



KAPOSVÁRI SZAKKÉPZÉSI CENTRUM

TANÍTÁSI SEGÉDLET

Pályázati azonosító:
GINOP-6.2.3-17-2017-00005

SZÉCHENYI 



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

**A 04. Elektronika és elektronika ágazat három
képzéséhez igazodó elektronikus tananyag és módszertan leírása**

A fejlesztés megnevezése	A Digitális áramkörök tantárgy vonatkozásában az információs műveltséget támogató tananyag
A fejlesztés típusa	A Digitális áramkörök tantárgyhoz igazodó elektronikus tananyag fejlesztése
A fejlesztés kiemelt céljai	A Digitális áramkörök tantárgy tanításának, tanulásának hatékonyabbá tétele
A fejlesztésben érintett célcsoport	Technikumi tanulók
A fejlesztés alkalmazási területe	A 04. Elektronika-elektrotechnika ágazat programtantervei alapján a kidolgozott tananyag a következő szakmák esetében használható fel: • 507140403 Elektronikai technikus szakma: KKK, PTT; • 507140405 Ipari informatikai technikus szakma: KKK, PTT; • 507140406 Közlekedésautomatikai technikus szakma: KKK; PTT.

3.4.3 Digitális áramkörök tantárgy

Témakör	Óraszám a 11. évfolyamban (40 % elmélet, 60 % gyakorlat)
A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörei	9
Gyakorlati kódolások	9
Logikai függvények és egyszerűsítésük	36
Kombinációs hálózatok vizsgálata	36

3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja a digitális technikai alapfogalmak, a kettes és tizenhatos számrendszer, a logikai függvények (egyszerűsítésük, realizálásuk), valamint az összetett logikai hálózatok (kombinációs, aszinkron és szinkron) megismertetése és gyakorlati alkalmazásának elsajátíttatása.

3.4.3.4 A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök
Analóg és digitális jeleket különböző számrendszerekbe átszámol.	Ismeri az analóg és digitális jelek közti kapcsolatot, átváltásokat tud végezni tízes, kettes és tizenhatos számrendszerek között.	Teljesen önállóan	Igényes munkájának tartalmi és formai követelményeire. Bemutatójában, magyarázatában figyelembe veszi a hallgató igényeit, elvárásait. Feladatát körültekintően, felelősségteljesen végzi, betartva a biztonságos munkavégzés szabályait. A dokumentáció készítésénél törekszik arra, hogy a dokumentum világos és szabatos, valamint az ismertetett folyamat reprodukálható legyen.
Felismeri a gyakorlatban előforduló kódokat, 8 biten átszámításokat végez.	Ismeri a különböző kódolási módszereket és alkalmazásuk területeit. Ismeri a gyakorlatban előforduló kódolási típusokat.	Instrukció alapján részben önállóan	
Négyváltozós logikai feladatokat tud egyszerűsíteni, realizálni NAND -és NOR-kapukkal.	Ismeri a logikai alpműveleteket (AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR, NOT), a Boole-algebra azonosságait, négyváltozós függvényeket tud egyszerűsíteni.	Teljesen önállóan	
Felismer és bemér funkcionális kombinációs hálózatokat.	A funkcionális kombinációs hálózatok alkalmazásának ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan	

3.4.3.6 A tantárgy témakörei**3.4.3.6.1 A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörök**

Analóg és digitális jelek jellemzőinek definiálása, jelek két lehetséges értékének modellezése: „0”és„1”.

A működésleírást és kommunikációt támogató számrendszerek.

A tízes (ember), kettes (digitális áramkörök) és tizenhatos (kommunikáció) számrendszer alkalmazásának okai.

A számrendszerek jellemzői, átszámítások legalább 8 bites számtartományban.

3.4.3.6.2 Gyakorlati kódolások

A decimális és a bináris ábrázolást áthidaló BCD-kódok. A kód és a kódolás fogalma. BCD-, Johnson és Gray-kódok. A kettes komplementum jellemzői, gyakorlati alkalmazásának bemutatása.

3.4.3.6.3 Logikai függvények és egyszerűsítésük

Biteken végezhető logikai műveletek, logikai függvények definíciója igazság táblázattal.

Egy eredményű (biztos „0”, biztos „1”, ismétlés; negáció), két eredményű (AND, OR, NAND, NOR, XOR).

A modell kiterjesztése többváltozós feladatokra: Boole algebra definíciója, szerepe a digitális technikában.

A Boole-algebra alaptörvényei és azonosságai. A Boole-algebra alkalmazása, többváltozós függvények algebrai egyszerűsítése.

Az egyszerűsített függvények megvalósítása kapuáramköri szimbólumokkal.

Logikai kapuk (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR) rajzjelei (európai, amerikai jelölések).

Grafikus függvényábrázolás, minimalizálási megoldások.

Négváltozós függvények egyszerűsítése adott feladat megoldására és felrajzolása kapuáramköri szimbólumokkal.

A hazardok fogalma, típusai, kiküszöbölésük módja.

3.4.3.6.4 Kombinációs hálózatok vizsgálata

Funkcionális kombinációs hálózatok blokkvázlata: multiplexer, demultiplexer/dekóder, aritmetikai áramkörök. Alapfeladataik, egyéb alkalmazási területeik.

Módszertani megjegyzések:

- A digitális tantárgy oktatása a 11. évfolyamban teljesítendő, összesen 90 órában, melynek 60 %-ának gyakorlati foglalkozásnak kell lennie;
- Jelen terv csak az első három témakör oktatását tartalmazza (A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörei, Gyakorlati kódolások, Logikai függvények és egyszerűsítésük), azon belül csak feldolgozó, valamint gyakorló (és gyakorlati) tanórákat;
- Az alábbi táblázat tartalmazza, hogy jelen terv szerint az órakereteből pontosan hány tanórát tartalmaz, illetve hány további tanórát fordíthatunk összefoglalásokra, ismeretellenőrzésekre, valamint további gyakorlásra és gyakorlati foglalkozásra;
- Az egyes témakörök végén, a beszámolók előtt célszerű az összefoglaló foglalkozás;
- Az összefoglalásokat ismeretellenőrző órák zárják;
 - további ismeretellenőrzési lehetőség:
 - röpdolgozatok;
 - szimulációs mérések;
 - differenciált házi feladatok.

Témakör	Óraszám a 11. évfolyamban (40 % elmélet, 60 % gyakorlat)	Jelen program időráfordítása	További gyakorlások, összefoglalások, ellenőrzések lehetőséges óraszama
A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörei	9	2	7
Gyakorlati kódolások	9	1	8
Logikai függvények és egyszerűsítésük	36	20	16
Kombinációs hálózatok vizsgálata	36	-	nem releváns

- A program alkalmas jelenléti és online oktatási keretekben történő órátartásra. Ezt a tényt a következők is alátámasztják:
 - Az oktatáshoz alkalmazott anyagok weben elérhető tartalmak, így:
 - az oktató egyértelműen hivatkozhat rájuk;
 - oktató és tanuló egyaránt elérheti az iskolában és otthon;
 - az anyagok mindenre kiterjedőek (lásd a következő oldali felsorolásban);
 - A szimulációs és – kis anyagi ráfordítással – a gyakorlati feladatok az iskolában és a tanulók otthonaiban is könnyen elvégezhetők;
 - A differenciálás – mind a mennyiségi, mind pedig a feladatok nehézségi fokában való eltérés szerint – kiválóan megoldható. Természetesen a differenciált foglalkoztatás az online oktatási formában nehezebb feladat, mert az online tanórai keretek között csak egy kommunikációs csatorna van, melyet (idő)osztva lehet használni, szemben a jelenléti oktatás parallel kommunikációjával (amikor is egyszerre szinte minden tanuló tevékenysége pásztázható, korrigálható, megerősíthető).
 - A BreadBoard-os kivitelezés az alacsony ára kedvező. Ehhez TTL, és CMOS integrált áramköröket és néhány további alkatrészt kell csak beszerezni. Az alacsony költség miatt mindez a tanulók számára is elérhető, így otthonukban is tudnak gyakorolni. Ez utóbbi esetben akár online oktatásban is eredményesebb lehet a gyakorlati foglalkozás.
- A példatár valamennyi feladatának elvégezhető a szimulációja. A feladatok – és vele együtt a szimulációk – kiválóan alkalmasak a csoport heterogenitásától függő differenciálására, a feladatok mennyiségének, illetve nehézségének megválasztásával.
- Jelen dokumentáció hivatkozásai nem tartalmaznak oldalszám-, valamint pontos feladatszám-megjelöléseket.
 - A tananyagok kis oldalszámúak, így a könnyen áttekinthetők az oktató és a tanulók számára is;
 - A példatárakból a feladatkijelölés az oktató feladata, aki figyelembe veszi a fokozatosság és a rendszeresség elvét;
- Az áramköri építést szervezhetjük egyéni munkában, illetve páros munkában.

Alkalmazott tankönyv és feladatgyűjtemény: Mike Gábor: Digitális áramkörök alapjai (online tananyag példatárral). Elérhetősége: <http://mikeelektronika.hu/elektronika/digitalalapok/>.

A tananyag a következő elemeket tartalmazza:

- Törzsanyagok:
 - pdf formátumban;
 - megjeleníthetők a honlapon;
 - letölthetők;
 - valamint igény szerint nyomtathatók.
- Oktatóvideók;
- Példatárak:
 - pdf formátumban;
 - megjeleníthetők a honlapon;
 - letölthetők;
 - igény szerint nyomtathatók;
 - kidolgozott példákkal;
 - szimulációs feladatmegoldásokkal.
- Szimulációs szoftver(ek) és feladatok:
 - a gyakorlati alkalmazások bemutatására;
 - az áramköri működés bemutatására és ellenőrzésére;
 - a példatári feladatok ellenőrzésére (önellenőrzésre);
 - a gyakorlati foglalkozásokhoz *(figyelembe véve, hogy a témakör feldolgozására szánt idő 60%-a gyakorlati foglalkozás)*.
- A témakörhöz kapcsolódó TTL és CMOS áramkörök esetében:
 - katalógusok:
 - külső hivatkozású adatlapokkal;
 - összehasonlító táblázatokkal;
 - katalógus-szoftverrel;
 - beszerzési lehetőség megjelölésével (külső hivatkozás)
- Ajánlott és felhasznált irodalom:
 - külső hivatkozással az interneten elérhető anyagokra:
 - tananyagok;
 - példatárak.

A DIGITÁLIS ELEKTRONIKA ALAPJAI
Következő »

Mike Gábor: A digitális elektronika alapjai

Tananyagok

Szoftverek

Online példatár

Integrált áramkörök

Ajánlott és használt irodalom

Oktatói dokumentációk

Mike Gábor: A digitális elektronika alapjai
Menu





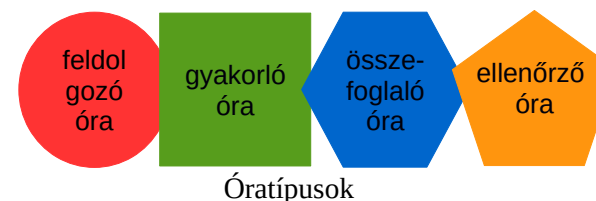

[Digitális elektronika alapjai \(online tananyag példatárral\)](#)



[Az online oktatás lehetséges módszere](#)

Tantárgy:	Távközlés elektronika	Készítette:	Mike Gábor
Évfolyam:	11. évfolyam	Szakjai:	Elektrotechnika-elektronika szakmacsoport tantárgyai
A csoport megnevezése:		Tantárgy:	Digitális áramkörök
A tanév megjelölése:		Témakörök:	A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörei Gyakorlati kódolások, Logikai függvények és egyszerűsítésük
A témakörök feladata: a digitális technikai alapfogalmak, a kettes és tizenhatos számrendszer, a logikai függvények (egyszerűsítésük, realizálásuk), megismertetése és gyakorlati alkalmazásának elsajátíttatása.			
Alkalmazott tankönyv és feladatgyűjtemény: Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai (online tananyag példatárral). Elérhetősége: http://mikeelektronika.hu/elektronika/digitalalapok/			
Alkalmazott oktatási forma: jelenléti és/vagy: online. Az online oktatás lehetséges módszere: http://mikeelektronika.hu/ikt-onlineoktatas/			

- A tanórák:**
1. A digitális technika alapfogalmai.
 2. Számrendszerek és alkalmazásuk.
 3. Kódolás. Kódok a digitális technikában.
 4. A formális logika alapjai
 5. Logikai alpműveletek I. (NOT, AND, OR)
 6. Logikai alpműveletek II. (NAND, NOR, XOR, XNOR)
 7. A Boole-algebra alaptételei, szabályai.
 8. Logikai függvények megadása szabályos algebrai alakban
 9. Logikai függvények egyszerűsítése algebrai úton.
 10. Logikai függvények egyszerűsítése algebrai úton.
 11. De-Morgan azonosságok, alkalmazásai: NÉV-NAND
 12. De-Morgan azonosságok, alkalmazásai: NVÉ-NOR
 13. Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Diszjunktív függvények
 14. Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Diszjunktív függvények
 15. Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Konjunktív függvények
 16. Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Konjunktív függvények
 17. Függvények realizálása. Feladatmegoldások.
 18. Függvények realizálása. Feladatmegoldások.
 19. Függvények realizálása. Feladatmegoldások.
 20. Függvények realizálása. Feladatmegoldások.
 21. Függvények realizálása. Feladatmegoldások.
 22. Függvények realizálása. Feladatmegoldások.



Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
1.	A digitális technika alapfogalmai.	Új ismeretek közlése. Tények elemzése. Fogalomalkotás. Ismeretrendszer és és -rögzítés.	Analitikus gondolkodás, emlékezet. Szabály megszövegezése.	A digitális adat és információ fogalma, jelentősége. Az analóg és digitális jelek jellemzői.	Frontális munka, tanári magyarázat.	- Tábla; - <i>Tananyag (Adat és információ. Analóg és digitális jelek);</i>
Hf.: <i>Tananyag (Adat és információ. Analóg és digitális jelek)</i>						
2.	Számrendszerek és alkalmazásuk.	Aktivizálás, ismeretek átemelése matematikából, informatikából, fokozatosság.	Rendszerezés, emlékezet, analitikus gondolkodás. Szabály megszövegezése.	Számrendszerek tulajdonságainak általánosítása, számok átváltása decimális számrendszerből binárisba és binárisból decimálisba, példák bemutatása.	Frontális munka, tanári magyarázat, előkészítő óra, koncentráció matematika és matematikatörténet .	- Tábla; - <i>Tananyag (Számrendszerek);</i> - <i>Átváltás számrendszerek között – prezentáció.</i> - <i>Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére;</i> - <i>Számrendszerek közti átváltás számológéppel.</i>
Hf.: A tanórán feladott példák, $10 \Rightarrow 2$, $2 \Rightarrow 10$ átalakítások. Önellentőrzéshez: - <i>Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére;</i> - <i>Átváltás számrendszerek között – videók.</i>				Megjegyzés: általában kezdetben nehéz eltávolodni a tízes számrendszertől, még a tárgyközi ismeretek megmozgatása sem mindig hoz kellő eredményt. A decimális számrendszer „egy a sok közül” kezelése segítség lehet. További gyakorló foglalkozáson lehetőség nyílik a kvaternáris, az oktális és a hexadecimális számrendszerek közötti átváltások		

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
				gyakorlására, a bitösszefogásos műveletek megismerésére.		
F	3. Kódolás. Kódok a digitális technikában.	Új ismeretek közlése. Tények elemzése. Fogalomalkotás. Ismeretrendszer és és -rögzítés.	Analitikus gondolkodás, emlékezet. Szabály megszövegezése.	Bináris prefixumok és a főbb digitális kódok.	Frontális munka, tanári magyarázat.	- Tábla - Tananyag (Kódolás) ; - N-BCD – Gray átalakítására alkalmas online szoftver .
	Hf.: A tanórán feladott példák. Az önellenőrzéshez: Kódátalakító : <i>Bináris $\leftrightarrow$ Gray</i> ; <i>Decimális $\leftrightarrow$ Gray</i> ; <i>Decimális $\leftrightarrow$ BCD</i> .			Megjegyzés: Az egyes kódolási eljárások bemutatásakor a kódolás hasznosságára távközlési példákat célszerű ismertetni. Az átviteltechnikai példák hatékonyabbak lehetnek a hardvertechnikai példáknál. Különösen fontos a téma alapjainak megértése. További gyakorló foglalkozásokon lehetőség nyílik az átalakítások gyakorlására, differenciált foglalkoztatásra.		
F	4. A formális logika alapjai.	Algebrai, függvénytani ismeretek átemelése a matematikából, új ismeretek közlése. tények elemzése. fogalomalkotás.	Analitikus gondolkodás. Szabály megszövegezése.	A logikai függvénykapcsolatok definíciója, típusainak bemutatása, többek között életszerű példákon keresztül.	Frontális munka, tanári magyarázat, előkészítő óra, koncentráció matematika, technikatörténet.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra – alapok) .
	-			Megjegyzés: az életszerű példák segíthetik a munkát és a megértést.		
5.	Logikai alpműveletek I. (NOT, AND, OR).	Célok megfogalmazása, motiválás, előismeretek	Problémamegoldás, általánosító képesség. IKT-kompetenciák,	A logikai függvények sokoldalú bemutatása: villamos példák, hétköznapi példák, stb.	Frontális munka, tanári magyarázat, feldolgozó óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ;

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
F		megmozgatása, új ismeretek közlése.	szociális képességek.			- Tananyag (Logikai áramkörök mérése); - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Áramkör összeállítási rajza a Fritzing szoftverrel. - Kapuáramkörök működése – animáció; - Kapuáramkörök – prezentáció; - Kapuáramkörök – szimulációk a DEEDS szoftverrel; - DEEDS szimulátor.
	Kapuáramkörök – szimulációk.			Megjegyzés: a függvénydefiníciókra figyelni kell, csak így szilárdulhat meg a függvény-struktúra.		
6. F	Logikai alapműveletek II. (NAND, NOR, XOR, XNOR).	Motiválás, alkalmazás, visszacsatolás, megerősítés.	Problémamegoldás, általánosító képesség. IKT-kompetenciák, szociális képességek.	A logikai függvények sokoldalú bemutatása: villamos példák, hétköznapi példák.	Frontális munka, tanári magyarázat, feldolgozó óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények); - Tananyag (Logikai áramkörök mérése); - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Áramkör összeállítási rajza a

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
						Fritzing szoftverrel. - Kapuáramkörök működése – animáció ; - Kapuáramkörök – prezentáció ; - Kapuáramkörök – szimulációk a DEEDS szoftverrel ; - DEEDS szimulátor .
	Kapuáramkörök – szimulációk .			Megjegyzés: a függvénydefiníciókra figyelni kell, csak így szilárdulhat meg a függvény-struktúra.		
7.	A Boole-algebra alaptételei, szabályai.	Új ismeretközlés, gyakorlás, alkalmazás.	Problémamegoldó, ráismerő készség, analitikus gondolkodás, rendezési képesség.	A Boole-algebra alaptételeinek és a De-Morgan azonosságok bemutatása.	Frontális munka, tanári magyarázat, analizáló óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai) ; - Kommutativitás – szimuláció ; - Asszociativitás – szimuláció ; - Alaptételek – szimuláció ; - További azonosságok – szimuláció ; - Boole-azonosságok – szimuláció .
	Hf.: - Kommutativitás – szimuláció ;			Megjegyzés: Az alaptételek könnyen begyakorolhatók, nehézséget csak a De-Morgan azonosságok jelenthetnek, de a későbbi témakörben az		



Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
	- Asszociativitás – szimuláció; - Alaptételek – szimuláció; - További azonosságok – szimuláció; - Példatár (D)-ból.			alkalmazások megismerése segítik a beépülést és a rutin megszerzését. Gyakorlati foglalkozás(ok) során az azonosságok, szabályok tovább gyakorolhatók.		
8.	Logikai függvények megadása szabályos algebrai alakban.	Motiválás, új ismeretközléses gyakorlás, alkalmazás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség.	A diszjunktív és konjunktív normálalakok felírása. Mintermek és maxtermek.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai); - Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja).
	Hf.: Példatár (D) -ból.			Megjegyzés: A szabályos alakú felírás nehezebb, mint az egyszerűsítés. A disztributív kapcsolatok felismerése kulcsfontosságú. További, gyakorlati foglalkozásra szükség lehet.		
9.	Logikai függvények egyszerűsítése algebrai úton.	Aktivizálás, motiválás, gyakorlás, alkalmazás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség.	A felírt logikai függvények minimál alakjának meghatározása algebrai eszközökkel, valamint a hiányos függvények átalakítása kanonikus alakúvá.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai); - Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja).
	Hf.: Példatár (D) -ból.			Megjegyzés: jelentős hangsúlyt kell fektetni a begyakorlásra, a kellő egyszerűsítési és átalakítási rutin megszerzése érdekében. Tudatosítani kell a tanulóknak azt, hogy az egyszerűsítések nem csak elméleti fontosságúak. A hardveres kivitelezések során optimalizálható, minimalizálható az áramkör, kevesebb áramkör szükséges, így a készülék életútja végén kisebb a környezetterhelés (=> fenntartható		

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
				fejlődés).		
10.	Logikai függvények egyszerűsítése algebrai úton.	Aktivizálás, motiválás, gyakorlás, alkalmazás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség.	A felírt logikai függvények minimál alakjának meghatározása algebrai eszközökkel, valamint a hiányos függvények átalakítása kanonikus alakúvá.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai); - Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja).
GY	Hf.: Példatár (D) -ból.			Megjegyzés: jelentős hangsúlyt kell fektetni a begyakorlásra, a kellő egyszerűsítési és átalakítási rutin megszerzése érdekében. Tudatosítani kell a tanulóknak azt, hogy az egyszerűsítések nem csak elméleti fontosságúak. A hardveres kivitelezések során optimalizálható, minimalizálható az áramkör, kevesebb áramkör szükséges, így a készülék életútja végén kisebb a környezetterhelés (= fenntartható fejlődés). További, gyakorlati foglalkozásra szükség lehet.		
11.	De-Morgan azonosságok, alkalmazásai: NÉV-NAND.	Aktivizálás, motiválás, gyakorlás, alkalmazás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség.	Diszjunktív és konjunktív függvények keresztirányú-átalakítása. Az NÉV és NAND realizációk megalapozása.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai); - Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja); - Példatár (E).
GY	Hf. a példatárakból: - Példatár (E).			Megjegyzés: A keresztirányú átalakítások nagyon fontosak a funkcionálisan teljes rendszerek hardverminimalizálási eljárásainak megalapozása érdekében. Ennek megfelelően további gyakorlásra lehet szükséges a rendelkezésre álló órakeret terhére. További, gyakorlati		

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
				foglalkozásra szükség lehet.		
12.	De-Morgan azonosságok, alkalmazásai: NVÉ-NOR	Aktivizálás, motiválás, gyakorlás, alkalmazás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség.	Diszjunktív és konjunktív függvények keresztirányú-átalakítása. Az NÉV és NAND realizációk megalapozása.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- <i>Tábla</i> ; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai)</i> ; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja)</i> ; - <i>Példatár (E)</i> .
GY	Hf. a példatárakból: - <i>Példatár (E)</i> .			Megjegyzés: A keresztirányú átalakítások nagyon fontosak a funkcionálisan teljes rendszerek hardverminimalizálási eljárásainak megalapozása érdekében. Ennek megfelelően további gyakorlásra lehet szükséges a rendelkezésre álló órakeret terhére.		
13.	Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Diszjunktív függvények	Ismeretrendszerezés és rögzítés, differenciálás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség. Összefüggéskeresés, alkalmazókészség, (vizuális)figyelem, kitartás, analitikus gondolkodás.	Diszjunktív függvények grafikus egyszerűsítése Veitch- és Karnaugh-táblákkal.	Frontális munka, tanári magyarázat, analizáló óra.	- <i>Tábla</i> ; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése)</i> ; - <i>Példatár (C)</i> ; - <i>Példatár (E)</i> ; - <i>Példatár (F)</i> .
F	Hf. a példatárakból: - <i>Példatár (C)</i> ; - <i>Példatár (E)</i> ; - <i>Példatár (F)</i> .			Megjegyzés: A minimál-függvények megkeresése gördülékeny lehet, ha a Veitch-diagramot és a Karnaugh-táblát „összegyúrjuk” a tananyagban található módon. Ennek ismeretében könnyen elkészíthetők a táblák, akár a sorszámos, akár pedig az algebrai alakból. Megfigyigelhető, hogy ha a tömbökben található termék számát felírjuk kettő hatványaként (2^a , ahol $x \in \mathbb{Z}$), akkor az így kapott szám		

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
				hatványkitevője megmutatja, hogy a kimeneti tömbből – mint hiányos terméből – hány változó hiányzik, vagyis hány változóval egyszerűsödött.		
14.	Egyszerűsítés grafikusan, V-K tábla. Diszjunktív függvények.	Ismeretrendszer és és -rögzítés, differenciálás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség. Összefüggés-keresés, alkalmazókészség, (vizuális)figyelem, kitartás, analitikus gondolkodás.	Diszjunktív függvények grafikus egyszerűsítése Veitch- és Karnaugh-táblákkal.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése) ; - Példatár (C) ; - Példatár (E) ; - Példatár (F) .
GY	Hf. a példatárakból: - Példatár (C) ; - Példatár (E) ; - Példatár (F) .			Megjegyzés: A minimál-függvények megkeresése gördülékeny lehet, ha a Veitch-diagramot és a Karnaugh-táblát „összegyúrjuk” a tananyagban található módon. Ennek ismeretében könnyen elkészíthetők a táblák, akár a sorszámos, akár pedig az algebrai alakból. Megfigyigelhető, hogy ha a tömbökben található termék számát felírjuk kettő hatványaként (2^a , ahol $x \in \mathbb{Z}$), akkor az így kapott szám hatványkitevője megmutatja, hogy a kimeneti tömbből – mint hiányos terméből – hány változó hiányzik, vagyis hány változóval egyszerűsödött.		
15.	Egyszerűsítés grafikusan, V-K tábla. Konjunktív függvények.	Ismeretrendszer és és -rögzítés, differenciálás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség. Összefüggés-keresés, alkalmazókészség, (vizuális)figyelem, kitartás, analitikus gondolkodás.	Konjunktív függvények grafikus egyszerűsítése Veitch- és Karnaugh-táblákkal.	Frontális munka, tanári magyarázat, analizáló óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése) ; - Példatár (C) ; - Példatár (E) ; - Példatár (F) .
F						

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
	Hf. a példatárakból: - Példatár (C) ; - Példatár (E) ; - Példatár (F) .			Megjegyzés: A minimál-függvények megkeresése gördülékeny lehet, ha a Veitch-diagramot és a Karnaugh-táblát „összegyúrjuk” a tananyagban található módon. Ennek ismeretében könnyen elkészíthetők a táblák, akár a sorszámos, akár pedig az algebrai alakból. Megfigyigelhető, hogy ha a tömbökben található termék számát felírjuk kettő hatványaként (2^a , ahol $a \in \mathbb{Z}$), akkor az így kapott szám hatványkitevője megmutatja, hogy a kimeneti tömbből – mint hiányos terméből – hány változó hiányzik, vagyis hány változóval egyszerűsödött.		
GY 16.	Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Konjunktív függvények.	Ismeretrendszerezés és -rögzítés, differenciálás, visszacsatolás, megerősítés.	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség. Összefüggés-keresés, alkalmazóképesség, (vizuális)figyelem, kitartás, analitikus gondolkodás.	Konjunktív függvények grafikus egyszerűsítése Veitch- és Karnaugh-táblákkal.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra, munkáltató óra.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése) ; - Példatár (C) ; - Példatár (E) ; - Példatár (F) .
	Hf. a példatárakból: - Példatár (C) ; - Példatár (E) ; - Példatár (F) .			Megjegyzés: A minimál-függvények megkeresése gördülékeny lehet, ha a Veitch-diagramot és a Karnaugh-táblát „összegyúrjuk” a tananyagban található módon. Ennek ismeretében könnyen elkészíthetők a táblák, akár a sorszámos, akár pedig az algebrai alakból. Megfigyigelhető, hogy ha a tömbökben található termék számát felírjuk kettő hatványaként (2^a , ahol $a \in \mathbb{Z}$), akkor az így kapott szám hatványkitevője megmutatja, hogy a kimeneti tömbből – mint hiányos terméből – hány változó hiányzik, vagyis hány változóval egyszerűsödött.		
GY 17.	Függvények realizálása. Feladatmegoldások.	Ismeretrendszerezés és -rögzítés, differenciálás,	Ráismerő készség, alkalmazóképesség, rendezési képesség.	Diszjunktív és konjunktív függvények keresztirányú-átalakítása.	Frontális munka, egyéni munka, alkalmazó óra,	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
		visszacsatolás, megerősítés.	Összefüggés-keresés, alkalmazókészség, (vizuális)figyelem, kitartás, analitikus gondolkodás.	Diszjunktív függvények realizálása: NEV- és NAND-hálózattal. Konjunktív függvények realizálása: NVÉ- és NOR-hálózattal. Kombinációs hálózatok létrehozásának begyakorlása. A legoptimálisabb megoldások rutinjának megszerzése. A vonatkozó komplex protokoll gyakorlása. - diszj. $\Leftrightarrow$ konj. átalakítások; - VK-táblák alkalmazása; - De-Morgan azonosságok alkalmazása; - Áramköri realizációk gyakorlása.	munkáltató óra.	<u>függvények grafikus egyszerűsítése</u>); - <u>Tananyag (Kombinációs hálózatok - függvények realizálása)</u>); - <u>Szimulációk</u> ; - <u>Példatár (F)</u>); - <u>1. Példa - szimulációs megoldás</u> ; - <u>2. Példa - szimulációs megoldás</u> ; - <u>3. Példa - szimulációs megoldás</u> ; - <u>4. Példa - szimulációs megoldás</u> ; - <u>Példatár (G)</u>); - <u>Példatár (H)</u> .
	Hf. a példatárakból: - <u>Példatár (F)</u> ; - <u>1. Példa - szimulációs megoldás</u> ; - <u>2. Példa - szimulációs megoldás</u> ; - <u>3. Példa - szimulációs megoldás</u> ;			Megjegyzés: a csoport eltérő tempóban haladhat, szükséges lehet és mód nyílik a differenciált foglalkoztatásra. Online oktatási forma esetén mindez nehezebb feladat, mert az online tanórai keretek között csak egy kommunikációs csatorna van, melyet (idő)osztva lehet használni, szemben a jelenléti oktatás parallel kommunikációjával (amikor is		

Ó.	A tanítási óra	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek	Ismeretanyag	Munkaformák	Szemléltetés
	- <u>4. Példa - szimulációs megoldás;</u> - <u>Példatár (G);</u> - <u>Példatár (H).</u>			egyszerre szinte mindegyik tanuló tevékenysége pásztázható, korrigálható, megerősíthető). A képzés órakeretének terhére további gyakorlásra lehet szükség, melyre van mód. A példatár valamennyi feladatának elvégezhető a szimulációja. A feladatok – és vele együtt a szimulációk – kiválóan alkalmasak a csoport heterogenitásától függő differenciálására, a feladatok mennyiségének, illetve nehézségének megválasztásával.		
18.	Függvények realizálása. Feladatmegoldások.			Ugyanaz, mint a 17. foglalkozáson.		
GY	Hf.: Ugyanazon példatárakból, mint a 17. foglalkozáson.			Megjegyzés: lehetőség van a differenciált foglalkoztatásra.		
19.	Függvények realizálása. Feladatmegoldások.			Ugyanaz, mint a 17. foglalkozáson.		
GY	Hf.: Ugyanazon példatárakból, mint a 17. foglalkozáson.			Megjegyzés: lehetőség van a differenciált foglalkoztatásra.		
20.	Függvények realizálása. Feladatmegoldások.			Ugyanaz, mint a 17. foglalkozáson.		
GY	Hf.: Ugyanazon példatárakból, mint a 17. foglalkozáson.			Megjegyzés: lehetőség van a differenciált foglalkoztatásra.		
21.	Függvények realizálása. Feladatmegoldások.			Ugyanaz, mint a 17. foglalkozáson.		
GY	Hf.: Ugyanazon példatárakból, mint a 17. foglalkozáson.			Megjegyzés: lehetőség van a differenciált foglalkoztatásra.		
22.	Függvények realizálása. Feladatmegoldások.			Ugyanaz, mint a 17. foglalkozáson.		
GY	Hf.: Ugyanazon példatárakból, mint a 20. foglalkozáson.			Megjegyzés: lehetőség van a differenciált foglalkoztatásra.		

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: A digitális technika alapfogalmai.	Az óra anyaga: A digitális technika alapfogalmai.
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 1.	Módszer: Frontális munka, tanári magyarázat, elbeszélés.
Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Adat és információ. Analóg és digitális jelek).</u>

Oktatási célok: A digitális technika alapfogalmainak megismerése.

Az információ	Az adat	Anológ leképzés	Digitális leképzés
----------------------	----------------	------------------------	---------------------------

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Problémamegoldó képesség	Rendszerező képesség	
-------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	--

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Összefoglalás	
-----------------------	---------------------------------	----------------------	--

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
10 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok	Tanári magyarázat, elbeszélés. A folytonos és nemfolytonos függvények tulajdonságai. Hiányosságok feltárása.	Folytonos és nemfolytonos függvények. Lineáris és nemlineáris függvénykapcsolatok.	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	kijelölése. A szükséges bemeneti ismeretanyag felelevenítése.			
6 perc	Az információ meghatározása	Tanári magyarázat, elbeszélés, megbeszélés. Az információk típusai.	Hétköznapi, gépészeti és villamosipari példák taglalása.	- Tábla; - <u>Tananyag (Adat és információ. Analóg és digitális jelek).</u>
6 perc	Az adat meghatározása	Tanári magyarázat, elbeszélés, megbeszélés. Az adat definíciója, reprezentánsai.	Hétköznapi, gépészeti és villamosipari példák taglalása.	- Tábla; - <u>Tananyag (Adat és információ. Analóg és digitális jelek).</u>
17 perc	A leképzés	Tanári magyarázat, elbeszélés, megbeszélés. • A leképezendő mennyiség; • A leképező mennyiség; • analóg leképzés; • digitális leképzés.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - <u>Tananyag (Adat és információ. Analóg és digitális jelek).</u>
6 perc	A tanóra zárása.	Öszefoglalás.	A tanuló struktúra-építési képességének elősegítése.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)		Készítette: Mike Gábor	
Témakör: A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörei		Az óra anyaga: Számrendszerek és alkalmazásuk.	
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 2.		Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés	
Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u>		Szemléltető eszközök: - Tábla; - <u>Tananyag (Számrendszerek);</u> - <u>Átváltás számrendszerek között – prezentáció.</u> - <u>Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére;</u> - <u>Számrendszerek közti átváltás számológéppel.</u> További felhasználható anyag, online szoftver az átváltás ellenőrzésére: (https://www.convertworld.com/hu/szamrendszerek/).	



Oktatási célok: Számrendszerek tulajdonságainak általánosítása, számok átváltása decimális számrendszerből binárisba és binárisból decimálisba, példák bemutatása.

Átváltások: 10<>2	Átváltások: 10<>4	Átváltások: 10<>8	Átváltások: 10<>16
Bitösszefogásos átalakítások			

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Rendszerező-képesség	Önálló forráskutatás	Önálló ismeretszerzés
------------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Gyakorló feladatok	Ráépülő ismeretek feldolgozása (ismeretbővítés)
Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
4 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése. A szükséges bemeneti ismeretanyag felelevenítése.	Tanári magyarázat. A tízes számrendszer. Számábrázolás a 10-es számrendszerben. Helyiértékek.	A tízes számrendszer tulajdonságai, alkalmazása.	- Tábla.
10 perc	A számrendszerek tulajdonságainak megismerése	Tanári magyarázat, elbeszélés. A decimális (10), a bináris (2), a kvaternáris (4), az oktális (8) és a hexadecimális (16) számrendszerek értékkészletei, helyiértékei, egyéb tulajdonságai. Párhuzamok és analógiák megismerése	Párhuzamok és analógiák.	- Tábla; - Tananyag (Számrendszerek) .
10 perc	Átváltások módszereinek megismerése	Tanári magyarázat, elbeszélés. Az „akasztófa” módszer (maradékos osztásos) ismertetése párhuzamosan, több számrendszerben	Maradékos osztás.	- Tananyag (Számrendszerek) ; - Átváltás számrendszerek között – prezentáció . - Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére ;
11 perc	Átváltások gyakorlása önálló munkával.	Egyéni munkavégzés során néhány feladat segítségével az átváltás gyakorlása.	Analógiák, párhuzamok, repetitív elemek. „Szakítás” a tízes számrendszerrel.	- Tábla; - Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére .

4 perc	A kidolgozott feladatok megbeszélése	Eredményösszesítés, az esetleges különbségek megvitatása.	A rendszerezés, kommunikáció, figyelem, emlékezet, ráismerő készség és szociális készség fejlesztő hatásának szem előtt tartásával.	- Tábla; - Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére; - A tanulók általi megoldások ismertetése.
6 perc	A tanóra zárása, értékelés. A gyakorlás során megélt élmények megbeszélése.	Megbeszélés keretein belül az egyéni eredményesség taglalása. Az órai munka során a legjobban teljesítőnek jeles érdemjegy megajánlható. Hf.: A tanórán feladott példák, $10 \Rightarrow 2$, $2 \Rightarrow 10$ átalakítások. - Átváltás számrendszerek között – videók. - Önellenőrzéshez: - Átváltás számrendszerek között – online kalkulátor a számítások gyors ellenőrzésére; - Online szoftver az átváltás ellenőrzésére: (https://www.convertworld.com/hu/szamrendszerek/).	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla.

A 2. tanóra (jelenléti) során készült néhány ernyőkép (nem irányadó, csak példa)

	számjegyek						
	r	r db	$\emptyset \rightarrow (r-1)$	paros $\frac{r}{2}$ db	paraflam $\frac{r}{2}$ db	1. helyi érték r^0	2. helyi érték r^1
decimális	10	10	$\emptyset \rightarrow 9$	5 db 0,2,4,6,8	5 db 1,3,5,7,9	$10^0 = 1$	$10^1 = 10$
bináris	2	2	$\emptyset \rightarrow 1$	1 db $\emptyset$	1 db 1	$2^0 = 1$	$2^1 = 2$
kvaternáris	4	4	$\emptyset \rightarrow 3$	2 db $\emptyset, 2$	2 db 1, 3	$4^0 = 1$	$4^1 = 4$
oktális	8	8	$\emptyset \rightarrow 7$	4 db 0,2,4,6	4 db 1,3,5,7	$8^0 = 1$	$8^1 = 8$
hexa- decimális	16	16	$\emptyset \rightarrow 15$	8 db 0,2,4,6,8,10,12,14	8 db 1,3,5,7,9,11,13,15	$16^0 = 1$	$16^1 = 16$

A=10
B=11
C=12
D=13
E=14
F=15.

$$3 \cdot 4^2 + 2 \cdot 4^1 + 0 \cdot 4^0 + 1 \cdot 4^{-1} =$$

$$= 3 \cdot 16 + 2 \cdot 4 + 0 \cdot 1 + \frac{1}{4} =$$

$$= 48 + 8 + 0 + \frac{1}{4} = 56,25_{10}$$

$$1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} =$$

$$= 8 + 4 + 0 + 0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = 12,75_{10}$$

$$9 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2} =$$

$$900 + 80 + 5 + \frac{1}{10} + \frac{2}{100} = 985,12_{10}$$

10 $\rightarrow$ 2

943₁₀ $\div 2$

1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 2
 $1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$
 $512 + 256 + 128 + 0 + 32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1$
 $1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \Rightarrow 32233_4$
 $3 \cdot 4^4 + 2 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^2 + 3 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0 = 3 \cdot 256 + 2 \cdot 64 + 2 \cdot 16 + 3 \cdot 4 + 3 \cdot 1 = 943_{10}$
 $001110101111_2 \Rightarrow 1657_8$
 $001110101111_2 \Rightarrow 3AF_{16}$
 $3 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 3 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 15 \cdot 1 = 943_{10}$

10 $\rightarrow$ 2

1025₁₀ $\div 2$

1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
 $1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1025_{10}$
 $1025_{10} = 100001_4$
 $1025_{10} = 2001_8$
 $1025_{10} = 401_{16}$

10 $\rightarrow$ 4

1025₁₀ $\div 4$

1 0 0 0 0 0 0 1
 $1 \cdot 4^4 + 0 \cdot 4^3 + 0 \cdot 4^2 + 0 \cdot 4^1 + 0 \cdot 4^0 = 1025_{10}$
 $1025_{10} = 100001_4$

10 $\rightarrow$ 8

1025₁₀ $\div 8$

1 0 0 0 0 0 1
 $1 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 0 \cdot 8^1 + 0 \cdot 8^0 = 1025_{10}$
 $1025_{10} = 2001_8$

10 $\rightarrow$ 16

1025₁₀ $\div 16$

1 0 0 0 0 1
 $1 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0 = 1025_{10}$
 $1025_{10} = 401_{16}$

bitösszegezés 2 bitenként

1 0 0 0 0 0 0 1 $\Rightarrow 100001_4$

1 0 0 0 0 0 0 1 $\Rightarrow 2001_8$

1 0 0 0 0 0 0 1 $\Rightarrow 401_{16}$

csak akkor, ha a radix 2 valamely egész szám hatványa, tehát: 2, 4, 8, 16

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)		Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Gyakorlati kódolások		Az óra anyaga: Kódolás. Kódok a digitális technikában.	
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 3.		Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés	
Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 		Szemléltető eszközök: - Tábla - <u>Tananyag (Kódolás);</u> - <u>N-BCD – Gray átalakítására alkalmas online szoftver.</u>	

Célok: A számrendszerek, a jelek, a kódok és a kódolás ismereteinek rendszerezése

A kódolás szükségessége	Numerikus kódok: bináris, hexadecimális	Numerikus kódok: komplement	Numerikus kódok: N-BCD
Numerikus kódok: háromtöbblés (Excess-3)	Numerikus kódok: minimális változású (N-Gray)	Numerikus kódok: Aiken	Kódátalakítások

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Rendszerező-képesség		
------------------------	----------------------	--	--

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ráépülő ismeretek feldolgozása (ismeretbővítés)	Gyakorló feladat
Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
4 perc	A tanóra	Tanári magyarázat, elbeszélés.	Információk, szimbólumok,	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése.	A kódolás szükségessége, lehetőségei.	kódok a hétköznapi életben.	
6 perc	Alapkódok megismerése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Számítási példa bemutatásával. Bináris kód, hexadecimális kód.	Számrendszerek közötti átváltások. Pl.: $10 < > 2$, $10 < > 16$.	- Tábla; - Tananyag (Kódolás) .
7 perc	Komplement kód és BCD-kód megismerése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Számítási példa bemutatásával. Komplement kód, BCD-kód.	Egyszerű bitműveletek.	- Tábla; - Tananyag (Kódolás) .
7 perc	XS-3 kód és Gray-kód megismerése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Számítási példa bemutatásával. XS-3 kód, Gray-kód.	Egyszerű bitműveletek.	- Tábla; - Tananyag (Kódolás) .
10 perc	Feladatok kijelölése után feladatmegoldás.	Egyéni munkával négy helyiértékes bináris szám transzkódolása BCD-, XS-3, Gray-kódokba.	Egyszerű bitműveletek.megoldási módszert.	- Tábla; - Tananyag (Kódolás) . - N-BCD – Gray átalakítására alkalmas online szoftver .
6 perc	A kidolgozott feladatok megbeszélése.	Eredmények megbeszélése, vita.	A rendszerezés, kommunikáció, figyelem, emlékezet, ráismerő készség és szociális készség fejlesztő hatásának szem előtt tartásával.	- Tábla; - Tananyag (Kódolás) . - N-BCD – Gray átalakítására alkalmas online szoftver .

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra zárása, értékelés. A házi feladat megbeszélése.	Megbeszélés keretein belül az egyéni eredményesség taglalása. Hf.: A tanórán feladott példák, kódátalakítások.	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése. A hibázás lehetőségének elfogadása, a kudarc és siker motiváló erejének igazolása.	- Tábla.

Kódolás, BCD-kódok

N-BCD

	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
	1	0	1	0
	1	0	1	1
	1	1	0	0
	1	1	0	1
	1	1	1	0
	1	1	1	1

karakterenként kódolt

nem létező kódok

Ha két összeadandó szám összege egy bejövőt nem ábrázolható, akkor a kapott 4 bites csoportban hatot kell adni

PL.: $6 + 5 = 11$

6: 0110
+ 5: 0101

1101 $\Rightarrow$ nem létező

a kijelzett szám 13

BCD to 7 digit decoder

74LS47

ezért: 1101
+ 6: 0110

0001 0011

A 3. tanóra (jelenléti) során készült néhány ernyőkép (nem irányadó, csak példa)

NBCD 3-többletes (+3)

	A	B	C	D	A	B	C	D	Gray Minimális változás	Aiken		
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
4	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
5	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
6	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
7	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
8	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
9	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
14	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
15	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1

BCD: a pseudo-karakterek filtera (10-15)

XS3 = BCD kód + 3 (10 és 15 között filtera)

Gray: Minimális változású kód (kizáró VAGY kapcsolatokkal képzett bitek)

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük	Az óra anyaga: A formális logika alapjai.
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 4.	Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.
- Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra – alapok).</u>

Oktatási célok: Egy- és kétváltozós függvények megismerése.

Függvénykapcsolatok	Az ÉS függvénykapcsolat	A VAGY NOT függvénykapcsolat	A NEM függvénykapcsolat
----------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	
-------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ráépülő ismeretek feldolgozása (ismeretbővítés)	Összefoglalás
-----------------------	---------------------------------	--	----------------------

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése. Szükséges	Tanári magyarázat, elbeszélés. Függvények ismereteinek felelevenítése. Hiányosságok feltárása.	Függvénykapcsolatok. Független változó, függvényérték.	- A korábban tanult ismeretek gyors átvizsgálása, strukturálása, táblára rögzítése. - <u>Tananyag (Logikai algebra – alapok).</u>

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	előismeretek felelevenítése.			
6 perc	A logikai algebra változói.	Tanári magyarázat. A logikai algebra változóinak diszkrét értékei (0 és 1). A változók értékeinek reprezentánsai: - fémes közegű jelátvitel esetén; - optikai adatátvitel esetén; - rádiófrekvenciás átvitel esetén.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra – alapok).</i>
12 perc	Az ÉS, a VAGY és A NOT függvénykapcsolat ismertetése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Függvények: bemeneti feltételek, függvénykapcsolatok, események. Az ÉS, a VAGY és a NEM függvénykapcsolat. Életszerű példák közös megtalálása, ismertetése.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Analógiák, párhuzamok felismerése (összeadás, kivonás).	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra – alapok).</i>
17 perc	Egy- és kétváltozós logikai függvények ismertetése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Igazságtáblázatok, függvénykapcsolatok megnevezése.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra – alapok).</i>
5 perc	A tanóra zárása, összefoglalása.	Rövid összefoglalás.	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő képesség.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük	Az óra anyaga: Logikai alapl műveletek II. (AND, OR, NOT).
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 5.	Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.
- Tananyag: Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai 	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények); - Tananyag (Logikai áramkörök mérése); - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Áramkör összeállítási rajza a Fritzing szoftverrel. - Kapuáramkörök működése – animáció; - Kapuáramkörök – prezentáció; - Kapuáramkörök – szimulációk a DEEDS szoftverrel; - DEEDS szimulátor

Oktatási célok: Kétváltozós logikai függvények és realizáló kapuáramkörök megismerése (AND, OR, NOT)

Az AND függvénykapcsolat megismerése	A OR függvénykapcsolat megismerése	Az NOT függvénykapcsolat megismerése	A függvénykapcsolatok azonosságai megismerése
Ismeretek struktúrálása a TTL reprezentánsok bemutatásával	Ismeretek struktúrálása a kapuáramkörök szoftveres szimulációjával	Ismeretek struktúrálása a kapuáramkörök működésének bemutatásával	

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség
Szoftverismeret	Önálló forráskutatás	Önálló ismeretszerzés	Problémamegoldó képesség

Didaktikai feladatok			
Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ismeretmegerősítés: áramköri szimulációk, áramkörök építése	Ráépülő ismeretek feldolgozása (ismeretbővítés)
Ismeretmegerősítés: áramköri szimulációk, áramkörök építése	Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése	Tanári magyarázat. Az egy- és kétváltozós függvények ismereteinek felelevenítése. Hiányosságok feltárása.	Egy- és kétváltozós függvények azonosságai, szabályai, származtatása.	- A korábban tanult ismeretek gyors átisméltése, strukturálása, táblára rögzítése.
12 perc	Az ÉS (AND) függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a NAND-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszövegezése; - azonosságok ismertetése; - magyar és külföldi rajzjelek ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ; - Tananyag (Logikai áramkörök mérése) ; - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Kapuáramkörök működése – animáció ; - Kapuáramkörök – prezentáció ; - Kapuáramkörök – szimulációk
12 perc	A VAGY (OR) függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a NOR-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszövegezése; - azonosságok ismertetése;	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ; - Tananyag (Logikai áramkörök mérése) ; - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		- magyar és külföldi rajzjelek ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.		- Kapuáramkörök működése – animáció; - Kapuáramkörök – prezentáció; - Kapuáramkörök – szimulációk
12 perc	Az NOT függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a XOR-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszővegezése; - azonosságok ismertetése; - magyar és külföldi rajzjelek ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények); - Tananyag (Logikai áramkörök mérése); - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Kapuáramkörök működése – animáció; - Kapuáramkörök – prezentáció; - Kapuáramkörök – szimulációk
4 perc	A tanóra zárása, értékelés	Rövid összefoglalás. A házi feladat megbeszélése. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. HF: Kapuáramkörök – szimulációk – az áramkörök szimulációjával az ismeretek ismétlése, tudás önellenőrzése.	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciónak elősegítése.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)		Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük		Az óra anyaga: Logikai alpműveletek II. (NAND, NOR, XOR, XNOR).	
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra		Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.	
A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 6.		Szemléltető eszközök, anyagok:	
Tananyag: Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai		- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények); - Tananyag (Logikai áramkörök mérése); - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Áramkör összeállítási rajza a Fritzing szoftverrel. - Kapuáramkörök működése – animáció; - Kapuáramkörök – prezentáció; - Kapuáramkörök – szimulációk a DEEDS szoftverrel; - DEEDS szimulátor.	



Oktatási célok: Kétváltozós logikai függvények és realizáló kapuáramkörök megismerése (NAND, NOR, XOR, XNOR)			
Az NAND függvénykapcsolat ismertetése	A NOR függvénykapcsolat ismertetése	Az XOR függvénykapcsolat ismertetése	Az XNOR függvénykapcsolat ismertetése
A függvénykapcsolatok azonosságai	TTL reprezentánsok bemutatása	A kapuáramkörök szoftveres szimulációja	A kapuáramkörök működésének bemutatása

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása			
Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség
Szoftverismeret	Önálló forráskutatás	Önálló ismeretszerzés	Problémamegoldó képesség

Didaktikai feladatok			
Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ismeretmegerősítés: áramköri	Ráépülő ismeretek feldolgozása

		szimulációk, áramkörök építése	(ismeretbővítés)
Ismeretmegerősítés: áramköri szimulációk, áramkörök építése	Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése	Tanári magyarázat. Az egy- és kétváltozós függvények ismereteinek felelevenítése. Hiányosságok feltárása.	Egy- és kétváltozós függvények azonosságai, szabályai, származtatása.	A korábban tanult ismeretek gyors átvizsgálása, strukturálása, táblára rögzítése.
9 perc	A NEM-ÉS (NAND) függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a NAND-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszüvegezése; - azonosságok ismertetése; - magyar és külföldi rajzjelek ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Realizálása NOT, AND és OR kapukkal. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ; - Tananyag (Logikai áramkörök mérése) ; - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Kapuáramkörök működése – animáció ; - Kapuáramkörök – prezentáció ; - Kapuáramkörök – szimulációk
9 perc	A NEM-VAGY (NOR) függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a NOR-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszüvegezése; - azonosságok ismertetése; - magyar és külföldi rajzjelek	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Realizálása NOT, AND és OR kapukkal. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ; - Tananyag (Logikai áramkörök mérése) ; - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Kapuáramkörök működése – animáció ; - Kapuáramkörök – prezentáció ;

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.		- Kapuáramkörök – szimulációk
9 perc	Az XOR függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a XOR-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszővegezése; - azonosságok ismertetése; - magyar és külföldi rajzjelek ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Realizálása NOT, AND és OR kapukkal. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ; - Tananyag (Logikai áramkörök mérése) ; - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Kapuáramkörök működése – animáció ; - Kapuáramkörök – prezentáció ; - Kapuáramkörök – szimulációk
9 perc	A XNOR függvény ismertetése	Frontális munka. A tankönyvi ábrákat felhasználva: - a XNOR-kapcsolat a hétköznapi életben, a szabály megszővegezése; - magyar és külföldi rajzjelek ismertetése; - igazságtáblázat felvétele; - kapcsolós áramköri realizálás rajza.	Vonatkozó matematikai szabályok alkalmazása. Realizálása NOT, AND és OR kapukkal. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - logikai függvények) ; - Tananyag (Logikai áramkörök mérése) ; - Próbapanelos tanári összeállítás TTL-IC-kkel. - Kapuáramkörök működése – animáció ; - Kapuáramkörök – prezentáció ; - Kapuáramkörök – szimulációk
4 perc	A tanóra zárása, értékelés	Rövid összefoglalás. A házi feladat megbeszélése. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. HF: Kapuáramkörök – szimulációk – az	A tanuló reális önértékelé- sének, önkorrekciónak elősegítése.	- Tábla, tananyag.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		áramkörök szimulációjával az ismeretek ismétlése, tudás önellenőrzése		

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük	Az óra anyaga: A Boole-algebra alaptételei, szabályai.
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 7.	Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.
- Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai)</u>; - <u>Kommutativitás – szimuláció</u>; - <u>Asszociativitás – szimuláció</u>; - <u>Alaptételek – szimuláció</u>; - <u>További azonosságok – szimuláció</u>.

Oktatási célok: A logikai algebra, alaptételei, szabályai, azonosságai

Analógiák és párhuzamok: algebra <> logikai algebra	Kommutatív szabály	Asszociatív szabály	Disztributív szabály
A VAGY-kapcsolat és az ÉS- kapcsolat alaptételei	De-Morgan azonosságok		

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	
-------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ráépülő ismeretek feldolgozása (ismeretbővítés)	Ismeretmegerősítés: áramköri szimulációk
Ismeretmegerősítés: áramköri szimulációk	Összefoglalás	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése. Szükséges előismeretek felelevenítése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Algebrai műveletek ismereteinek felelevenítése. Hiányosságok feltárása.	Összeadás, szorzás. Felcserélhetőség, sorrendiség, szétválaszthatóság).	- A korábban tanult ismeretek gyors átvizsgálása, strukturálása, táblára rögzítése;
6 perc	A kommutativitás, az asszociativitás és a disztributivitás bemutatása.	Tanári magyarázat. Két- és többváltozós függvények szabályainak bemutatása. Ismeretek megerősítése: szimulációk bemutatása.	Vonatkozó ismert matematikai szabályok alkalmazása. Analógiák, párhuzamok felismerése.	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Kommutativitás – szimuláció;</u> - <u>Asszociativitás – szimuláció.</u>
6 perc	A logikai algebra alaptételeinek ismertetése.	Tanári magyarázat. A VAGY-kapcsolat alaptételei. Az ÉS-kapcsolat alaptételei. Ismeretek megerősítése szimulációk bemutatásával.	ÉS és VAGY kapuáramkörök.	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Alaptételek – szimuláció;</u> - <u>További azonosságok – szimuláció.</u>
6 perc	A Boole- azonosságok ismertetése.	Tanári magyarázat. A Boole-azonosságok. Ismeretek megerősítése szimulációk bemutatásával.	ÉS és VAGY kapuáramkörök.	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Boole-azonosságok – szimuláció.</u>
17 perc	Feladat- megoldások.	A tanulók feladatokat oldanak meg, majd a feladatok közös ellenőrzése következik.	Műveletek, műveleti szabályok gyakorlása.	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u>

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		Eredményösszesítés, az esetleges különbségek megvitatása.	Az önellenőrzést, gyakorlati megvalósítást támogató szimulációk fontosságának hangsúlyozása. A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- <u>Példatár (D)</u> .
5 perc	A tanóra zárása, összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Rövid összefoglalás. Hf.: a <u>Példatár (D)</u> -ból, A szimulációk otthoni elvégzése: - <u>Kommutativitás – szimuláció</u> ; - <u>Asszociativitás – szimuláció</u> ; - <u>Alaptételek – szimuláció</u> ; - <u>További azonosságok – szimuláció</u> .	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő készség.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük	Az óra anyaga: Logikai függvények megadása szabályos algebrai alakban.
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 8.	Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.
- Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja).</u>

Oktatási célok: A logikai függvények kanonikus alakú felírásának megalapozása és gyakorlása.

A kanonikus alak definíciójának megértése	Mintermek	Maxtermek	Diszjunktív kanonikus alak
Konjunktív kanonikus alak	Kanonikus alakok felírása		

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	
-------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ráépülő ismeretek feldolgozása (ismeretbővítés)	Gyakorlás
Ellenőrzés	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid	Tanári magyarázat, elbeszélés. Algebrai műveletek ismereteinek felelevenítése.	Logikai alapl műveletek. Boole algebra szabályai. Felcserélhetőség,	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	ismertetése, feladatok kijelölése.	Hiányosságok feltárása.	sorrendiség, szétválaszthatóság.	
6 perc	Diszjunktív normálalak; konjunktív normálalak ismertetése.	Tanári magyarázat. Definíciók. Alakok felírása. Különbségek, hasonlóságok.	Vonatkozó ismert matematikai szabályok alkalmazása.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</i> - <i>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</i> - <i>Példatár (D).</i>
9 perc	Diszjunktív, teljes (szabályos) normálalak felírása	Tanári magyarázat. Definíciók. Alakok felírása. Mindez példán keresztül.	Vonatkozó ismert matematikai szabályok alkalmazása.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</i> - <i>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</i> - <i>Példatár (D).</i>
9 perc	Konjunktív, teljes (szabályos) normálalak felírása	Tanári magyarázat. Definíciók. Alakok felírása. Mindez példán keresztül.	Vonatkozó ismert matematikai szabályok alkalmazása.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</i> - <i>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</i> - <i>Példatár (D).</i>
12 perc	Feladatmegoldás.	A tanulók feladatot oldanak meg, majd a feladatok közös ellenőrzése következik. Eredményösszesítés, az esetleges különbségek megvitatása.	Műveletek, műveleti szabályok gyakorlása. A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</i> - <i>Példatár (D).</i>
4 perc	A tanóra zárása,	Rövid összefoglalás.	A rendszerezés, figyelem,	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Hf.: a <i>Példatár (D)</i> -ból.	emlékezet, ráismerő képesség.	

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük Az óra típusa: A feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra) A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 9-10.	Az óra anyaga: Logikai függvények egyszerűsítése algebrai úton. Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.
Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> GY	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja).</u>



Oktatási célok: A logikai függvények kanonikus alakú felírásának megalapozása és gyakorlása.

Egyszerűsítések begyakorlása	Kanonikus alakra hozás	Maxtermek	Diszjunktív kanonikus alak
Konjunktív kanonikus alak			

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	
------------------------	-----------------------	----------------------	--

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Gyakorlás	Ellenőrzés	Értékelés
Házi feladat kijelölése			

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
4 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése,	Tanári magyarázat, elbeszélés.		- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	feladatok kijelölése.			
36 perc	Függvények egyszerűsítése és kanonikus alakra hozása. Feladatmegoldáso k, a megoldások ellenőrzése.	Feladatok közös megoldása, esetleg egyéni munka, differenciált foglalkoztatás (mennyiségi és nehézségi). A felírt logikai függvények minimál alakjának meghatározása algebrai eszközökkel, valamint a hiányos függvények átalakítása kanonikus alakúvá.	Vonatkozó ismert matematikai apparátus alkalmazása, begyakorlása. A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</u> - <u>Példatár (D).</u>
5 perc	A tanóra zárása, összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Rövid összefoglalás. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf.: a <u>Példatár (D)</u> -ból.	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő képesség.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük	Az óra anyaga: De-Morgan azonosságok, alkalmazásai: NÉV-NAND.
Az óra típusa: A feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra)	Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.
A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 11.	
Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> GY	Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</u> - <u>Példatár (E).</u>



Oktatási célok: A logikai függvények kanonikus alakú felírásának megalapozása és gyakorlása.

A De-Morgan azonosságok alkalmazásának begyakorlása	Az NÉV-NAND realizálás megalapozása		
---	-------------------------------------	--	--

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség
Környezettudatosságra nevelés			

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Gyakorlás	Ellenőrzés	Értékelés
Házi feladat kijelölése			

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
4 perc	A tanóra szervezése, a	Tanári magyarázat, elbeszélés.		- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése.			
36 perc	Függvények átalakítása: - NÉV-NAND előkészítés. Feladatmegoldások, a megoldások ellenőrzése.	Feladatok közös megoldása, esetleg egyéni munka, differenciált foglalkoztatás (mennyiségi és nehézségi). Átalakítások gyakorlása.	Vonatkozó ismert matematikai apparátus alkalmazása, begyakorlása. A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla; - Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai) ; - Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja) ; - Példatár (E) .
5 perc	A tanóra zárása, összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Rövid összefoglalás. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf.: a Példatár (D) -ból.	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő képesség.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)		Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük		Az óra anyaga: De-Morgan azonosságok, alkalmazásai: NVÉ-NOR.	
Az óra típusa: A feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra)		Módszer: Frontális munka, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás, rendszerezés.	
A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 12.			
- Tananyag: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u>		Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</u> - <u>Példatár (E).</u>	



Oktatási célok: A logikai függvények kanonikus alakú felírásának megalapozása és gyakorlása.

A De-Morgan azonosságok alkalmazásának begyakorlása	Az NVÉ-NOR realizálás megalapozása		
---	------------------------------------	--	--

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség
Környezettudatosságra nevelés			

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Gyakorlás	Ellenőrzés	Értékelés
Házi feladat kijelölése			

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
4 perc	A tanóra szervezése, a	Tanári magyarázat, elbeszélés.		- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
	tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése.			
36 perc	Függvények átalakítása: - NVÉ-NAND előkészítés. Feladatmegoldások, a megoldások ellenőrzése.	Feladatok közös megoldása, esetleg egyéni munka, differenciált foglalkoztatás (menyiségi és nehézségi). Átalakítások gyakorlása.	Vonatkozó ismert matematikai apparátus alkalmazása, begyakorlása. A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai algebra szabályai);</u> - <u>Tananyag (Logikai algebra - a függvények kanonikus alakja);</u> - <u>Példatár (E).</u>
5 perc	A tanóra zárása, összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Rövid összefoglalás. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf.: a <u>Példatár (D)</u> -ból.	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő képesség.	- Tábla.

Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)		Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük		Az óra anyaga: Egyszerűsítés grafikusan, V-K tábla. Diszjunktív függvények.	
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 13.		Módszer: Frontális munka, elbeszélés, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás	
Tankönyv: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u>		Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése);</u> - <u>Online VK-tábla egyszerűsítő;</u> - <u>Példatár (C);</u> - <u>Példatár (E);</u> - <u>Példatár (F).</u>	



Oktatási célok: Minterm VK-táblák, diszjunktív függvények egyszerűsítése

3- és 4-változós minterm Veitch-tábla	3- és 4-változós minterm Karnaugh-tábla	Az egyszerűsítés: tömbök képzése, kifejtés	
---------------------------------------	---	--	--

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség	Környezettudatosságra nevelés
Problémamegoldó képesség			

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Gyakorlás	Ismeretmegerősítés (szoftverrel)
Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Algebrai műveletek ismereteinek felelevenítése. Hiányosságok feltárása.	A Boole-algebra szabályai. Az algebrai egyszerűsítés, kanonikus alakra hozás.	- Tábla.
12 perc	Minterm Veitch- és Karnaugh-táblák ismertetése.	Tanári magyarázat. 2-4 változós minterm VK-táblák ismertetése, feltöltése		- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i>
12 perc	A minterm VK-táblák elkészítése, grafikus egyszerűsítés.	Tanári magyarázat. 3-4 változós minterm VK-táblák elkészítése: feltöltés, tömbösítés, kifejtés, minimálalak feírása.		- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i>
12 perc	Feladatmegoldás	Egy, vagy két, grafikus egyszerűsítés feladat közös megoldása, majd ellenőrzése online alkalmazás segítségével.		- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i> - <i>Példatár (C);</i> - <i>Példatár (E);</i> - <i>Példatár (F);</i> - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>
4 perc	A tanóra zárása, összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Rövid összefoglalás. Hf.: a <i>Példatár (C)</i> , <i>Példatár (E)</i> , <i>Példatár (F)</i> példatárakból. Önellenőrzéshez: - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő készség.	- Tábla.
Tantárgy: Digitális áramkörök			Készítette: Mike Gábor	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
Évfolyam: 11. (technikum)				
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük			Az óra anyaga: Egyszerűsítés grafikusán, V-K tábla. Diszjunktív függvények.	
Az óra típusa: a feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra) A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 14.			Módszer: Frontális munka, elbeszélés, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás	
Tankönyv: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 			Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése);</u> - <u>Online VK-tábla egyszerűsítő;</u> - <u>Példatár (C);</u> - <u>Példatár (E);</u> - <u>Példatár (F).</u>	

Oktatási célok: Minterm VK-táblák, diszjunktív függvények egyszerűsítése

3- és 4-változós minterm Veitch-tábla	3- és 4-változós minterm Karnaugh-tábla	Az egyszerűsítés: tömbök képzése, kifejtés	
--	--	---	--

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség	Környezettudatosságra nevelés
Problémamegoldó képesség			

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Gyakorlás	Ismeretmegegerősítés (szoftverrel)
Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
7 perc	Adminisztráció, valamint a házi feladat rövid áttekintése.	A házi feladatok megbeszélése. A gyakori hibák felfedése és azok korrekciója.		Tábla segítségével a hibaforrások behatárolása
33 perc	Feladatok gyakorlása, a teljes egyszerűsítési protokollnak megfelelően, majd a megoldás szimulációs ellenőrzése	- Egyszerűsítéssel feladatok egyéni, illetve közös megoldása. - A keretek adta lehetőségekhez (pl.: online oktatás) képest differenciált foglalkoztatásra nyílik lehetőség (sőt feladat is a differenciálás). - A feladatok kiválóan alkalmasak a csoport heterogenitásától függő differenciálására, a feladatok mennyiségének, illetve nehézségének megválasztásával. - Szimulátor segítségével a működés bemutatása, ellenőrzése. A tanulók is elkészít(het)ik a szimulációt.	Az egyszerűsítési módszerek gyakorlása. Az önellenőrzést, gyakorlati megvalósítást támogató szimulációk fontosságának hangsúlyozása. Az egyszerűsítések fontosságának hangsúlyozása a környezettudatosság és a fenntartható fejlődés szempontjából.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i> - <i>Példatár (C);</i> - <i>Példatár (E);</i> - <i>Példatár (F);</i> - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>
5 perc	A tanóra zárása, értékelés	Rövid összefoglalás. A házi feladat megbeszélése. Az órai munka során jól teljesítőknél a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf.: a <i>Példatár (C), Példatár (E), Példatár (F)</i> példatárakból. Önellenőrzéshez: - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése. A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő készség.	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)			Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük			Az óra anyaga: Egyszerűsítés grafikusan, V-K tábla. Konjunktív függvények.	
Az óra típusa: Új ismereteket feldolgozó óra A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 15.			Módszer: Frontális munka, elbeszélés, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás	
Tankönyv: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u>			Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése)</u> ; - <u>Online VK-tábla egyszerűsítő</u> ; - <u>Példatár (C)</u> ; - <u>Példatár (E)</u> ; - <u>Példatár (F)</u> .	



Oktatási célok: Maxterm VK-táblák, konjunktív függvények egyszerűsítése

3- és 4-változós maxterm Veitch-tábla	3- és 4-változós maxterm Karnaugh-tábla	Az egyszerűsítés: tömbök képzése, kifejtés	
--	--	---	--

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség	Környezettudatosságra nevelés
Problémamegoldó képesség			

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Gyakorlás	Ismeretmegegerősítés (szoftverrel)
Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
5 perc	A tanóra szervezése, a tananyag rövid ismertetése, feladatok kijelölése.	Tanári magyarázat, elbeszélés. Algebrai műveletek ismereteinek felelevenítése. Hiányosságok feltárása.	A Boole-algebra szabályai. Az algebrai egyszerűsítés, kanonikus alakra hozás.	- Tábla.
12 perc	Maxterm Veitch- és Karnaugh- táblák ismertetése.	Tanári magyarázat. 2-4 változós maxterm VK-táblák ismertetése, feltöltése		- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i>
12 perc	A maxterm VK- táblák elkészítése, grafikus egyszerűsítés.	Tanári magyarázat. 3-4 változós maxterm VK-táblák elkészítése: feltöltés, tömbösítés, kifejtés, minimálalak feírása.		- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i>
12 perc	Feladatmegoldás	Egy, vagy két, grafikus egyszerűsítés feladat közös megoldása, majd ellenőrzése online alkalmazás segítségével.		- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i> - <i>Példatár (C);</i> - <i>Példatár (E);</i> - <i>Példatár (F);</i> - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő;</i>
4 perc	A tanóra zárása, összefoglalása, a házi feladat kijelölése.	Rövid összefoglalás. Hf.: a <i>Példatár (C), Példatár (E), Példatár (F)</i> példatárakból. Önellenőrzéshez: - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>	A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő képesség.	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)			Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük			Az óra anyaga: Egyszerűsítés grafikusan, V-K tábla. Konjunktív függvények.	
Az óra típusa: a feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra) A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 16.			Módszer: Frontális munka, elbeszélés, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás	
Tankönyv: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u> 			Szemléltető eszközök, anyagok: - Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése)</u> ; - <u>Online VK-tábla egyszerűsítő</u> ; - <u>Példatár (C)</u> ; - <u>Példatár (E)</u> ; - <u>Példatár (F)</u> .	

Oktatási célok: Minterm VK-táblák, diszjunktív függvények egyszerűsítése

3- és 4-változós maxterm Veitch-tábla	3- és 4-változós maxterm Karnaugh-tábla	Az egyszerűsítés: tömbök képzése, kifejtés	
--	--	---	--

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség	Környezettudatosságra nevelés
Problémamegoldó képesség			

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Gyakorlás	Ismeretmegegerősítés (szoftverrel)
Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése	

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
7 perc	Adminisztráció, valamint a házi feladat rövid áttekintése.	A házi feladatok megbeszélése. A gyakori hibák felfedése és azok korrekciója.		Tábla segítségével a hibaforrások behatárolása
33 perc	Feladatok gyakorlása, a teljes egyszerűsítési protokollnak megfelelően, majd a megoldás szimulációs ellenőrzése	- A feladatok egyéni, illetve közös megoldása. - A keretek adta lehetőségekhez (pl.: online oktatás) képest differenciált foglalkoztatásra nyílik lehetőség (sőt feladat is a differenciálás). - A feladatok kiválóan alkalmasak a csoport heterogenitásától függő differenciálására, a feladatok mennyiségének, illetve nehézségének megválasztásával. - Szimulátor segítségével a működés bemutatása, ellenőrzése. A tanulók is elkészít(het)ik a szimulációt.	Az egyszerűsítési módszerek gyakorlása. Az önellenőrzést, gyakorlati megvalósítást támogató szimulációk fontosságának hangsúlyozása. Az egyszerűsítések fontosságának hangsúlyozása a környezettudatosság és a fenntartható fejlődés szempontjából.	- Tábla; - <i>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése).</i> - <i>Példatár (C);</i> - <i>Példatár (E);</i> - <i>Példatár (F);</i> - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>
5 perc	A tanóra zárása, értékelés	Rövid összefoglalás. A házi feladat megbeszélése. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf.: a <i>Példatár (C)</i>, <i>Példatár (E)</i>, <i>Példatár (F)</i> példatárakból. Önellenőrzéshez: - <i>Online VK-tábla egyszerűsítő.</i>	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése. A rendszerezés, figyelem, emlékezet, ráismerő készség.	- Tábla.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)			Készítette: Mike Gábor	
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük			Az óra anyaga: Függvények realizálása. Feladatmegoldások.	
Az óra típusa: a feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra) A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 17.			Módszer: Frontális munka, elbeszélés, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás	
Tankönyv: Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai			Szemléltető eszközök, anyagok:	
GY			- Tábla;	
			- Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése) ;	
			- Tananyag (Kombinációs hálózatok - függvények realizálása) ;	
			- Példatár (F) ; - Példatár (G) ; - Példatár (H) .	
			- Áramköri szimuláció – a DEEDS szoftverrel.	

Oktatási célok: Kombinációs hálózatok létrehozásának begyakorlása. A legoptimálisabb megoldások rutinjának megszerzése. A vonatkozó komplex protokoll gyakorlása.

Diszjunktív $\Leftrightarrow$ konjunktív átalakítások;	Algebrai alak felírása, igazságtáblázat elkészítése	VK-táblák alkalmazása az egyszerűsítésre	De-Morgan azonosságok alkalmazása
Áramköri realizációk gyakorlása (NÉV-NAND)	Áramköri realizációk gyakorlása (NVÉ-NOR)		

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség
Szoftverismeret	Problémamegoldó képesség	Környezettudatosságra nevelés	

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ismeretmegerősítés: az	Gyakorlás
----------------	--------------------------	------------------------	-----------

		egyszerűsítési protokoll belsővé tetele	
Ismeretmegerősítés: áramköri szimulációk	Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
7 perc	Adminisztráció, valamint a házi feladat rövid áttekintése.	Az NÉV-NAND és az NVÉ-NOR átalakítás során a leggyakoribb hibák feltárása.	Az illeszkedő De-Morgan azonosságok kiválasztása és alkalmazása.	- Tábla, a hibaforrások behatárolása.
5 perc	Az ismeretek felelevenítése	Közös, interaktív munkával, gyors kérdések-válaszok módszerével, a feladat megoldásához szükséges protokoll felvázolása, a füzetbe jegyzetelése.	A származtatási, átalakítási módszerek egymásra építése.	- Tábla, gyors rendszerezés.
25 perc	Feladatok gyakorlása, a teljes egyszerűsítési protokollnak megfelelően.	A feladat megoldásához szükséges protokollnak megfelelően a feladat egyéni, illetve közös megoldása. - A keretek adta lehetőségekhez (pl.: online oktatás) képest differenciált foglalkoztatásra nyílik lehetőség. A példatár valamennyi feladatának elvégezhető a szimulációja. A feladatok – és vele együtt a szimulációk – kiválóan alkalmasak a csoport heterogenitásától függő differenciálására, a feladatok	Az átalakítási, tömbösítési, egyszerűsítési módszerek gyakorlása, a struktúraépítés módszerének megismertetése, gyakorlása. Az egyes rendszerek közötti párhuzamok, analógiák felderítése.	- Tábla. - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése)</u> ; - <u>Tananyag (Kombinációs hálózatok - függvények realizálása)</u> .

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		mennyiségének, illetve nehézségének megválasztásával.		
4 perc	Ellenőrzés szimulációval	Szimulátor segítségével a működés bemutatása, ellenőrzése. Amennyiben a differenciált foglalkoztatás időben lehetőséget ad (jobban haladó tanulók esetében), akkor a tanulók is elkészíthetik a szimulációt.	Az önellenőrzést, gyakorlati megvalósítást támogató szimulációk fontosságának hangsúlyozása.	- Az előre elkészített szimuláció segítségével a működés bemutatása. - Áramköri szimuláció – a DEEDS szoftverrel. - 1. Példa - szimulációs megoldás ; - 2. Példa - szimulációs megoldás ; - 3. Példa - szimulációs megoldás ; - 4. Példa - szimulációs megoldás ;
4 perc	A tanóra zárása, értékelés	Rövid összefoglalás. A házi feladat megbeszélése. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf. a példatárakból: - Példatár (F) ; - Példatár (G) ; - Példatár (H) .	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla, tananyag, példatár.

A 17. tanóra (online) során készült néhány ernyőkép (nem irányadó, csak példa)

- ① Bemeneti fv. [$\Sigma(\dots)$, vagy $\Pi(\dots)$] sorstípus
- ② Felírás maxtermekkel, vagy mintermekkel
- ③ Az algebrai alak felírása a max- és mintermekből
- ④ Átalakítás [$\Sigma \rightarrow \Pi$, vagy $\Pi \rightarrow \Sigma$]
- ⑤ A kedvezőbb igazságtáblázat felírása (Σ)
- ⑥ Maxterm és minterm VK-táblák elkészítése
- ⑦ Tömbök képezése és fv. egyszerűsítés
- ⑧ Átalakítás a De-Morgan azonosságokkal $\begin{matrix} \text{NÉV} \rightarrow \text{NAND} \\ \text{NVÉ} \rightarrow \text{NOR} \end{matrix}$
- ⑨ Áramkörü realizáció előkészítése (NÉV, NAND, NVÉ, NOR)
- ⑩ Realizáció (megépítés) és/vagy szimuláció (ell.)

$Y^4 = \Pi^4(10, 13, 14, 15)$ ① Sorstípus

$Y^4 = M_{10} \cdot M_{13} \cdot M_{14} \cdot M_{15}$

$M_{10} = A + \bar{B} + C + \bar{D}$
1010
1 0 1 0

$M_{13} = A + B + \bar{C} + D$
1101
1 1 0 1

$M_{14} = A + B + C + \bar{D}$
1110
1 1 1 0

$M_{15} = A + B + C + D$
1111
1 1 1 1

② algebrai

$Y^4 = (A + \bar{B} + C + \bar{D})(A + B + \bar{C} + D)(A + B + C + \bar{D})(A + B + C + D)$

$Y^4 = \Pi^4(10, 13, 14, 15)$

$\bar{Y}^4 = \Pi^4(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12)$

$\bar{\bar{Y}}^4 = \Sigma^4(3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)$

	A	B	C	D	$Y^4(\Sigma)$
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

③

$Y^4 = \Pi^4(10, 13, 14, 15)$

$Y^4 = \Sigma^4(3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)$

CD

AB

$T_1 = A + C + \bar{D}$

$T_2 = A + B + D$

$Y^4 = T_1 \cdot T_2$

$Y^4 = (A + C + \bar{D})(A + B + D)$

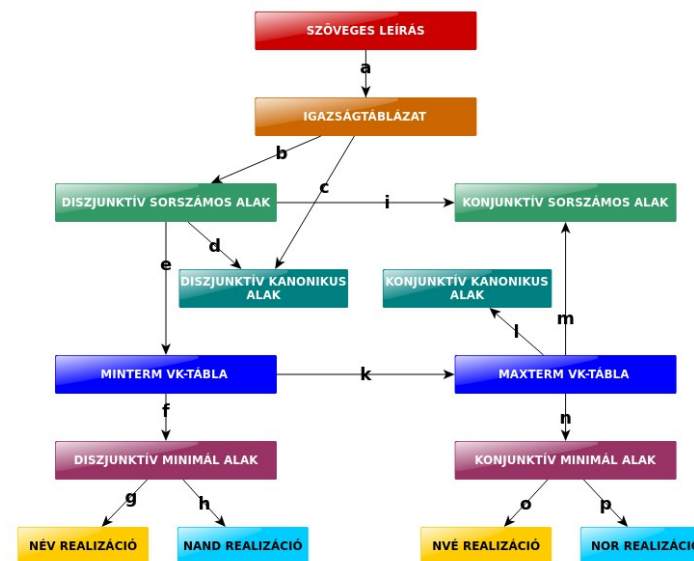
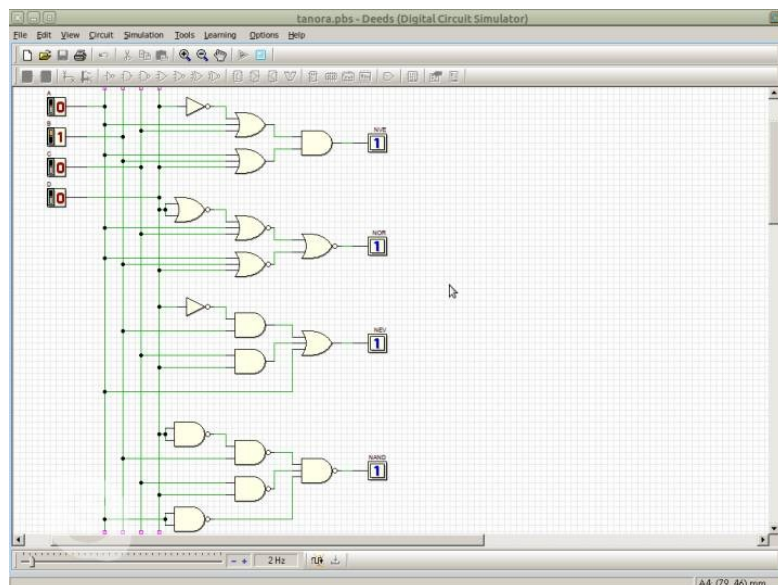
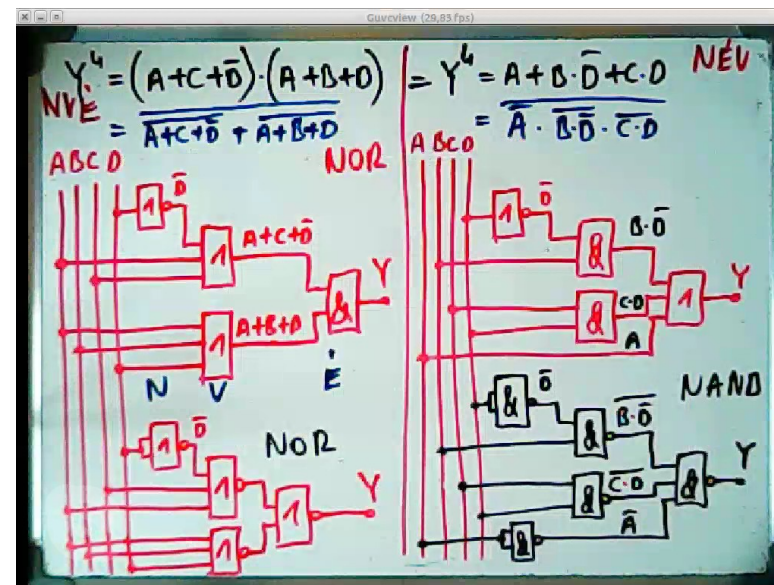
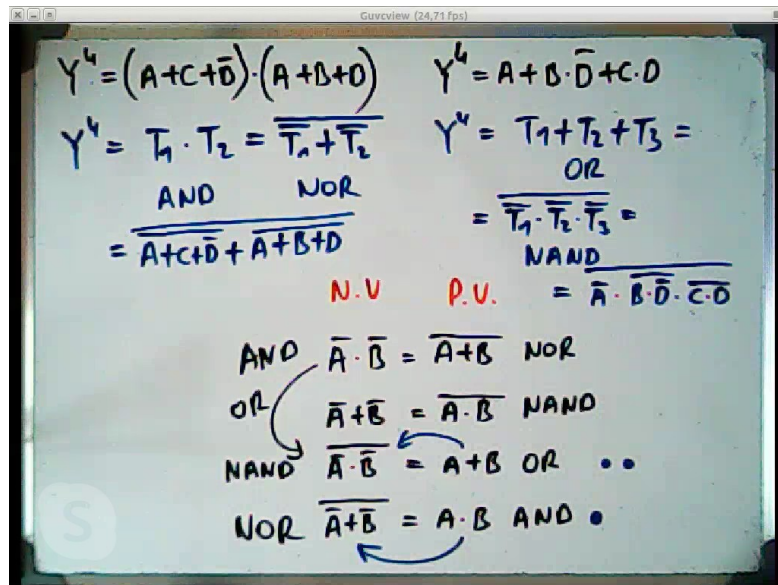
$Y^4 = A + B \cdot \bar{D} + C \cdot D$

$T_1 = A$

$T_2 = B \cdot \bar{D}$

$T_3 = C \cdot D$

$Y^4 = T_1 + T_2 + T_3$



Tantárgy: Digitális áramkörök Évfolyam: 11. (technikum)	Készítette: Mike Gábor
Témakör: Logikai függvények és egyszerűsítésük	Az óra anyaga: Függvények realizálása. Feladatmegoldások.
Az óra típusa: a feldolgozott ismeretek alkalmazása (alkalmazó, gyakorló óra)	Módszer: Frontális munka, elbeszélés, megbeszélés, szemléltetés, munkáltatás
A tanóra sorszáma a tematikus tervben: 18-22.	
Tankönyv: <u>Mike Gábor: Digitális elektronika alapjai</u>	Szemléltető eszközök, anyagok:
	- Tábla; - <u>Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése);</u> - <u>Tananyag (Kombinációs hálózatok - függvények realizálása);</u> - <u>Példatár (F);</u> - <u>Példatár (G);</u> - <u>Példatár (H).</u> - Áramköri szimuláció – a <u>DEEDS</u> szoftverrel.

Oktatási célok: Kombinációs hálózatok létrehozásának begyakorlása. A leghatékosabb megoldások rutinjának megszerzése. A vonatkozó komplex protokoll gyakorlása.

Diszjunktív $\Leftrightarrow$ konjunktív átalakítások;	Algebrai alak felírása, igazságtáblázat elkészítése	VK-táblák alkalmazása az egyszerűsítésre	De-Morgan azonosságok alkalmazása
Áramköri realizációk gyakorlása (NÉV-NAND)	Áramköri realizációk gyakorlása (NVÉ-NOR)		

Nevelési célok: képesség- és készségfejlesztés, jártasságok megalapozása

Analitikus gondolkodás	Divergens gondolkodás	Rendszerező-képesség	Műszaki igényesség
Szoftverismeret	Problémamegoldó képesség	Környezettudatosságra nevelés	

Didaktikai feladatok

Munkaszervezés	Új tananyag feldolgozása	Ismeretmegerősítés: az egyszerűsítési protokoll belsővé tétele	Gyakorlás
----------------	--------------------------	--	-----------

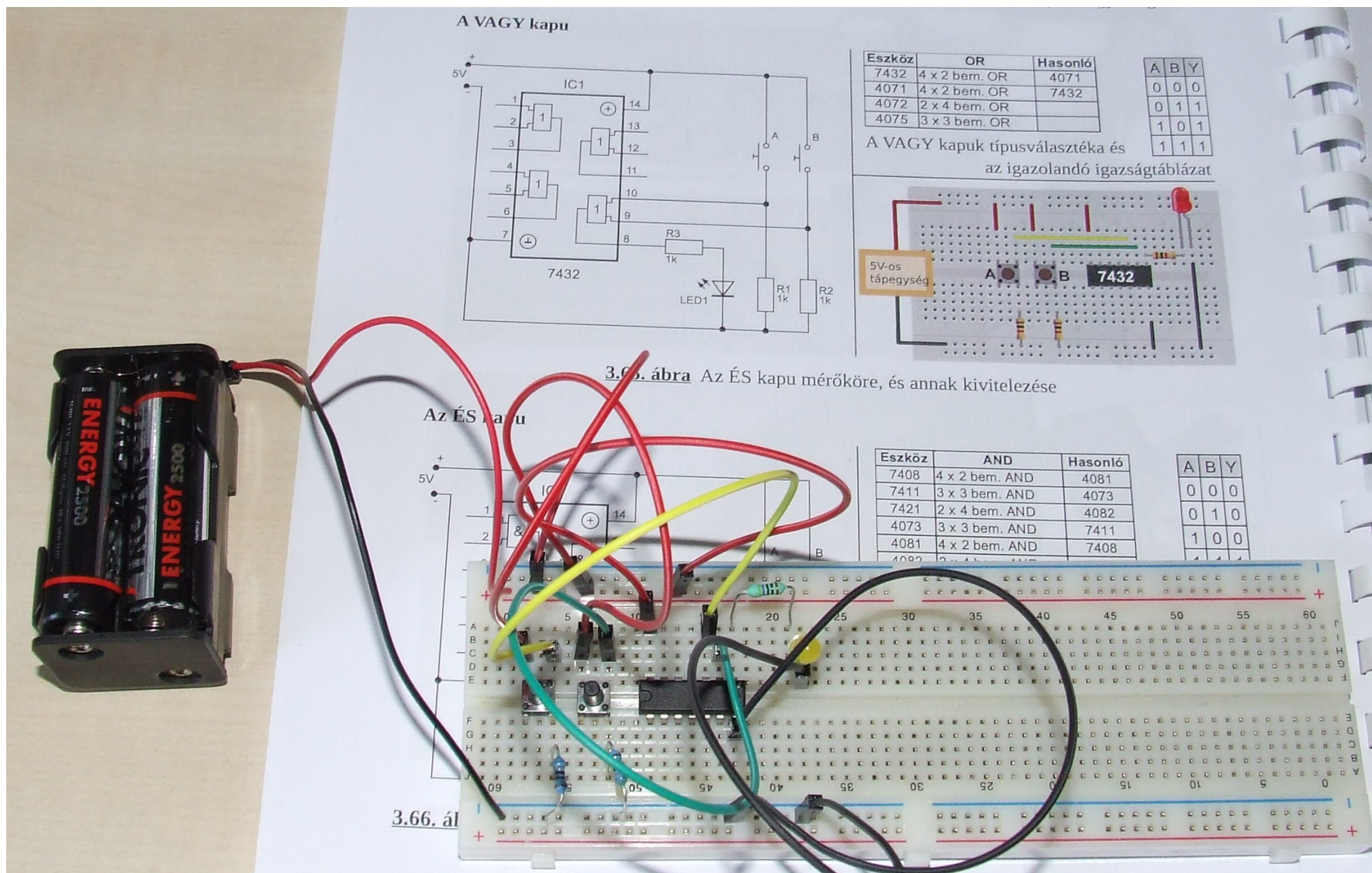
Ismeretmege erősítés: áramköri szimulációk		Összefoglalás	Értékelés	Házi feladat kijelölése
Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
7 perc	Adminisztráció, valamint a házi feladat rövid áttekintése.	A házi feladatok megbeszélése. A gyakori hibák felfedése és azok korrekciója.	Az illeszkedő De-Morgan azonosságok kiválasztása és alkalmazása.	Tábla segítségével a hibaforrások behatárolása
33 perc	Feladatok gyakorlása, a teljes egyszerűsítési protokollnak megfelelően, majd a megoldás szimulációs ellenőrzése	- A feladat megoldásához szükséges protokollnak megfelelően a feladat egyéni, illetve közös megoldása. - A keretek adta lehetőségekhez (pl.: online oktatás) képest differenciált foglalkoztatásra nyílik lehetőség (sőt feladat is a differenciálás). - A példatár valamennyi feladatának elvégezhető a szimulációja. - A feladatok – és vele együtt a szimulációk – kiválóan alkalmasak a csoport heterogenitásától függő differenciálására, a feladatok mennyiségének, illetve nehézségének megválasztásával. - Szimulátor segítségével a működés bemutatása, ellenőrzése. A tanulók is elkészít(het)ik a szimulációt. - A felzárkóztatás és a tehetséggondozás	Az átalakítási, tömbösítési, egyszerűsítési módszerek gyakorlása, a struktúraépítés módszerének megismertetése, gyakorlása. Az egyes rendszerek közötti párhuzamok, analógiák felderítése. Az önellenőrzést, gyakorlati megvalósítást támogató szimulációk fontosságának hangsúlyozása. Az egyszerűsítések fontosságának hangsúlyozása a környezettudatosság és a	- Tábla. - Tananyag (Logikai algebra - a logikai függvények grafikus egyszerűsítése); - Tananyag (Kombinációs hálózatok - függvények realizálása). - Példatár (F); - Példatár (G); - Példatár (H). - TTL és CMOS integrált áramkörök adatlapjai; - TTL és CMOS áramkörök, elektronika alkatrészek, valamint BreadBoard és vezetékek; - Fritzing - Prototípus-áramkör tervező; - A BreadBoard használata.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		kiváló segítője lehet, ha a tanulók megépítik az áramköröket. Ilyen esetekben alkalmazhatunk mérőpanelos (mérődobozos), valamint mérőrendszeres megoldásokat. A BreadBoard-os kivitelezések egyszerűsége és alacsony ára miatt legcélszerűbb, ha ilyen elrendezést alkalmazunk. Ehhez TTL, és CMOS integrált áramköröket és néhány további alkatrészt kell csak beszerezni. Mivel az így kialakított „rendszer” kis költségű, a tanulók számára is elérhető, így otthonukban is tudnak gyakorolni. Ez utóbbi esetben akár online oktatásban is eredményesebb lehet a gyakorlati foglalkozás. Az áramköri építést szervezhetjük egyéni munkában, illetve páros munkában.	fenntartható fejlődés szempontjából.	
5 perc	A tanóra zárása, értékelés	Rövid összefoglalás. A házi feladat megbeszélése. Az órai munka során jól teljesítőknek a „jó” és a „jeles” érdemjegy megajánlható. Hf. a példatárakból: - <u>Példatár (F)</u>;	A tanuló reális önértékelésének, önkorrekciójának elősegítése.	- Tábla, tananyag, példatár.

Idő (perc)	Foglalkozási egység	Módszer, tartalom	Kapcsolódási pontok	Megjegyzés, szemléltetés
		- <u>Példatár (G)</u> ; - <u>Példatár (H)</u> .		

A 17-22. foglalkozás áramköri méréseinek lehetséges eszközkészlete





Egyszerű áramkör kivitelezés