
Matematika

URBÁN JÁNOS

A matematika tantárgyról

A matematika tantárgy fejlesztési koncepciójának elkészítéséhez kedvezőek voltak az előfeltételek. A kísérletben részt vevő iskolák nagy többsége egyetértett abban, hogy a tantárgy fontos, kiemelt szerepet költ be a nevelési-oktatási folyamatban úgy is, mint általánosan képző, gondolkodási kultúrát fejlesztő tárgy, és úgy is, mint amely a szakmai tárgyak számára jelent szilárd alapozást. Az elkészült és a következőkben bemutatott fejlesztési koncepció egészében egyetértéssel találkozott, a bírálatok néhány kisebb részletet kritizáltak (például a tankönyvek tervezett választékát tartották túl soknak, többen a tervezett óraszámokat tartották kevésnek).

Helyzetkép

A matematika tantárgy helyzetét – vázlatosan – az 1978-as központi utasításra végrehajtott reformtól kezdve kísérjük nyomon. Elsősorban a szakközépiskolai matematikaoktatást vizsgáljuk, időnként a szakmunkásképzésben betöltött szerepére, helyzetére is utalunk.

Az 1978-tól felmenő rendszerben bevezetett reformban a szakközépiskolai matematikaoktatásban alapvetően az a kettős törekvés figyelhető meg, hogy egyrészt a gimnáziumi matematikaoktatáshoz közeledjen mind tematikailag, mint színvonalában, másrészt megkísérelje kielégíteni a differenciált specifikus szakmai igényeket. Kénytelenek vagyunk rögzíteni, hogy ezeket a célokat kevéssé sikerült elérni. A következőkben röviden vázoljuk ennek utólag, ma látható legfőbb okait:

- a tananyag túl nagy volt a rendelkezésre álló időkerethez képest (ötnapos munkahétre való áttérés),
- a tanári felkészítésre nem jutott idő, pénz, a módszertani megújulás, megújítás elmaradt,
- a taneszközök (tankönyvek, munkafüzetek, feladatgyűjtemények) megtervezése, elkészítése nem volt átgondolt, kipróbálásukra nem volt lehetőség,
- nem sikerült megteremteni azt a légkört, azt a munkamorált az iskolákban, elsősorban a külső, társadalmi környezet hatása miatt, amely a tanulást, a szellemi munkát fontos értéké emeli.

A legalacsonyabb óraszámú matematika tanterv kivételével mindenütt szerepeltek a tananyagban a differenciál- és integrálszámítás elemei, ennek a témakörnek az ilyen keretben történő tanítására nem voltak kidolgozott didaktikai megoldások.

Már kezdettől fogva hiányzott az a kedvező lehetőség, ami a gimnáziumban meg volt, hogy harmadik osztálytól – a fakultáció belépésétől – csoportbontásban lehet tanítani a matematikát. A gimnáziumban ez a lehetőség később, a 80-as évek közepétől már első osztálytól kezdve megvalósult, míg a szakközépiskolákban csak

vontatva, felemás módon, máig sem teljes a matematika csoportbontásban való oktatása. A 80-as évek közepén megindult, felülről "vezérelt korrekció" is felemás módon realizálódott szakközépiskolai matematikaoktatásban.

Egy – A matematika tanításában – megjelent cikk adott tanácsokat a szakközépiskolai tanároknak a tananyagátrendezésről. Például arról is, hogy a differenciál- és integrálszámítás kiegészítő anyaggá válik, így írásbeli érettségi vizsgán nem szerepel ez a témakör.

Az érettségi vizsgához kapcsolódva azt is el kell mondani, hogy az igen széles skálán mozgó tananyag és követelmények mellett a szakközépiskolákban mindig közös írásbeli érettségi vizsgafeladatokat kellett kitűzni. Így világos, hogy ez a valóságban csak a legalacsonyabb követelményekhez igazodott, lefelé nivellált.

A technikusképző szakközépiskolák tervezésekor halványan felcsillant a remény egy reálisabb, jobb lehetőségekkel rendelkező, hatékonyabb matematikaoktatás kialakítására, de ez sem vált valóra. Nem változtak kedvezően a külső feltételek, egy alternatív tankönyvsorozat kezdeményezése is zsákutcának bizonyult.

A szakmunkásképzés matematikaoktatása valamivel kedvezőbb helyzetből indult. 1977-ben, az akkor bevezetésre kerülő tanterv és tankönyvek megkísérelték hasznosítani a Varga Tamás és munkatársai által kidolgozott általános iskolai új matematika tanterv módszertani elgondolásait. Ugyanakkor az idők folyamán kiderült, nem kellően kiértelt, kipróbált tananyaggal, taneszközökkel kell a tanárnak – diáknak "megbirkóznia". A beiskolázási feltételek sok szakmában arra késztették a matematikatanárokat, hogy az általános iskola tananyagát, ennek is a minimumát kíséreljék meg elsajátítani a tanulókkal.

Az utóbbi öt-hat esztendőben mind a szakközépiskolában, mind a szakmunkásképzésben kísérletek történtek arra is, hogy a szakma igényeit jobban figyelembe vegyék a matematika oktatásában. Elkészültek olyan szakmai feladatgyűjtemények, amelyek speciális szakmai témájú matematika feladatokat tartalmaznak.

A tapasztalat szerint a kísérleti modell kidolgozására, kipróbálására vállalkozó iskolák tanárai körében igen nagy a várakozás. Azt remélik, hogy a kísérlet során mód nyílik arra, hogy a matematikaoktatás színvonalát emeljék, magasabb követelményeket támaszthatnak és munkájuk eredménye kézzelfoghatóan jelentkezik a jobb beiskolázási lehetőségekben. Egyértelműen a többség azt az elképzelést fogalmazta meg, hogy azt remélik, "elitiskolává" válhatnak. Jó lenne világosan megfogalmazva látni az iskolatípus célját, feladatát, ezt egyértelműen rögzíteni. A további eredményes munkához ezt elengedhetetlennek érezzük.

Tantárgyfejlesztési koncepció

I. A tantárgyi jelleg meghatározása

A matematika tantárgy jellegét tekintve alapvetően egy tudomány, a matematika tudományának leképezése. De az integráció elemei is megjelennek az építkezés során: ugyanis különös gondot kell fordítani az egyes szakmacsoportok tantervének kidolgozásakor az alkalmazások elemeinek beépítésére. Nem "steril" matematikát, hanem élet- és gyakorlatközelű matematika tantárgyat kell kialakítanunk.

II. A tananyagkiválasztás szempontjai

1. Sorra véve azokat a képességeket, amelyek fejlesztésére a matematikatanítás lehetőséget ad (problémalátás, sejtések megfogalmazása, kipróbálása, bizonyítói készség stb.) majd az ezek fejlesztésére alkalmas tevékenységek, tartalmak számbavétele.

2. A más közismereti tárgyak és a szakma igényeinek felmérése, a társadalom igényeinek és a külföldi tapasztalatoknak a beépítése.

3. A NAT elfogadott változatának, előírásainak, javaslatainak figyelembevétele.

III. A tananyagelrendezés szempontjai

1. A tantárgy jellege elsősorban a spirális felépítést igényli (állandóan szükség van – a szigorú egymásra épülés miatt – az előzőleg megtanult anyagrészek felhasználására). A kedvező tanítási tapasztalatok is a spirális tananyagelrendezés mellett szólnak.

2. Az előbbi szempontnak részben ellentmond az, hogy a feltehetően szűk időkeret a lineáris építkezésre csábít. A tervezéskor meg kell találni – és a kipróbálás során tovább kell fejleszteni – a két szempont egyeztetésének optimális arányát.

3. A tantárgy sajátosságai, valamint a tanulók életkora alapján figyelembe veendő optimális tananyagelrendezést óhatatlanul módosítani fogják a közismereti és szakmai tárgyak konkrét (tananyagban és időben megfogalmazott) igényei. Például: már az I. évfolyamon tanuljanak trigonometriát, a második elején komplex számokat stb. Az egyes szakmacsoportok tantervi változatainak kidolgozásakor ezen igények figyelembevétele várhatóan a modularitás elvének felhasználásával történhet.

IV. A tananyagleírás elvei

A tananyagleírás elsősorban tevékenységcentrikus. A felfedezettő matematikatanítás pozitív tapasztalataira, hagyományaira építve a tananyag lehető legnagyobb részét irányított tanulói tevékenység során célszerű feldolgoztatni. Ily módon pontosan rögzíteni kell a tanulói tevékenységeket, és ezekhez kapcsolva azokat a kognitívumokat, amelyek a tevékenységvégzés során feldolgozásra kerülnek. Külön gondot kell fordítani a tanári tevékenységek leírására is, mert bizonyos módszerek, témakörök csak így jeleníthetők meg az adott életkori szinten.

A tananyagleírás fontos feladata, hogy kellő támpontot adjon a tanárnak az egyéni fejlesztési tervek kidolgozásához.

V. A követelmények kidolgozásának szempontjai

1. A követelményrendszer címzettje elsősorban a tanuló. A lehetőleg pontosan megfogalmazott, egyértelmű, példákkal megvilágított követelményszintek természetesen a szülők számára is hozzáférhetők, és a tanár számára is egyértelmű támpontot jelentenek az osztályozáshoz, értékeléshez. Rögzítésre érdemes változatának megfogalmazása természetesen csak kísérleti kipróbálás után lehetséges.

2. A követelményrendszerben a tanuló számára csak egyértelműen mérhető igényeket lehet megfogalmazni. A teljesíthetőségre vonatkozó hipotézist feltétlenül ki kell próbálni. A kísérlet során ellenőrzött és így rögzített követelményrendszerek százalékos teljesítésében mindenkor a normális eloszlás jó közelítését célszerű elvárni.

3. A teljesítményszinteket a kísérleti kipróbálás tapasztalatai alapján célszerű egyértelműen rögzíteni.

4. A második év végén az alapműveltségi vizsga sztenderdizált követelményeit kell elfogadni, hasonlóan az érettségi vizsgáért is.

A tantárgyfejlesztési koncepció előzetes terv, későbbiekben ennek rugalmas kezelésére van szükség. Figyelembe kell venni a tantárgy tanításának hazai és (lehetőség szerint) külföldi tapasztalatait éppúgy, mint az iskolák személyi és tárgyi feltételeit.

Tanészkozfejlesztési koncepció

I. A tananyagképezés terve:

1. A 13. szakmacsoport matematika tananyagtervének átgondolása azt mutatja, hogy ezek öt nagyobb csoportba sorolhatók:

- a) az 1., 2. és 3. szakmacsoport,
- b) a 4., 5. és 6. szakmacsoport,

- c) a 7., 8. és 9. szakmacsoport,
- d) a 10. és 12. szakmacsoport,
- e) a 11. és 13. szakmacsoport.

Az öt nagyobb csoportban a tantervi tananyag tematikailag és a feldolgozás szintjét tekintve is – a szakmacsoport specifikusságtól eltekintve – közel azonos. Ebből adódik az az elképzelés, hogy az a, b, c, d és e változatokhoz készüljön el évfolyamonként egy-egy tankönyv, amely a tanterv magját képező anyagot tárgyalja. Munkáltató jellegű tankönyvekben kell a tananyagot feldolgozni.

2. Az alaptankönyvekben a 13 szakmacsoport részére külön-külön kiegészítő füzetek dolgozzák fel a szakmacsoport-specifikus tananyagelemeket (pl. a komplex számok, rácsgeometria stb.).

3. Fontos feladat a szinte minden szakmai igényben megjelenő szakmai témájú feladatgyűjtemények összeállítása, természetesen ismét mind a 13 szakmacsoportban.

4. A kísérlettel párhuzamosan kell elkészíteni az egyes témakörök feldolgozását segítő, továbbá a felzárkóztatáshoz, az egyéni gyakorláshoz alkalmazható számítógépes programokat.

5. Az ábrázoló geometria tantárgyhoz egy tankönyv és egy munkafüzet szükséges, az utóbbiban előre felvett adatokkal feladatlapokat kell szerkeszteni.

6. A fakultatív matematikaoktatáshoz a tankönyvet kiegészítő füzetek elkészítésére és feladatgyűjtemények elkészítésére van szükség.

Ütemterv

A taneszközök készítésére csak tantervek elkészülte után kerülhet sor. Így a kézhez kapott ütemterv-javaslatra támaszkodva a következő tervezés látszik reálisnak:

I. és II. osztály:

tankönyvi koncepciók, mintafejezet kidolgozása (5-5 változatban) több alternatívában: 1992. június 1.

megbízás a kísérleti tankönyvek írására 1992. július 30.

a kézirat elkészül – 1992. december 1.

bírálat 1993. január 30.

átdolgozás 1993. február 28.

a tankönyv kész 1993. június 1.

III. és IV. osztály: koncepciók több alternatívában 1993. január 30.

megbízás tankönyvírásra 1993. március 1.

a kézirat elkészül 1993. augusztus 30.

lektorálás 1993. október 30.

átdolgozás 1994. január 1.

a tankönyv kész 1994. május 30.

A kiegészítő füzeteket a tankönyvek elkészülte után lehet megtervezni, azok készítésére az egyes osztályokhoz, a fenti határidők egy éves eltolódásával kerülhet csak sor.

A feladatgyűjteményeket a kiegészítő füzetekkel egy időben célszerű elkészíteni. Ezek összeállításához is ismerni kell a tankönyvek felépítését, feladatanyagát.

A gyakorlásra, egyéni tanulásra szánt számítógépes programok készítése a kipróbálással párhuzamosan történhet, így 1993-tól egészen 1996-ig folyamatosan.

A tantárgyi tanulás idő- és vizsgaterve

A heti óraszámok megállapításához az alábbi szempontokat vettük figyelembe:

- a) az eddigi szakképzési tapasztalatokat,
- b) az egyes szakmacsoportok igényeit,
- c) A Nemzeti alaptanterv tervezetét,
- d) azt a lehetőséget, hogy két év elvégzése után (16 éves korban) lehetőleg könnyű legyen az átlépés más iskolába.

Ily módon a következő öt nagyobb csoport alakult ki matematikából:

- az 1., 2. és 3. szakmacsoport, jellemzője az igényesebb megalapozás, speciális szakmai igények kielégítése,
- a 10. és 12. szakmacsoport, komolyabb közgazdasági, szakmai megalapozást igényel (például valószínűségi számítás, a statisztika részletesebb feldolgozása),
- a 4., 5. és 6. szakmacsoport, a jelzett igények szerint a gimnáziumi szinthez közeledés, műszaki felsőoktatásra való felkészítés igényével,
- az 7., 8. és 9. szakmacsoport, itt is a gimnáziumi szinthez közeledés, a műszaki felsőoktatásra való felkészítés igényével,
- a 7., 8. és 9. szakmacsoport, itt is a gimnáziumi szinthez való közelítés az egyik cél, fontos a szakmát feldolgozó feladatanyagok a beiktatása,
- a 11. és 13. szakmacsoportban a jelzett szakmai igény minimális, a javasolt óraszámok is szerények, ennek ellenére jó lenne elérni – egy kétszintű érettségi vizsgát feltételezve –, az "alacsonyabb szintű" érettségi vizsgát.

Matematikából minden szakmacsoportban javasoljuk az alpműveltségi vizsga letételének lehetőségét, elsősorban az iskolaváltás megkönnyítésére. Az "új" iskola felé mintegy garanciát jelenthet az alpműveltségi vizsga megléte a "simább" beilleszkedéshez. Az iskolában maradók számára pedig egy erőpróba lehetőségét teremti meg a fakultatív alpműveltségi vizsga.

A matematikát minden szakmacsoportban kötelező érettségi tárgyként javasoljuk felvenni (a legtöbb helyen ezt a szakmai igények is jelezték).

Minden szakmacsoportban fontos lenne lehetőséget biztosítani a III. és IV. osztályban egy heti 2 óra matematika szabadon választható fakultatív tárgy tanulására. Ez részben az emeltszintű érettségire való felkészülést segítené, részben jó "edzést" jelentene a felsőfokú tanulmányokhoz.

A matematika heti óraszámja szakmacsoportonként:

	I.	II.	III.	IV.	Össz:
Gépészet/Fémtechnika	4	4	4+2F	4+2F	16+4F
Elektrotechnika/Elektronika	4	4	4+2F	4+2F	16+4F
Számítástechnika/Informatika	4	4	4+2F	4+2F	16+4F
Vegyipar	4	4	3+2F	3+2F	14+4F
Építészet	4	4	3+2F	3+2F	14+4F
Közlekedés	4	4	3+2F	3+2F	14+4F
Mezőgazdaság	4	4	3+2F	3+2F	14+4F
Élelmiszeripar	4	4	3+2F	3+2F	14+4F
Környezetvédelem/Vízgazdálkodás	4	4	3+2F	3+2F	14+4F
Kereskedelem	4	4	4+2F	4+2F	16+4F
Vendéglátóipar/Idégenforgalom	4	3	3+2F	3+2F	13+4F
Közgazdaság	4	4	4+2F	4+2F	16+4F
Egészségügy/Humán sz.	4	4	4+2F	4+2F	16+4F
F fakultáció					

Az Ábrázoló geometria című tárgy kötelező az 5., kötelezően választható az 1. szakmacsoportban, szabadon választható a 2., 5., 7. szakmacsoportban. Heti óraszámja 2 óra. Elhelyezését rugalmasan lehet kezelni. A tárgyból vizsgát nem javasolunk.

Tananyagtervek

A matematika tantárgy és az ábrázoló geometria tantárgy tananyagtervei 1991 decemberének végére készültek el. A matematika tananyagterveinek öt változata a következő: az A változat az 1., 2. és 3. szakmacsoport, a B változat a 4., 5. és 6., a C változat a 7., 8., 9. és 10., a D változat a 11. és 13., végül az E változat a 12. szakmacsoport részére.

A tananyagtervek elkészítéséhez felhasználtam a következő kollégák értékes javaslatait: Honti Dénes (Bercsényi Miklós Közlekedési Szakközépiskola és Gimnázium, Győr), Varga Katalin (Ipari Szakközépiskola, Veszprém), dr. Szekeres István (Toldi Miklós Élelmiszeripari Szakközépiskola, Nagykőrös) és Buzogány Lászlóné (Bolyai János Elektronikai Szakközépiskola, Budapest).

Példaként bemutatjuk az A változat tananyagtervét és az Ábrázoló geometria című tárgyhoz készült tananyagtervet.

MINTAPÉLDA

Tananyagterv az 1., 2. és 3. szakmacsoport számára

A tananyagterv összeállításához a kiindulópontok:

- a Nemzeti alaptanterv matematika tervezete,
- a szakmacsoport, illetve az egyes iskolák által jelzett igények, elvárások,
- a matematikai tantárgy sajátos szerepe a képesség fejlesztésében.

Az összeállításban témakörönként közöljük a *négy évre szóló* tananyagot, a további strukturálás, taxonomizálás a *tantervkészítés feladata lesz*.

A *tananyagterv vitaanyag*, a tantervkészítés alapját képezi.

Először a három szakmacsoport számára közös tananyagot soroljuk fel, ezután következnek a szakmacsoportok sajátos, egyedi tananyagjavaslatai.

I. Gondolkodási módszerek

Szabályszerűségek felismerése, ennek alapján sejtések megfogalmazása. Sejtések bizonyításának, illetve cáfolatának igénye, egyszerűbb esetekben a cáfolat ill. a bizonyítás elvégzése.

A nyelv logikai elemeinek biztos ismerete, használata állítások megfogalmazásában, érvelésekben, levezetésekben, bizonyításokban. A matematikai logika alapfogalmainak ismerete, alkalmazása.

Egyszerű logikai kapcsolatok felismerése és szabatos megfogalmazása.

A matematikai bizonyítások gondolatmenetének követése, megértése (teljes indukció, indirekt bizonyítás is).

Az algoritmikus gondolkodásmód jellemzői, kész algoritmusok elemzése, megadott problémákra algoritmusok készítése.

A matematikai szaknyelv tudatos használata a tanult tananyagban. Képesség matematikai szöveg hallás utáni megértésére, elemző, értő olvasására.

A halmazfogalom és a halmazalgebra elemeinek alkalmazása a tananyag különböző témaköreiben.

Kombinatorikai jellegű gondolatmenetek, módszerek megértése, alkalmazni tudása egyszerűbb esetekben.

A matematika alkalmazásainak megismerése minél szélesebb körben.

II. Számfogalom, algebra

A racionális szám fogalma, alaptulajdonságai.

Számelméleti fogalmak, összefüggések (oszthatóság, prímszámok, összetett számok, osztók száma).

Az irracionális számok és a valós számok (szemléletes fogalma). A valós számok alaptulajdonságai. A kerekítés és közelítő értékek használata.

A négyzetgyök és az n -edik gyök fogalma, egyszerűbb azonosságai.

A hatványozás általánosítása, a hatványozás azonosságai.

A komplex számok és alkalmazásuk a fizikában.

Betűk használata, műveletek algebrai kifejezésekkel, polinomok és alaptulajdonságaik.

Nevezetes azonosságok.

Elsőfokú egyismeretlenes egyenletek, egyenlőtlenségek, paraméteres feladatok. Első fokú egyenletrendszerek. Másodfokú egyenletek, egyenlőtlenségek, paraméteres feladatok. Irracionális egyenletek, egyenlőtlenségek, másodfokúra visszavezethető magasabb fokú egyenletek. Szöveges feladatok.

Egyenletek közelítő megoldási módszerei (számítógéppel is).

III. Geometria

Alapfogalmak, a térelemek és kölcsönös helyzetük, távolságuk. A szög fogalma, mérése.

Ponthalmazok, derékszögű koordinátarendszer.

Egybevágósági transzformációk síkon és tulajdonságuk. A szög fogalma, mérése.

Ponthalmazok, derékszögű koordinátarendszer.

Egybevágósági transzformációk síkon és tulajdonságaik, alkalmazásuk.

Pitagorasz-tétel és alkalmazásai síkbeli és térbeli feladatokra.

Hasonlóság, párhuzamos szelők tétele, arányossági tételek a derékszögű háromszögben és a körben.

Kerület-, terület-, felszín- és térfogatszámítás és alkalmazásai.

IV. Vektorok, trigonometria, koordinátageometria

Vektorok, műveletek vektorokkal (összeadás, kivonás, számmal való szorzás).

Vektorok koordinátái.

A szögfüggvények definíciója, alaptulajdonságai.

Vektorok skaláris szorzata és alkalmazásai.

A sinus- és cosinustétel, alkalmazások, addíciós tételek.

Helyvektorok, alakzat egyenlete. Egyenes egyenletének különböző alakjai. A kör egyenlete, kör és egyenes kölcsönös helyzete. Parabola egyenlete, parabola és egyenes kölcsönös helyzete.

V. Sorozatok, függvények, az analízis elemei

Egyszerűbb sorozatok, számtani és mértani sorozatok (n -edik elem, az első n elem összege). Sorozat határértékének szemléletes fogalma, a végtelen mértani sor.

Lineáris és másodfokú függvények vizsgálata. Függvénytranszformációk, növekedés, fogyás, szélsőérték, párosság, páratlanság. Az abszolútérték és az egészrész függvény.

A trigonometrikus függvények részletes vizsgálata, periodicitás. Trigonometrikus egyenletek, egyenlőtlenségek.

A hatványozás általánosítása valós kitevőre, az exponenciális és logaritmus függvény és tulajdonságaik. Exponenciális és logaritmosos egyenletek és egyenlőtlenségek. Az e szám, a természetes alapú logaritmus és alkalmazásai.

Függvény határértéke, folytonossága és differenciálhányadosa. A differenciálhányados vizsgálata függvényvizsgálatra.

A határozott és határozatlan integrál fogalma, tulajdonságai, alkalmazása geometriai, fizikai, műszaki feladatokra.

Az utóbbi két bekezdésben felsorolt tananyagból csak annyit célszerű venni, amennyi elsősorban a fizikai és szakmai fogalmak matematikai megalapozásához feltétlenül szükséges. A fakultatív matematika tananyagában lehet kiegészíteni, elmélyíteni az analízisbeli ismereteket.

VI. Valószínűségszámítás, statisztika

Statisztikai vizsgálatok, adatsokaság szemléltetése, átlag, medián, modulusz. Histogram.

Valószínűségi kísérletek, gyakoriság, relatív gyakoriság, a valószínűség szemléletes fogalma. A binomiális elosztás és jellemzői; (várható érték, szórás). Alkalmazási feladatok (pl. minőségvizsgálat).

Az egyes szakmacsoportok speciális tananyagai:

1. Gépészet/Fémtechnika:

Több időt kell fordítani az elemi geometriára, ezen belül a szerkesztési feladatok gyakorlására. Az ellipszis és hiperbola definíciója, egyszerűbb tulajdonságai.

2. Elektrotechnika/Elektronika:

A komplex számokkal való számolás gyakorlására több időt kell fordítani. A differenciál- és integrálszámítás feldolgozása is igényesebben történhet. Konkrét egyszerű fizikai, elektrotechnikai példák szétválasztható változójú differenciálegyenletekre.

3. Számítástechnika/Informatika:

Néhány alapvető fontosságú algoritmus részletes vizsgálata: euklideszi algoritmus, Horner elrendezés, Newton-iteráció. A matematikai logika elemeinek részletesebb feldolgozása (normálformák, stb.). A lineáris algebra alapfogalmai (n-dimenziós vektorok, $n \times k$ -s mátrixok), mint adatsokaságok strukturálása.

Ábrázoló geometria tananyagterv az 5. építészet szakmacsoport számára

A tananyagterv összeállításához a szakmacsoport röviden megfogalmazott igényét és a tárgy sajátos célját, térszemlélet, ábrázoló készség fejlesztő funkcióját vettük alapul.

A tananyagterv vitaanyag, a tantervkészítés kiindulópontját képezi.

Tervezett tananyag:

Síkbeli gyakorlati szerkesztések. A merőleges vetítés és alaptulajdonságai. A kétképsíkos (Monge-féle) ábrázolás. Pontok, egyenesek, síkok ábrázolása. Az illeszkedési viszonyok és párhuzamosság. Fedőpontok, láthatóság. Képsík transzformáció és alkalmazásai. Metszési – összekötési feladatok (sík és egyenes dőféspontjai, két sík metszéspontja). Méretes alapfeladatok (szakasz hossza, sík és egyenes merőlegessége). A tengelyes-merőleges affinitás és alkalmazási szerkesztéseknél. A kör affin képe ellipszis. Körvetület szerkesztése, gömbábrázolás. Forgás felületek ábrázolása, áthatások.