.</i>	Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.		
<i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i>	Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval. Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban,	

	benne szereplő mennyiségeket.	biztosíték, fogyasztásmérők. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
<i>Lenz törvénye. A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>	Ismerje Lenz törvényét. Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény).	
<i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i>	Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban.	
<i>Transzformátor. Gyakorlati alkalmazások.</i>	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<i>Az önindukció jelensége.</i>	Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	
<i>Az elektromos energiahálózat. A háromfázisú energiahálózat jellemzői. Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig. Távvezeték, transzformátorok.  Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.  Tudomány- és technikatörténet. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.</i>	Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait.  Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések, hullámok</b>	<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
<b>A tematikai egység</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az	

<b>nevelési-fejlesztési céljai</b>	elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományai jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéshez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.
<i>Az elektromágneses spektrum.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	<i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.
<i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed.  Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	<i>Vizuális kultúra:</i> Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hullám- és sugároptika</b>	<b>Órakeret 11 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok,	

	elektromágneses spektrum.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.	Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p> <p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.	Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).	
<i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés)	
<i>Interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.	
<i>A fehér fény színekre bontása.</i> <i>Prizma és rács színeképe.</i>	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	
<i>A fény kettős természete.</i> Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színeképe.	Ismerje a fény részecskejellegűségére utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.	
<i>A geometriai optika alkalmazása. Képzalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány. Optikai kábel, spektroszkóp. A	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a képzalkotás fogalmát, tükrök, lencsék képzalkotását. Legyen képes egyszerű képzalkotásokra és tudja	

<p>hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézer mint a digitális technika eszköze (CD-írás, -olvasás, lézernyomtató). A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (szivárvány, lemenő nap vörös színe).</p>	<p>alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képpalkotás.	

Tematikai egység	Az atomok szerkezete		Órakeret 10 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A kvantummechanikai atommodell egyszerűsített, képszerű bemutatása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének, kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.	<i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.	
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</i>	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó	<i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.  <i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének	



	és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.	hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképeinek értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.	
<i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i>  Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.	Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.	
<i>A kvantummechanikai atommodell.</i>	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
<i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről.	
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i>  Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei</b>	<b>Órakeret 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési</b>	A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő	

<b>céljai</b>	széleskörű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet kialakítása. A betegség felismerése és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronszám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> Atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	Ismerje az atommagot összetartó magerők, az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait. Tudja kvalitatív szinten értelmezni a mag kötési energiáját, értse a neutronok szerepét a mag stabilizálásában. Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanevelésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.
<i>Magreakciók.</i>	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.	<i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.
<i>A radioaktív bomlás.</i>	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét.	
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállításának és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és	

	tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	formáló magyar tudósok. <i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései. <i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.
<i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	
<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
<i>Az atomreaktor és az atomerőmű.</i>	Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.	
<i>Magfúzió.</i>	Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét. Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható, ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.	
<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i>  Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mageró, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.	

Tematikai egység	Csillagászat és asztrofizika elemei	Órakeret 8 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén, a XXI. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Leíró csillagászat.</i>  <b>Problémák:</b>  a csillagászat kultúrtörténete.  Geocentrikus és heliocentrikus világkép.  Asztronómia és asztrológia.  <b>Alkalmazások:</b>  hagyományos és új csillagászati műszerek.  Űrtávcsövek.  Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton. Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait. Ismerjen néhány csillagképet és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat. Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádióteleszkópokig.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i>  Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képe” értelmezése a múltban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.</p>
<i>Égitestek.</i>	<p>Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.</p> <p>Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.</p>
<i>A Naprendszer és a Nap.</i>	Ismerje a Naprendszer	

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

Év végi összefoglalás: 4 óra

<p><b>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus</b></p>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos</p>
--	--

<b>végén</b>	<p>ismereteivel.</p> <p>Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármass modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.</p> <p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.</p> <p>Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése.</p> <p>A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről.</p> <p>A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.</p> <p>Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.</p>
--------------	--

### A fakultációs rész a 11.-12. évfolyamon

Tematikai egység	Skaláris, illetve vektormennyiségek használata a fizikában	Órakeret 7 óra
<b>Előzetes tudás</b>	SI mértérendszer; skaláris illetve vektormennyiségek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábban tanult származtatott mennyiségek átváltásának elsajátítása. Vektorok koordinátáinak megállapítása irányszög alapján.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Származtatott fizikai mennyiségek formális számolásai.</i>	A tanuló legyen képes algebrai ismereteinek felhasználásával a mértékegység átváltásra.	<i>Matematika:</i> Hatványozási azonosságok, normálalak..
<i>Vektorok megadása irányszögekkel, ezekből koordináták megállapítása</i>	Váljon rutinfeladattá a koordináták megállapítása.	<i>Matematika:</i> Vektor koordinátái; hegyesszögek szögfüggvényei
<i>Vektoregyenletek megoldása koordinátákra vonatkozó egyenletekre áttéréssel</i>	Vektoregyenletből gyakorlattan térjen át skaláris, koordinátákra vonatkozó egyenletekre; a megoldást újra vektorként tudja értelmezni.	<i>Matematika:</i> vektorműveletek és koordinátaműveletek kapcsolata

Tematikai egység	Kinematika Sebesség, gyorsulás általánosítása	Órakeret 18 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Speciális mozgások leírása (jellemzők; leíró összefüggések; sebesség-idő grafikon)	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az alaptantervi órákon megismert fogalmak jelentésének elmélyítése; általánosítása. A mozgás viszonylagosságának matematikai megragadása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A sebesség, és a gyorsulás vektoriális értelmezése;</i>	A tanuló tudjon éles különbséget tenni az átlag és a pillanatnyi	<i>Technika:</i> Járművek

<i>körmozgás és hajítások teljes leírása</i>	értékek között. Értse meg, mit jelent a sebesség, illetve a gyorsulás vektor. Tudja helyesen alkalmazni a speciális mozgásokat leíró összefüggéseket.	mozgásának leírása
<i>Elmozdulás idő grafikon értelmezése egyenes vonalú mozgásoknál</i>	Legyen képes a grafikon alapján a test térbeli mozgásának elképzelésére.	
<i>Mozgások leírása egymáshoz viszonyítva haladó mozgást leíró vonatkoztatási rendszerekben</i>	Váljon képessé a mozgást leíró mennyiségek kiszámítására más vonatkoztatási rendszerben, illetve összetett mozgások leírására.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Pontszerű testek mechanikája</b>	<b>Órakeret 16 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Lendület; erő; Newton törvényei; erőtörvények .	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábban tanult fizikai mennyiségek, törvények mélyebb értelmezése; több matematikai eszközt igénylő problémák megoldása;	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Testek ütközésének elemzése egy-, illetve egyszerűbb kétdimenziós esetben; erőlökés</i>	A tanuló legyen képes a lendületmegmaradás törvényének helyes alkalmazására	<i>Technika:</i> Közlekedésbiztonsági kérdések tárgyalása
<i>Csúszási, illetve tapadási súrlódással kapcsolatos jelenségek elemzése</i>	Értse, és jól alkalmazza a súrlódással kapcsolatos ismereteket.	
<i>Egyenletes körmozgással kapcsolatos összetett problémák értelmezése; a nehézségi erő</i>	Tudjon skaláris egyenletet felírni a változó irányú erők esetén létrejövő egyenletes körmozgás esetén is. Értse a különbséget a gravitációs és a nehézségin erő között.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Pontrendszerek mechanikája; merev testek egyensúlya</b>	<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Forgatónyomaték; tömegközéppont; erők eredője; merev testek	



	egyensúlyának feltétele. Körmozgás, merev test, forgatónyomaték, mozgásegyenlet, kinetikus energias	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábban tanult fizikai mennyiségek, törvények mélyebb értelmezése; több matematikai eszközt igénylő problémák megoldása; tömegközéppont számítása; a korábban tanult erők mélyebb értelmezése. A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt, nagyobb matematikai felkészültséget igénylő részeinek tárgyalása. Jelenségek és gyakorlati alkalmazások szemléletformáló tárgyalása a perdület, és a perdületmegmaradás, a tiszta gördülés alapján.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Fonállal összekötött testrendszerrel kapcsolatos problémák számítása</i>	Értse az idealizált fonál és a csiga szerepét; tudja kezelni a különböző irányba mozgó fonállal összekötött testek rendszerét.	
<i>A tömegközéppont; tömegközépponti tétel</i>	Értse a tömegközéppont fogalmának fontosságát; legyen képes helyének kiszámítására	<i>Matematika:</i> Szimmetria <i>Technika:</i> statikai problémák az építészetben
<i>Forgatónyomat számítási módjai; Erőtípusok( koncentrált; koncentrált eredő (felületi és térfogati erők))</i>	Értse, és jól számítsa ki a forgatónyomatékokat bonyolultabb esetben; értse meg a pontszerű test modelljének korábbi alkalmazhatóságát.	
<i>Merev testek egyensúlyának számítása bonyolultabb esetekben.</i>	Tudjon skaláris egyenletet felírni a változó irányú erők esetén létrejövő egyenletes körmozgás esetén is. Értse a különbséget a gravitációs és a nehézségin erő között.	
<i>Az egyenletesen változó forgómozgás dinamikai leírása.</i>	Ismerje a forgómozgás dinamikai leírását. Tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik. Láss a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában.	
<i>Tehetetlenségi nyomaték.</i>	Ismerje a tehetetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű	

	speciális esetekben.	
<i>A perdület, perdülettétel, perdület-megmaradás.</i> Alkalmazások: pörgettyűhatás, a Naprendszer eredő perdülete.	Ismerje a perdület fogalmát, legyen képes megfogalmazni a perdület-tételt, ismerje a perdület megmaradásának feltételrendszerét.	
<i>Forgási energia.</i>	A haladó mozgás kinetikus energiájának analógiájára ismerje a forgási energia fogalmát és tudja azt használni egyszerű problémák megoldásában.	

Tematikai egység	Mechanikai munka; és energia		Órakeret 16 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Munkavégzés; mechanikai energiafajták		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Változó erő munkájának meghatározása; a konzervatív erő fogalmának mélyebb megértése; átlag és pillanatnyi teljesítmény fogalmának megkülönböztetése		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A mechanikai munka pontosabb értelmezése; változó erő munkájának meghatározása ( az erő elmozdulás irányú összetevőjének grafikonja); a munka tétel és a mozgási energia</i>	Értse a mechanikai munkavégzés jelentőségét, és tudja a meghatározási módját egyszerűen változó erő esetén	<i>Tecnika:</i> gépek munkavégzése; teljesítménye, hatásfoka	
<i>Tökéletesen rugalmas ütközés</i>	Tudjon centrális rugalmas ütközés esetén számításokat végezni.		
<i>Konzervatív erők; mechanikai energiák megmaradása; átlag illetve pillanatnyi teljesítmény.</i>	Értse meg a helyzeti energiák és a konzervatív erők kapcsolatát; helyesen alkalmazza a mechanikai energiák megmaradásának tételét; értse az átlag illetve a pillanatnyi teljesítmény közötti különbséget.		

Tematikai egység	Ideális gázok; gáztörvények	Órakeret 14 óra
------------------	-----------------------------	--------------------

<b>Előzetes tudás</b>	Gázörvények; ideális gázok modellje	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A gázörvények alkalmazása összetett problémáknál; a gázörvények értelmezése a kinetikus gázmodell segítségével. Hidrosztatikai jelenségek elemzése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Folyadékok modellje és a hidrosztatika törvényei</i>	Tudja alkalmazni a hidrosztatika törvényeit egyszerűbb esetekben.	<i>Technika:</i> Közlekedőedények
<i>Kinetikai gázmodell; alkalmazása gázörvények értelmezésére; egyensúlyi feladatok megoldása gázörvények alkalmazását igénylő problémákban</i>	Értse a kinetikus gázelmélet alapfeltevéseit, és azok következményeit. Tudjon összetett problémákat megoldani.	<i>Földrajz:</i> légköri jelenségek

<b>Tematikai egység</b>	<b>Gázok termodinamikája</b>	<b>Órakeret 14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Belső energia; hőmennyiség; a termodinamika első főtétele; fajhő	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábban tanult fizikai mennyiségek, törvények mélyebb értelmezése; hőmennyiség számítása; gázok „mólhőinek” értelmezése; körfolyamatok elemzése; rend és rendezetlenség értelmezése; a termodinamika második főtételének értelmezése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Szabadsági fok; ideális gáz belső energiája; hőközlés számítása; állandó térfogaton illetve nyomáson vett mólhő</i>	A tanulók értsék a gázok folyamataihoz tartozó hőmennyiségek számítási lehetőségét; a speciális folyamatok mólhőinek különbözőségét; helyesen alkalmazzák a számítási módokat feladatokban	<i>Technika:</i> gőzgépek
<i>Tájékozódás a p-v síkon; körfolyamatok elemzése</i>		hőerőgépek
<i>A termodinamika második főtétele; rend és rendezetlenség</i>	Ismerje meg a termodinamika második főtételének néhány megfogalmazását, és annak jelentőségét.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Szilárd testek; folyadékok; halmazállapot változások</b>	<b>Órakeret</b>
-------------------------	---	-----------------

		12 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Szilárd testek, illetve folyadékok modellje;hőtágulás; halmazállapot változások és leírásuk; kalorimetria	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Összetettebb feladatok megoldása; telített gőz leírása; gáz és gőz megkülönböztetése	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Összetett feladatok hőtágulásra</i>	A tanuló legyen képes bonyolultabb problémák megoldására.	<i>Technika:</i> alkalmazások
<i>Telített gőz;relatív páratartalom; cseppfolyósítás</i>	Értse a gáz és gőz közötti különbséget; tudjon folyadékok gőzére vonatkozó egyszerűbb feladatokat megoldani.	
<i>Összetettebb kalorimetriai problémák</i>	Tudjon összetettebb rendszerek halmazállapot változásaival járó kalorimetriai problémákra vonatkozó számításokat elvégezni.	hűtőgépek

<b>Tematikai egység</b>		<b>Sztatikus elektromos mező; egyenáramok</b>	<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromos mező; térerősség;pontszerű öltés elektromos mezője; feszültség; erővonal; kondenzátor; áram; ellenállás; eredő ellenállás.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A szuperpozíció tételének alkalmazása;potenciál, és ekvipotenciális felület értelmezése; mechanikai jellegű problémák megoldása sztatikus mezőre; ellenállás hőmérsékletfüggésének leírása; összetettebb áramkörök elemzése; áramforrások jellemzése		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Szuperpozíció elektromos mezőkre ; potenciál; ekvipotenciális felület</i>	A tanuló legyen képes eredő mező meghatározására; mező jellemzésére potenciál használatával.	<i>Technika:</i>	
<i>Egyensúly; részecskék mozgása elektromos mezőben</i>	Tudjon mechanikai jellemzőket számítani sztatikus elektromos mezőben.	részecskegyorsítók; katódsugárcső	
<i>Áramforrás jellemzői;tájékozódás összetett</i>	Tudjon számításokat végezni áramforrások jellemzőivel és		

<i>egyenáramú áramkörökben</i>	összetett áramkörökkel kapcsolatban.	
--------------------------------	--------------------------------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mágneses mező</b>		<b>Órakeret 14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses mező; indukció vektor és vonal; Lorentz erő; speciális vezetők mágneses mezője kvalitatívan; mozgási illetve nyugalmi indukció.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Speciális vezetők mágneses mezőjének kvantitatív leírása; kölcsönhatások számítása mágneses( magnetométer; egyenes vezető; pontszerű részecske) ; váltakozó áram leírása; váltakozóáramú ellenállás értelmezése		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Speciális vezetők mágneses mezőjének kvantitatív leírása; kölcsönhatások mágneses mezőben</i>	A tanuló legyen képes speciális vezetők mágneses mezőinek jellemzőivel, és kölcsönhatásaival kapcsolatos számítások elvégzésére; pontszerű részecske mozgását meghatározó számítások végrehajtására.	<i>Technika:</i> részecskegyorsító; katódsugárcső	
<i>Nyugalmi indukció keltett elektromos mező szerkezete; összetett problémák mozgási illetve nyugalmi indukcióval kapcsolatban</i>	Ismerje az örvényes elektromos mező létrejöttét; tudjon számításokat végezni mozgási illetve nyugalmi indukcióval kapcsolatos feladatokban.	generátor; dinamó; transzformátor	
<i>Váltakozó feszültségleírása; kondenzátor és tekercs viselkedése váltakozó áram esetén</i>	Legyen tisztában a hálózati feszültség időbeli lefolyásával; értse a tekercs illetve a kondenzátor impedanciájának okát	váltakozó feszültségű hálózat	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Elektromágneses hullámok; modern fizika</b>	<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses hullámok; sugároptikai alapjelenségek; fényelektromos jelenség; Einstein féle tömeg energia ekvivalencia; hullám részecske dualitás; atomfizikai alapfogalmak; atommodellek; magfizikai lapismeretek; radioaktivitás; bomlási törvény; magreakciók	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Fénytörés leírása planparalell lemez illetve prizma esetén; hullámoptikai számítások elvégzése optikai rácsnál; fényelektromos jelenség elemzése; Bohr-modell és a vonalas színek összekapcsolása számításokkal; bomlási törvény alkalmazása gyakorlati problémákban;	

tömeghiány és kötési energia számítása		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Planparalell lemez; prizma</i>	Tudja a fénysugár útját leíró mennyiségeket számítani az említett két eszköznél.	
<i>Részletes számítások fényelektromos jelenségre; illetve optikai rácsra; hullám részecske dualitás</i>	Értse a fény kettős természetét; tudjon számításokat végezni fotocellával illetve optikai ráccsal kapcsolatban..	
<i>Atomok gerjesztése, fénykibocsátása</i>	Tudjon a kibocsátott illetve elnyelt fény frekvenciájára vonatkozó számításokat végezni atomi folyamatokra.	fénycsővek; energiatakarékosság
<i>Radioaktív bomlási törvény a gyakorlatban</i>	Képes legyen számításokat végezni a radioaktivitással kapcsolatos egyszerűbb problémákban.	környezetvédelem
<i>Tömeghiány; fajlagos kötési energia</i>	Képes legyen az egy nukleonra jutó kötési energia számítására, és ismerje ennek jelentőségét az atommagok stabilitásával kapcsolatban.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Kísérletezés</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A fizika teljes ismeretanyaga.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Kísérletek tervezése; adatok begyűjtése, rendszerezése, értelmezése; hibák megkeresése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Különböző kísérletek</i>	A tanuló legyen képes kísérletek tervezésére, elvégzésére, az adatok rendszerezésére és értelmezésére.	