

ELEKTROTECHNIKA-ELEKTRONIKA

Veres György okl. villamosmérnök

**A TANANYAG-KIVÁLASZTÁS, TANTÁRGYFEJLESZTÉS
SZAKMAI-PEDAGÓGIAI MÓDSZEREINEK BEMUTATÁSA A
DIGITÁLIS TECHNIKA TANTÁRGY TANANYAGÁNAK
KIVÁLASZTÁSÁN, ILLETVE TOVÁBBFEJLESZTÉSÉN
KERESZTÜL**

**THE SELECTION OF THE CURRICULUM, THE DESCRIPTION
OF PROFESSIONAL-PEDAGOGICAL METHODS OF THE
SUBJECT DEVELOPMENT THROUGHOUT THE SELECTION
AND THE IMPROVEMENT OF THE MATERIAL FOR
TEACHING DIGITAL TECHNOLOGY**

A cikk bemutatja a digitális technika tantárgy tananyagának összeállításánál alkalmazott pedagógiai elveket és módszereket. A tudományos technikai fejlődés eredményeként rendelkezésre álló ismeretanyagból milyen cél és feladatrendszer figyelembevételével, milyen megfontolások segítségével célszerű a tudományok ismeretanyagát tananyaggá szervezni. A tananyag struktúra modellezésére vonatkozóan említett vizsgálati módszerek pedig a tananyag felépítésére vonatkozóan nyújtanak hasznos segítséget a tananyag szerkesztőnek.

The article describes the pedagogical principles and methods used for the compilation of the material for teaching digital technology. Because of scientific and technical development a huge body of knowledge is at our disposal, the article describes the aims, tasks and other considerations to be kept in mind when organizing the body of knowledge of this discipline into a subject of instruction. The methods mentioned concerning the modelling of the structure of the material will provide useful help for the compiler of the teaching material regarding its structure.

I. Bevezetés

Amióta ember él a Földön, - sok más egyéb elfoglaltsága mellett - az egyik legfontosabb teendője az volt, hogy az általa megszerzett ismereteket, tudást átadja az utána következő generációnak. Közben a felhalmozódó ismeretanyag mennyiség folyamatosan növekedett és egy idő elteltével létrejöttek az ismeretátadás különböző szintű intézményesített változatai, amelyek több-kevesebb sikerrel ma is működnek. A fejlődés során az ember rendelkezésére álló ismeretanyag folyamatosan bővült, emiatt szükségessé vált az ismeretek rendszerezése, amelynek következtében különböző tudományterületek, majd ezeken belül tudományágak és különböző tudományszakok jöttek létre. Az ismeret felhalmozódás dinamikája napjainkra korábban soha nem tapasztalt mértékűvé vált. Amíg a XV. század közepén, a könyvnyomtatás feltalálásának idején Európában évente körülbelül 1000 új könyv jelent meg, a XVIII. századszázadban évente kevesebb, mint száz új tudományos eredeti munka látott napvilágot. Az 1950-es években viszont már körülbelül 120 000 új publikáció címe jelent meg Európában évente. Napjainkban, világviszonylatban évente körülbelül 60 millió nyomtatott oldallal növekszik a tudományos és műszaki irodalom. Nyilvánvalóan nem minden könyv vagy egyéb kiadvány gyarapítja teljes terjedelmében a tudásunkat, de a kiadványok növekvő volumene egészen biztosan kihat az emberi tudáskapacitás növekedésére (1. ábra). [1]

1. ábra

Az információ növekedés és az emberi agy befogadóképességének kapcsolata

Az ábrából kiolvasható, hogy az emberiség rendelkezésére álló tudásmennyiség már a XIX. század elején meghaladta az emberi agy befogadóképességét. A XIX. század vége előtt egy ember még képes lett volna arra, hogy élete folyamán befogadja az egy kiválasztott év alatt megjelent új tudományos eredményeket.

A most mögöttünk hagyott XX. Században valamennyi tudományterület minden korábbinál dinamikusabb fejlődésének lehettünk tanúi. Különösen szembetűnő volt ezeken belül az elektronika fejlődése, amely az elmúlt 50 évben rendkívül dinamikus növekedési tempót produkált, gondoljunk csak például a hangtechnika, a videotechnika és a digitális számítógép fejlesztése területén tapasztalt újabb és újabb eredményekre!

Mint ismert aktív elemként 1948-ig csak az elektroncsövet ismertük, a tranzisztor 1948-ban történt felfedezése, a diszkrét félvezető elemek megjelenése után a félvezető technika rohamos fejlődésnek indult és hamarosan megjelentek az integrált félvezető kapcsolások (2. ábra). [1]

2. ábra Az elektronika aktív elemeinek és a belőlük megvalósított áramköröknek a fejlődése

Az ábra szemléletesen mutatja, hogy az elektroncsövek fejlődése körülbelül 40 évet vett igénybe és ennek a fejlődési ciklusnak az egyes fázisai (anyagok, csövek, kapcsolások, rendszerek kifejlesztése) jól elkülönülnek egymástól. A tranzistorok fejlődése viszont mindössze 20 évig tartott és az egyes fejlődési szakaszok átfedték egymást. A félvezetős integrált áramkörüi technikánál a fejlődési szakasz csak 4 évet vett igénybe és az átfedések is egyértelműen láthatók.

Az előzőekben bemutatott tények érzékeltetik annak a feladatnak a súlyát, amellyel szembe kell néznie annak, aki egy tudomány szak valamely területének ismeretanyagát tantárggyá kívánja szervezni. Az általam bemutatott módszer segítséget nyújt, illetve egy megközelítési módot ad ahhoz, hogyan, milyen módon lehet egy tananyagot (jelen esetben a digitális technika tantárgy tananyagát) összeállítani és egy adott tananyag tartalmát a technika fejlődéséből adódó kihívásoknak megfelelően továbbfejleszteni.

II. Cél és követelményrendszer

A tananyag-kiválasztást több tényező befolyásolja egyidejűleg, de ezek közül a legfontosabb a tantárgy oktatása során elérni kívánt cél. A ZMNE főiskolai karán az oktatási cél megfogalmazását bonyolítja az a tény, hogy a katonai főiskolai karon történő oktatást a katonai és a polgári felsőoktatáshoz való egyidejű tartozás jelenti. Tisztképzési rendszerünk több eleme már az 50-es évek elején –többnyire szovjet minták és modellek alapján, a magyar polgári felsőoktatási rendszertől eltérően– alakult ki. Ez a modell bizonyos részterületeken még ma is hat, mindenekelőtt a szovjet gyártmányú fegyverrendszerekre történő felkészítés (alkalmazási elvek, tematikák, oktatási módszerek stb. átvétele) következtében.

A főiskolai képzés katonai oldalát ezen kívül további két összetevő: a csapatok konkrét elvárásai és az úgynevezett egységes követelményrendszer határozza meg. A csapatok elvárásait a szakmai előljárók intézkedései, az egységes követelményeket pedig, a főiskolákat közvetlenül irányító szervek határozzák meg.

A polgári és a katonai felsőoktatás kapcsolata lényegében csak a polgári képzés megszerzésének igénye miatt vált szorossá, mégis ez tekinthető a katonai főiskolák tantervreformjainak, tananyag változtatásainak döntő okaként, ugyanis ez által az oktatáspolitikából eredő és a felsőoktatást meghatározó változások jelentős módon kihatnak a katonai műszaki főiskolák képzésére is. A tantervi reformok során az erre vonatkozó feladatokat elsősorban a szakiránynak megfelelő polgári főiskolák és a szovjet katonai főiskolák adaptált tanterveinek (tananyagainak) illesztése jelentette. Részben ez az oka annak, hogy a katonai főiskolákon a rendszerváltás előtti időszakban nem honosodtak meg a szükséges tantervelméleti kutatások, és nem terjedtek el azok az egzakt eljárások sem, melyeket a polgári felsőoktatásban már alkalmaztak.

Az elmúlt 10 évben már elég sok jelentős és tartalmas munka jelent meg ezen a területen (mindenekelőtt doktori értekezések formájában), ezeknek a tudományos eredményeit is felhasználva mutatom be a digitális technika tantárgyra a tananyag-kiválasztás tudományos módszerét.

Az előzőekben elsősorban a tanulási célok megfogalmazásának jelentőségéről szóltam, a digitális technika tantárgy oktatási céljainak megfogalmazásakor figyelembe vettem az újabb kutatások eredményeit, a céltaxonómiákat (a célok rendszerbe sorolását, rendszertanát) is.

A tanítási-tanulási folyamat, az oktatás és a társadalom rendszer-szemléletű értelmezése meghatározza a rendszerelemek közötti hierarchikus és funkcionális összefüggéseket (3. ábra). [2]

A pedagógiai célrendszer, a tanítási-tanulási folyamat és a kimenet (eredmény) közötti rendszerkapcsolatokat realizáló tantervstruktúrák elvi lehetőségeket teremtenek arra, hogy az oktatási célok a folyamat közvetítésével a tanulási eredményekben leképeződjenek.

A célrendszerrel összefüggésben egy felsőoktatási intézmény alapvető feladata a korszerű, tudományos ismeretekre épülő szakműveltség nyújtásán és a tartós szakmai érdeklődés felkeltésén kívül az adott szakmában szükséges szakértelem kifejlesztése.

3. ábra A tanítás-tanulás rendszerszemléletű modellje

A szakmai műveltség nagyon fontos eleme kell, hogy legyen a szakmai ismeretek alkalmazásának képessége. Nem elhanyagolható “mellékterméke” kell, hogy legyen a szakmai képzésnek a műszaki látókör, a tudományos világnézet fejlesztése, szélesítése és a teljes személyiség formálása is. A digitális technika tantárgy oldaláról nézve és nagyon leegyszerűsítve, a tantárgy oktatásának célja, hogy meghatározott mennyiségű és minőségű tudásra, illetve képességekre és készségekre tegyenek szert a hallgatók.

Az ismeretek fejlődésének, változásának korunkban tapasztalható és az előzőekben bemutatott gyors üteme mellett a műszaki felsőoktatási intézmények lényeges és egyre időszerűbb feladata az önképzés, önművelődés igényének és képességének a kialakítása is. A tananyag tervezése során fontos szerepet játszik a követelménytámasztás egyértelmű megfogalmazása is. A követelmény két legfontosabb dimenziója a teljesítményszint pillanatnyi foka és a követelményszint kifejtés időtartama. A követelménytámasztás lehet degresszív, állandó és progresszív jellegű, melyek közül az utóbbit tartottam a legcélszerűbbnek választani. A követelménytámasztással szemben a hallgatók teljesítménye áll, amelynek legfontosabb tényezői a képesség, az előképzettség és a motiváció.

III. Tananyagstruktúra

A képzési céllal adekvát munkaköri feladatok ellátásához szükséges teljesítményképes tudást a hallgató az oktatási folyamatban szerzi meg, ezért az ehhez szükséges ismeretek, jártasságok és készségek lehetőleg optimális pontosságú körülírása a tananyagszervezés során nélkülözhetetlen.

A tananyag-kiválasztását a jelenlegi társadalmi elvárások, a tudományos-technikai fejlettség és a jövőre prognosztizálható fejlődés együttesen határozzák meg. Ez az utóbbi összetevő azoknak a tevékenységi rendszereknek a meghatározása, amelyek lehetővé teszik, hogy a képzési tartalom előrevetítésében leírhatók legyenek mindazok az ismeretek, jártasságok, készségek és az ezzel párhuzamosan kifejleszthető kreativitás, amelyek elengedhetetlenek a pályakört jellemző különböző munkaköri feladatok ellátására való képességek kifejlesztéséhez és a magatartás formálásához.

A tananyagtervezés folyamatában így érvényesülnie kell a társadalom fejlődése által meghatározott elvárásoknak, a képzés céljában megfogalmazott pályakövetelményeknek, az ezekből eredő integrációs lehetőségeknek, valamint a képzési folyamat minősíthetőségének egyaránt.

A digitális technika tantárgy esetében annyiban bonyolultabb a helyzet, hogy szakmai alapozó tantárgyról lévén szó, a tananyagtartalom a közvetlen képzési cél realizálásában csak áttételesen érvényesül. Ugyanakkor mivel olyan tudományszakról van szó, amelynek eredményei napjainkban már nem csak széleskörű katonai, hanem a polgári alkalmazásokban a technikai eszközök egyre bővülő körében megtalálható, a tananyag összeállításakor tekintettel kell lenni a későbbi továbbképzés és önképzés lehetőségeinek biztosítására is.

A kiválasztandó tananyag tervezésekor legalább három terület ismeretanyagát kell elemeznünk: a képzési anyag tartalmát, a végzett szakember (mérnök) és az érett szakember (specialista) tudástartalmát (4. ábra). [3]

4. ábra A tudástartalom struktúrája

A tudástartalom struktúráját bemutató ábra (amely csak a minőséget mutatja be, a tartalmi mennyiségekre nem utal) hét részhalmozat tartalmaz:

- az 1. részhalmozat olyan ismeretanyagot tartalmaz, amelynek az a jellemzője, hogy „az újat a tudomány klasszikus eredményével való folytonosságában, a klasszikus tudásanyagot pedig az új eredmények fényében kell bemutatni”, [3]
- a 2. és a 3. részhalmozat olyan ismeretanyagot tartalmaz, amelyek elsajátítása alkalmassá teszi a hallgatót a majdani mérnöki feladatok ellátására,
- a 4. részhalmozat által tartalmazott ismeretanyag tartalmában a konkrét tartalom kevésbé fontos, viszont kialakítja a szükséges rendszerszemléletet és megalapozza a szakmai továbbfejlődést,
- az 5. részhalmozat látszólag nincs köze (közvetlenül) a képzési folyamathoz, az önmegvalóztató tevékenységi kört tartalmazza. Az ehhez szükséges tanulási képességet a 4. részhalmozat tartalmazza,

- a 6. részalmaz ismeretanyaga a teljesítményképes tudást tartalmazza, a 2. részalmaz ennek lényeges magalapozója, a 4 részalmaz pedig a „garanciális” fedezete. Szakmai tudásának folyamatos gyarapításával, gyakorlati tapasztalatával az érett szakember egyre kevésbé folytat reprodukáló tevékenységet (7. részalmaz). Ehhez személyiségformálást, a képességek kifejlését az 5. részalmaz tartalmazza.

A tananyagok egymásra épülésének két alapvető formája van az induktív és a deduktív szerkezet. A digitális technika tantárgy tananyagának felépítésekor az induktív szerkezetet választottam. A képzési tananyag horizontális tagolása az egyes tantárgyak egymás közötti kapcsolatát jelenti, ahol egy tantárgy az általa képviselt tudományt az oktatás célját figyelembevevő tartalommal és logikai sorrendben tárgyalja. A gyakorlatban a képzési célnak megfelelő, célirányosan kiválasztott tananyag már eleve tantárgyakba szervezett formában áll össze.

IV. A tananyagstruktúra modellezése

A tantervfejlesztés, illetve tervezés során kiemelt fontosságú a tartalom (jelen esetben a digitális technika tantárgy tananyaga) kutatása, amelyben komplexen jelennek meg az egyes összetevők, így a tananyag-kiválasztás és elrendezés kérdései, a szaktudomány és a tantárgy viszonya, a tantárgy és tantárgycsoportok struktúrája, a tananyag differenciálása és logikai strukturálása. A digitális technika tantárgy tananyag-kiválasztásának egyik részfeladata a különböző oktatási egységek elrendezésének, oktatási sorrendjének megállapítása. Az oktatási egység jelen esetben téma, tárgykör jellegű.

A tananyag vizsgálatára (modellezésére) a gráf-mátrix módszert választottam. A gráf-mátrix eljárás viszonylag könnyen áttekinthető, algoritmusai számítógépes eljárással tetszőleges irányú és mélységű vizsgálatokká bővíthetők, sokoldalú felhasználása révén egyaránt alkalmas kis- és nagymintájú adathalmazok rendezésére és kezelésére. Az ilyen gráfmodellek alkalmasak arra, hogy a vizsgálatba a későbbi szakaszokban különböző matematikai és számítástechnikai módszereket kapcsoljunk be.

Elsőként a tantárgy reláció-gráfját (modelljét) szerkesztettem meg.

Ennek lépései a következők:

- a tananyag elemi részegységekre bontása, felosztása: az egységek kiválasztását a tantárgyi programban meghatározott teljes tananyag elrendezése alapján végeztem el,
- a tananyag egységek kiválasztása, amely az információs és operációs egységek címszavakban történő összegyűjtését foglalja magába. Információs egységeken itt elsősorban fogalmakat definíciókat és törvényeket, míg operációs egységeken mérési, számítási módszereket, műszerek használatát, vagyis gyakorlati ismereteket értek.

A rendelkezésre álló tananyagbázis és a közöttük lévő tartalmi és logikai kapcsolatok alapján szerkesztettem meg a tananyag gráfmodelljét. A nagy elemszámú struktúrákat modellező gráfok nagy méretűek és gyakran áttekinthetetlenek. Az ilyen struktúrákat célszerűbb a gráfból felírható reláció mátrix eljárással vizsgálni. A reláció-mátrix eljárás alkalmazásánál nagy elem (sor-oszlop) szám esetén elkerülhetetlen a számítógép használata.

A tananyag egységek logikai kapcsolata alapján szerkesztett reláció-gráf, majd a gráfból felírt reláció-mátrix transzformációk eredményeként megadható a tananyag optimalizált oktatási sorrendje.

V. Összefoglalás

A tananyaggal kapcsolatos alapkérdésnek a tananyag-kiválasztás, tananyag-elrendezés és a tananyagépítés problémája tekinthető. A tananyag pedagógiailag helyes kiválasztása csak differenciált cél- és feladatrendszer kimunkálásával lehetséges. Az egyes tananyagelemeknek oly módon kell egymáshoz kapcsolódnuk, hogy azok egy szerves egészet képezzenek.

A tananyagelemzés, -elrendezés és -építés során olyan egzakt eljárásokat kell alkalmazni, amelyek elég általánosak ahhoz, hogy szélesebb körben is alkalmazhatók legyenek, ugyanakkor eléggé konkrétak is az adott összefüggések feltárására.

A tananyag szerkezetvizsgálatát a gráf mátrix struktúrákkal megvalósított modellvizsgálat képezi.

A reláció-gráffal a tananyag mikroszerkezete szemléletesen ábrázolható, a kapcsolatok numerikus adatokkal történő jellemzése a vizsgálat leegyszerűsítését teszi lehetővé. A reláció-gráf, illetve a reláció mátrix transzformációkon alapuló vizsgálati eljárás lehetővé teszi a tantárgyak autonóm szerkezetvizsgálatát, a tananyag redundanciáinak és hiányosságainak felkutatását. Emellett irányt mutathat a tantárgyi programok, jegyzetek és tansegédletek kidolgozásához is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Adolf Melezinek: Mérnökpedagógia, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, 1989
- Báthory Zoltán: Tanítás és tanulás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987
- Kucsera Gyula – Kajdi Sarolta: A tananyag mátrixos elrendezése, Felsőoktatási Koordinációs Iroda, Budapest, 1992.