
Természettudomány

TAKÁCS VIOLA

Elgondolások – problémák

A természettudományi tantárgycsoport fejlesztési munkáinak megkezdésekor – a kapott tájékoztatások alapján – a feladat a következőnek látszott.

A tizenhárom szakmacsoport különféle profilját komolyan kell venni. Mindegyik részére, "testre szabott", külön-külön programot kell készíteni.

A képzés első két évében (14-15 éves életkor, 9., 10. osztály), a heti 30-32 óra összesen 85 %-a fordítható közismereti tárgyra.

Egy-egy tantárgyból többféle tananyag lesz, s ezért fontos – és érdemes – a tananyagok struktúráit algoritmikusan elkészíteni, hogy a struktúrák közös része is megkereshető legyen. Ennek előnye, hogy modulrendszerű programok esetében ugyanazt nem kell többször elkészíteni. További lehetséges haszna, hogy a közös alapstruktúrában éppen a kötelező minimális ismereteket találhatjuk meg (lásd vizsgarendszer, illetve NAT).

Nagy lehetőség a tanítás hatékonyabb, de ugyanakkor olcsóbb megvalósítására, hogy végre egy helyre kerül a tanterv- és a taneszköz-fejlesztés.

Az előzetes tervek szerint a fejlesztő csapat összetétele: gyakorló tanárok, a tudomány képviselői és OKI munkatárs, mint témavezető. Jelen írás szerzője a harmadik szerepkörbe került, annak reményében, hogy hasznosítani tudja 10 éves szakközépiskolai tanítási és 13 éves taneszközfejlesztői tapasztalatát.

Ezek voltak tehát az előzetes elgondolások hét hónapja. Lássuk, hogyan alakultak át ezek, és mik a problémák jelenleg!

Nincs végleges döntés az óratervekről. (Mely tanévekben, az egyes tanévben heti hány órában szerepel a tantárgy?)

Ellentmondók az igények a tekintetben, hogy a 13 szakmacsoport azonos anyagot tanul-e, vagy mindegyik különbözőt.

Jónéhány szakmacsoportban kétségessé vált, hogy egyes tantárgyakból kitűzhető-e az érettségi, vagy akár csak az alapvizsga is. Ugyanis a szakképzés részéről megadott – s a munka jelen fázisában figyelembe vett – óraterv a közismereti tárgyakban olyan óraszám-engedményeket kényszerül adni, hogy felelősséggel nem vállalható az érettségi, például olyan esetben, ha negyedikben az a tárgy nem is szerepel.

Kiderült, hogy a Világbank eredeti okmánya szerint az alsó két osztályban szakmai képzés nincs, tehát az óraszám 100%-a fordítható közismereti tárgyak tanítására.

Ez az egész eddigi fejlesztést megkérdőjelezi. A Világbankkal kötött szerződés határidői alapján készült a közismereti témák ütemterve is. Ez képtelenül gyors ütemet diktált, szinte lehetetlenné téve a viszonylag időigényes strukturális analízis módszer használatát.

A program fejlesztését végző team lényegesen eltér a tervezett összetételtől, a

tudományok (fizika, kémia, biológia és földrajz) képviselőit nem foglalja magában.

A jelenlegi munkafázisban szakközépiskolai gyakorló tanárok tantervi javaslatai szerepelnek.

1992. május végén még nincsen szerződés az idei munkákra, holott az ütemterv szerint a természettudományi tantárgycsoportban szeptember 29-re új tankönyvkéziratnak kellene (kellett volna?) elkészülnie.

Az informálás szándékával az alábbiakban közöljük az eredetileg elgondolt koncepciót és mintaként egy tananyagtervet.

Helyzetkép

A szakképzés (szakközépiskolai- és szakmunkás-képzés) jelenlegi problémái közül leginkább szembetűnő a túlzott specializálás. A százas nagyságrendű szakmaszám mellett a képzési idő is különböző. Ma az élelmiszeriparon belül 3-4-5 éves a tanulmányi idő. Ezt a legfőbb gondot hivatott megszüntetni a világbanki projekt. A 13 szakmacsoport és az egységesen négy éves alapképzési idő jó megoldásnak látszik.

Felsorolunk néhány olyan problémát, amelyet a szakmacsoportok természettudományi tárgyakat tanító tanárai fogalmaztak meg.

Az Elektrotechnika szakmacsoportban az a panasz, hogy "ököljog" alapján kerül sor egyes témák tárgyalására. De általában, örökös probléma, hogy a tanulók nem kapják meg időben a matematikai és fizikai alapot a szakmai tárgyakhoz.

Az alpműveltség minimális szintjéhez elengedhetetlen tárgyak hiányoznak, például a közgazdasági képzés jelenleg nem tartalmaz Biológia tantárgyat.

Az Építészet szakma hiányolja leginkább a gyakorlati alkalmazásokat. De több szakmacsoport nehezményezi, hogy hiányzik a fizika, a kémia, és a biológiai alapvetően kísérleti szemléletű tárgyalása.

Szinte mindegyik szakmacsoport kívánja a NAT-hoz való igazodást.

Néhányuk az egységesen kötelező négy év képzési idő után ötödik évet is be kíván vezetni. Ilyen az 5. Vegyészet, 6. Közlekedés, 9. Környezetvédelem és 10. Kereskedelem.

Néhány szakma megjelöli, hogy mely tantárgyakban egyezzenek meg a tananyag a gimnáziumi törzsanyaggal (pl. Környezetvédelem), sőt ehhez képest speciális bővítéseket is kérnek. A Környezetvédelem labor technikákat, mérési technikákat, mikroszkopizálást stb. kíván. A Vegyészet a gimnáziumi fakultációhoz hasonlóan kívánja a széles és mély természettudományi megalapozást.

A beérkezett igények helyenként tankönyv-sorozatokat is megjelölnek javaslatként. Ezek a jelenlegi szakközépiskolai A, B és C variáns, valamint a gimnáziumi tankönyvek variációi.

Van olyan szakmacsoport (az Élelmiszeripar), amelynek szakértője megmondja: előbb akarják látni a részletes közismereti tananyagot, mert csak azután kezdődhet a szakmai tantárgyak tantervi anyagának összeállítása. Mi pedig (OKI) éppen a szakmacsoport igényei alapján szeretnénk dolgozni.

Ez persze *circulus vitiosus*.

A Vendéglátóipar, a Kereskedelem és a Közgazdaság szakmacsoportokban sem kötelező, sem kötelezően választható érettségit nem javasolhatunk egyetlen természettudományi tárgyból sem, ha a szakmák által megadott órakeretek állnak rendelkezésre. Az igény viszont az, hogy biztosítsuk az átjárhatóságot és a mindenütt érvényes érettségit. A vendéglátóiparosok ezt meg is fogalmazzák.

Mivel a szakképzés külföldi modellje itthon nem ismert, szükséges lenne e téren a tapasztalatszerzés. A szakmai tárgyak programjának kidolgozói már sok külföldi tanulmányúton vettek részt.

Tantárgyfejlesztési koncepció

A természettudományi tantárgycsoportba – valamennyi szakmacsoporton belül – az alábbi tantárgyak tartoznak:

Fizika,
Biológia,

Kémia,
Földrajz.

A Mezőgazdaság, illetve a Környezetvédelem/Vízgazdálkodás szakmacsoportban szerepel az

Ember és környezete,

a Környezetvédelem/Vízgazdálkodás szakmacsoportban pedig a

Természettudományi gyakorlatok

elnevezésű tantárgy.

A minden szakmacsoportban előforduló – egyébként hagyományos – négy tantárgy olyan, hogy "anyatudományuknak" egyezményesen elfogadott struktúrája van. E szerkezetet, felépítést az adott tantárgy esetében is elfogadjuk, és belőlük olyan részstruktúrákat választunk ki, amelyek önmagukban is megállnak. Ezeket a részeket tekintjük – pedagógiai átstrukturálás nélkül – a tantárgyak alapjának, illetve a tudományos részstruktúrákkal izomorf struktúráknak. Természetesen következik ebből, hogy ha egy-egy tudomány többféle módon építhető fel, akkor a neki megfelelő tantárgy felépítése is többféle lehet. Például a fizika mechanika, termodinamika, elektrodinamika, optika és atomfizika fejezetek szerint is tárgyalható, de lehetséges a megmaradási tételek köré csoportosított szerkezet is. Utóbbinak felel meg a "kölcsonhatások" szerinti tantervi felépítés. Nyilván nem lehet elzárkózni a modern tárgyalásmódok előtt.

Az Ember és környezete című tantárgy egészen más természetű. Mivel többféle diszciplínából veszi ismeretanyagát, itt integrálásra van szükség. E tárgy elemeit az ökológiából és a környezetvédelemből veszi. Ezek maguk is interdiszciplináris tudományterületek.

A Természettudományi gyakorlatok ismét más jellegű. Leginkább az egyetemi laborgyakorlatokhoz hasonlítható. Nevezetesen: az elméleti ismeretek tudását eleve feltételezi, és a manipulatív képességek fejlesztésére helyezi a súlyt.

Mivel az egyes tantárgyakat illetően más és más a szakmacsoportok igénye, és egy adott tárgy óraszámja is szakmacsoportonként különböző, ráadásul nem is ugyanazon évfolyamon kerül sor tanításukra az egyes szakmákban, így világos, hogy ugyanazon tárgyból a tananyagok tartalma is különbözik (különbözhet) a különféle szakmákban. Ez azt jelenti, hogy egyazon nagy tudományos struktúrából szakmacsoportonként más és más részstruktúrákat választunk ki.

A fogalmak mélység és szélesség szerinti struktúráját és hierarchiáját meg lehet adni gráfokkal. Egy jeles német (darmstadti) iskola szerinti ezt fogalom-analízisnek nevezik. Mi egy másik (francia) szóhasználat nyomán Galois gráfokról beszélünk. Használatban van még egy magyar elnevezés is: strukturális analízis.

Egy diszciplína Galois gráfja a következő módon képzelhető el. Intuitíve összeállítjuk dolgok és tulajdonságok vagy folyamatok és folyamatjellemzők relációtábláját. Az első esetnél maradván, fellistázzuk a dolgokat és a tulajdonságokat. Majd megállapítjuk, hogy mely dolog mely tulajdonsággal rendelkezik. Ez az úgynevezett relációtábla. Megfelelő matematikai algoritmusok elvégzése után az egyes elemi dolgokból úgynevezett zárt dologhalmazokat kapunk. Egy zárt dologhalmaz olyan fogalom, amely az elemi dolgok valamely összességére épül (azokat tartalmazza). Hogy a kapott fogalmak hogyan épülnek egymásra, éppen azt mutatja meg a belőlük konstruált Galois gráf.

Adatván egy tudományág, várható, hogy a belőle készült Galois gráfnak lesznek

szeparálható részgráfjai. Ezek az önálló részgráfok adnak egy-egy – most már tanítható – részstruktúrát. Egy-egy ilyen külön rész képez majd egy-egy tantervi modult. Azok a részstruktúrák, amelyek minden struktúrában előfordulnak, lesznek a közös tantervi minimumok (megjegyezzük, hogy a NAT felépítésében is ezt tekintենék követendőnek).

A Galois gráfon kijelölhető egy lineáris, az úgynevezett "optimális út". Ezt kívánjuk követni a tananyag elrendezésében, mint a legjobb sorrendet. (A tananyag kiválasztására és elrendezésre feltételezett Galois módszer igen munka- és időigényes. Alkalmazhatósága tehát munkánk ütemtervének függvénye. Ha nagyon szorosak lesznek a határidők, akkor el kell tekintenünk az egzakt módszertől, és az intuitív eljárásnál kell maradnunk.)

Módszertani értelemben, a lehetőség szerint lineáris tananyagelrendezést követünk majd. Ez azonban nem zárja ki, hogy egyes tantervi részletek szükségszerűen ismétlődjenek, s ekkor koncentrikus vagy spirális elrendezésre kerüljön sor.

Az ismeretek elsajátíttatása révén képességeket fejlesztünk a gyerekekben. Külön-külön fellistázzhatjuk, hogy mely ismereteket kívánunk megtanítani, és azt is, hogy mely képességeket kívánunk fejleszteni. Ahhoz, hogy megállapítsuk: mely ismeretek tanulása mely képességet fejleszti, meglehetősen pedagógiai és pszichológiai felkészültség kell. Mindenesetre azonban létesíteni lehet izomorf leképezést a képességek és az ismeretek csoportjai között. (Az nem e munka tárgya, hogy ez több-többértelmű kapcsolat lesz, hiszen egy ismerethez több képesség is tartozhat, és egy képesség több ismeret által is fejleszthető.) A fontos az, hogy van megfeleltetés a képességek és az ismeretek körei közt. Akkor pedig céltalan annak vizsgálata, hogy melyiké a primátus. Az okság és teleológia közti viszony szép példája a mechanika. A mechanika levezethető Newton axiómáiból oksági elv szerint. A Hamilton-féle függvényből adódó mechanika pedig teleologikus. Viszont a kettő matematikailag ekvivalens! A tantárgy természete szabja meg, hogy a tananyag leírásában mi lesz a rendezőelv. Várhatóan a természettudományi struktúrát vesszük alapul, így az ismeretkörökhöz rendeljük az általuk fejleszthető képességet, rendre leírva, hogy ezek mely tevékenységek által valósulnak meg.

A fentiek alapján a tanítandó ismeretanyag taxonomikus leírása úgy történik, hogy a természettudományi rendszerező elvek alapján rendezzük el a tananyagot.

A tantervi követelmények leírásának végén legalább kétféle szöveg lesz kívánatos. Egyrészt meg kell fogalmaznunk a pedagógusok részére a követelményeket. Másrészt pedig fontos lesz egy írott változatot elkészíteni a tanulók és a szülők számára is.

E téren az IEA/UNESCO segítségére szorulunk. Mivel a nemzetközi normákat kielégítő iskolatípus létrehozása a cél, adatokra van szükség, hogy milyen normákat tűzzünk ki.

Másik feladat, hogy a legsürgősebben kapcsolatba lépjünk a projektben részt vevő iskolákkal, ahol előfelismerések révén tájékozódhatunk a színvonalról.

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a tanárképzés kérdését sem, hiszen a megújuló iskola megújuló tanárképzést kíván.

Ha az imént említett normák birtokában leszünk, ezt a hazai hagyományok szerint ötfokú skálára osztjuk be.

Taneshközfejlesztési koncepció

A tantervek, részletes tantárgyi programok kidolgozása során a taneshközök széles skálájára kívánunk alapozni. A nyomtatott taneshközökön kívül "háromdimenziós" és audiovizuális anyagokra is szükség lesz. Ezt részben a meglévőkből lehet bizto-

sítani. Hiszen egy voltmérő vagy egy emberi csontváz, ami már ott van az iskola szertárában, ugyanúgy jó egy más rendszerű iskolában, mint a korábbiiban.

Első feladat lesz tehát a meglévő eszközpark, film- video-, dia- és transzparens-állomány szűrése és feltételezhető átcsoportosítása. Ami a tantárgyi programokban új, az persze új taneszközt kíván. A mintapéldányok kifejlesztésére technikai bázist kell keresnünk, hiszen az intézeten belül csak a szellemi alapanyagok megalkotására lesz mód.

Az új taneszközök tervezéséhez bőséges szakirodalom áll rendelkezésre a volt OOK-ból, a gazdag szerzői listán megtaláljuk Tompa Klára, Nádaszi András, Vári Péter stb. nevét is. A természettudományi tárgyak vonatkozásában utalunk az INTEGRÁF című kutatási jelentésre (Baloghné Zábó Magda – Géczi János – Molnár T. László – dr. Takács Viola: INTEGRÁF (Integrált Természettudományi Galois Relációban Ábrázolt Filmek), OOK, 1979.,

Tananyagtervek

A természettudományi tantárgycsoportban 56 tantervet kellett előkészíteni. Az első munkafázisban, amit a munkaszerződés úgy nevezett, hogy "a tananyagtervek első körvonalazása", ezek a szakközépiskolák részéről közreműködő tanárok bevonásával elkészültek. Olyan részletességgel, illetve mélységig, hogy megneveztük a tanítandó ismeretanyagokat és meghatároztuk a rájuk fordítandó óraszámot. Úgy adódott 56 tanterv, hogy mind a 13 szakmacsoportban szerepel Fizika, Kémia, Biológia és Földrajz tantárgy; ez 52. Ezen kívül az Ember és környezete tárgy a 7. Mezőgazdaság, és a 9. Környezetvédelem/Vízgazdálkodás szakmák részére kerül bevezetésre, valamint az utóbbiban Természettudományi gyakorlatokat is tervezünk. Ez tehát még 3 újabb tanterv. Végül, a 9. Környezetvédelem/Vízgazdálkodás szakmacsoport kidolgozott egy, a környezetvédelmi nevelést szolgáló tananyagjavaslatot valamennyi szakmacsoport részére, amely a négy alaptantárgy mindegyikére kiterjed; ez az ötvenhatodik tanterv.

De nem 56 különböző tantervről van szó. Amely szakmacsoportokban a szakmai profil és az eddigi tárgyalások alapján rendelkezésre álló óraszám hasonló, azokban ugyanazt a tantervet alkalmaztuk. Például ötfélét a fizikában.

Jelen írásban példaképpen egy tantárgy, egy szakmacsoportra ajánlott tananyagtervét mutatjuk be.

MINTAPÉLDA

1. Gépészet/fémtechnika szakmacsoport számára

Készítette: Paál Tamás

1. évfolyam

1. Mozgás és nyugalom (8 óra)

E témakörben a tanulók megismerkednek az anyagi pont, a vonatkoztatási rendszer, a pálya, a helyzetvektor és elmozdulás, az időtartam és a megtett út fogalmával. Egyszerű példák útján megismerik a mozgás és a nyugalom viszonylagos jellegét.

A tanulók megismerkednek az átlag- és pillanatnyi sebesség fogalmával. Bevezetjük a vektormennyiségeket. A tanulók elsajátítják az azonos és a merőleges hatásvonalú vektorok összeadási módját, valamint a vektor felbontását merőleges irányok szerint.

2. Kölcsönhatás és erő (25 óra)

A tanulók megismerkednek a kölcsönhatás és az erő fogalmával, az erő hatásaival (alakváltozás, mozgásállapot megváltozása), a gyorsulással, az alapvető kölcsönhatásokkal (gravitációs, elektromos és mágneses kölcsönhatások), a dinamika törvényeivel, az impulzussal, a különböző típusú erőkkel (súrlódási erő, rugalmas erő, szabaderő, kényszererő, kötelerő, tehetetlenségi erő), valamint a tehetetlenségi és nem tehetetlenségi vonatkoztatási rendszerekkel.

3. Anyagi pont mozgása különböző típusú erők hatására (20 óra)

Ebben a témakörben a testek (anyagi pont) mechanikai mozgását tanulmányozzuk: az egyenesvonalú egyenletes mozgást, az egyenesvonalú egyenletesen változó mozgást, mozgást gravitációs erő hatására (szabadesés; függőleges, vízszintes és ferde hajítás), mozgást a lejtőn, az egyenletes körmozgást és az egyenletesen változó körmozgást, valamint a mozgást rugalmas erő hatására.

4. Az anyagi pont mechanikai energiája (8 óra)

Javasolt témák e témakörben: a mechanikai teljesítmény, a mozgási energia, kölcsönhatási energia gravitációs és rugalmas erők mezejében, a mechanikai energia, a hatásfok. Ezen kívül a tanulók megismerkednek a konzervatív erő fogalmával.

5. Az anyagi pontra vonatkozó tételek és megmaradási törvények (8 óra)

Impulzustörvény

Az impulzus (lendület) megmaradás törvénye

Munkatétel

A mechanikai energia megmaradásának törvénye

Impulzusnyomaték és megmaradásának törvénye

6. Pontszerű testekből álló mechanikai rendszerek (8 óra)

E témakörben bevezetjük a külső és a belső erő, nyitott és zárt rendszer, valamint a tömegközéppont fogalmát. Kiterjesztjük az anyagi pontra vonatkozó tételeket és törvényeket az anyagi pontrendszerekre. Tanulmányozzuk a tökéletesen rugalmas és rugalmatlan ütközéseket.

7. Merev testek kinematikája és dinamikája (10 óra)

E témakörben bevezetjük a merev test fogalmát. A tanulók megismerkednek az erő pontra és tengelyre vonatkoztatott forgatónyomatékával. Részletesen foglalkozunk a merev test tengely körüli forgásával, a forgómozgás kinematikai és dinamikai jellemzőivel, a forgómozgásra vonatkozó tételekkel és megmaradási törvényekkel, valamint a merev test összetett mozgásával.

II. évfolyam

1. Testek mechanikai egyensúlya (15 óra)

Feldolgozásra javasolt témák: koncentrált erőrendszerek eredője, párhuzamos hatásvonalú erők eredője, erőpár, támasz és csukló, kéttámaszú tartó, súlypont, anyagi pont egyensúlya, merev test egyensúlya, egyensúly gravitációs mezőben.

2. Mechanikai rezgések és hullámok (12 óra)

E témakör magában foglalja a harmonikus rezgőmozgás kinematikai és dinamikai tárgyalását, a rezgések összetételét, a mechanikai hullámok keletkezésével, terjedésével kapcsolatos jelenségeket.

3. Folyadékok és gázok mechanikája (15 óra)

Javasolt témák: egyensúlyban lévő folyadékok és gázok nyomása, légköri nyomás, felhajtóerő, Pascal törvénye és annak gyakorlati alkalmazása, testek úszása, folyadékok áramlása, sztatikus- és tartónyomás, Bernoulli törvénye és gyakorlati alkalmazása, határfelületi jelenségek.

4. Termodinamikai alapfogalmak (27 óra)

A témakör magában foglalja a gázok tanulmányozását, a termodinamika fő

tételeit, a hőerőgépeket, a szilárd testek és folyadékok hőtágulását, valamint a fázisátalakulásokat.

5. Geometriai fénytán (12 óra)

Ebben a témakörben a tanulók megismerkednek a fénysugarak és a fénynyaláb fogalmával, a fény terjedésével, a fényvisszaverődéssel és a fénytöréssel, ezek gyakorlati alkalmazásával, a gömbtükörrel, a fénytani lencsékkel és a fénytani eszközökkel.

6. Elektrosztatika (9 óra)

Ebben a témakörben foglalkozunk az elektromos kölcsönhatással, az elektromos mezővel és ennek jellemzőivel (térerősség, potenciál), bevezetjük a kapacitás fogalmát. A tanulók megismerik a kondenzátorokat és ezek kapcsolási módjait.

III. évfolyam

1. Az egyenáram (14 óra)

Ebben a témakörben a tanulók megismerkednek az egyenáramra vonatkozó törvényekkel, az áram hőhatásával, az elektrolízis törvényeivel, ezek gyakorlati alkalmazásával.

2. A mágneses mező (8 óra)

A tanulók megismerkednek a mágneses mező fogalmával, a mágneses mezőre jellemző mennyiségekkel (mágneses indukció, mágneses térerősség, mágneses fluxus), tanulmányozzák a különböző elektromos áramok által létesített mágneses mezőt, valamint az elektromosan töltött részecskék mozgását elektromos és mágneses mezőben.

3. Az elektromágneses indukció (5 óra)

Ebben a témakörben a tanulók megismerkednek a nyugalmi és mozgási indukció törvényével, Lenz törvényével és az önindukcióval.

4. Váltakozó áramú áramkörök (10 óra)

Megismerik a tanulók a sinusosan váltakozó feszültségeket, tanulmányozzák az ellenállást, a tekercs és kondenzátor viselkedését váltakozó áramú áramkörben, valamint tanulmányozzák az R, L, C soros és párhuzamos áramköröket.

6. Transzformátorok (2 óra)

Ebben a témakörben megismerik a tanulók az egyfázisú transzformátor felépítését, működését és felhasználását.

6. Villamos gépek (10 óra)

A tanulók megismerkednek a háromfázisú generátorral, a csillag- és háromszögkapcsolással, a forgó mágneses térrel, az aszinkron és egyenáramú gépek szerkezetével, működésével és felhasználásával.

7. Félvezetők (10 óra)

Javasolt témák: tiszta és szennyezett félvezetők, félvezető dióda, tranzisztor, tirisztor és gyakorlati alkalmazásuk.

IV. évfolyam

1. Elektromágneses rezgések és hullámok (8 óra)

Javasolt témák: a rezgőkör, szabad és kényszerrezgések, az antenna, elektromágneses hullámok, rádió adás-vétel.

2. Hullámoptika (8 óra)

Ebben a témakörben a tanulók megismerkednek a fény hullámjellegével, a hullámjelleggel kapcsolatos jelenségekkel (interferencia, diffrakció), valamint ezek gyakorlati alkalmazásával. Foglalkozunk a látásérzettel, bevezetjük a fényerősség és a megvilágítás fogalmát.

3. Relativitáselméleti alapfogalmak (2 óra)

Bevezetjük azokat az alapfogalmakat, amelyek a kvantumfizikai jelenségek megértéséhez szükségesek.

4. Kvantumfizikai alapfogalmak (10 óra)

Javasolt témák: a fényelektromos jelenség és gyakorlati alkalmazása, a fény részecskeelmélete, fényelektromos jelenség félvezetőkben, röntgensugárzás, a hullámtermészet kiterjesztése más részecskékre, a határozatlansági reláció.

5. Atom- és magfizika (20 óra)

A tanulók megismerik az atom és az atommag szerkezetét, atommodelleket, kvantumszámokat és ezek jelentőségét, a Pauli elvet, a lézerhatást és alkalmazását, a magerőket, magmodelleket, a radioaktivitást, a részecskegyorsítókat, a mesterséges radioaktivitást és alkalmazását, a sugárzások élettani hatásait, a részecskék felderítésére szolgáló eszközöket, a kötési energiát, a maghasadást, a láncreakciót, az atomreaktor felépítését és működését, valamint a magfúziót.