

**BODNÁR Gabriella<sup>1</sup>, BEREZVAI Szabolcs<sup>2</sup>, VERASZTÓ Zsolt<sup>3</sup>, SZILÁGYI Brigitta<sup>4</sup>**

## **Hatékony új módszerek alkalmazása a BME reguláris matematika oktatásában**

### ***Oktatás a 21. században***

A tanulás mindannyiunk életét nagymértékben meghatározó, hosszú időn árt tartó komplex folyamat. Az oktatás, mint a tanulási folyamatot biztosító intézményesített rendszer elsődleges feladata, hogy átadja azt a szükséges tudást, amely az aktuális társadalmi és gazdasági környezetben versenyképesé tesz. Azonban a társadalmi és a gazdasági környezet folytonos változásával időről időre szükségessé válik a tanulás megközelítésének, az ún. tanulásértelmezésnek az újragondolása. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a 21. század változásainak köszönhetően az eddigi tanulásértelmezés elavulttá vált és szükséges egy új értelmzés kialakítása. Ezt vizsgálja D. Molnár Éva tanulmányában (D. Molnár, 2010), melyben a tanulás újraértelmezésének igényét négy tényezőre vezeti vissza:

1. Társadalmi és gazdasági változások
2. Technológia és digitális kommunikáció fejlődése
3. Szociálpszichológiai
4. Új neurológiai és kognitív kutatási eredmények

A tanulás modern 21. századi újraértelmezésének köszönhetően felértékelődött a tudás és a tanulás szerepe. Az ún. „tudás-alapú társadalomban” a társadalom szervező erejét, az egyének gazdasági versenyképességét a hasznosítható, rugalmas tudást jelenti. Ma már nem az adatokra és lexikális tudás megszerzésére van szükség, hanem olyan készségek, kompetenciák elsajátítására, amelyek könnyen adoptálhatóak a gyorsan változó környezetben. Ez szorosan kapcsolódik az életem át tartó tanulás igényéhez az ún. „lifelong learning” koncepcióhoz, amelyeket az oktatáspolitikai stratégiai koncepciói közé is emelt az Európai Unió és az OECD.

A tanulásértelmezés újragondolására készített a 21. század elején végbement digitális forradalom is. Az internet megjelent a mindennapi életben, ezáltal egy, a korábbiakhoz képest mérhetetlenül nagy információforrás áll a rendelkezésünkre. Másrészt, az egyre fiatalabb generációk életének szerves része lesz a digitális technika, más készségek és kompetenciák váltak fontossá, ez szintén változásokat hozott az oktatásban. Az internethasználatra épülő, távoli hozzáférést kihasználó „e-learning” megjelenésével a diákok és a hallgatók tanuláshoz való viszonya is megváltozott, hiszen ez lehetőséget ad arra, hogy a tanulók magunk döntsek el, mikor és mennyi időt szánnak a tanulásra.

---

<sup>1</sup> Nyugat-Magyarországi Egyetem, Benedek Elek Pedagógiai Kar, Humántudományi Kutatóközpont, E-mail: bodnar.gabriella@nyme.hu

<sup>2</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Műszaki Mechanikai Tanszék E-mail: berezvai@mm.bme.hu

<sup>3</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar E-mail: zsolt.veraszt@gmail.com

<sup>4</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Természettudományi Kar, Geometria Tanszék E-mail: szilagyi@math.bme.hu

A fenti tényezők együttesen formálják a tanulás és az oktatás igényeit, környezeti és társadalmi helyzetét, amelyekre a mindenkori tanulásértelmezi megközelítéseknek reagálni kell. (D. Molnár, 2010)

A lifelong learning és a tudásháromszög

Az életen át tartó tanulás, azaz a lifelong learning (LLL) koncepció magja az UNESCO által meghirdetett lifelong education (LE) programján alapul. A koncepció lényege, hogy az oktatásba tartozzon bele a formális tanulás mellett az informális tanulás is. Az informális tanulás az Európai Tanács 2002-es munkaanyagában szereplő definíciója szerint: **„az informális tanulás lényege, hogy heteronóm, azaz a tanuláson kívüli tényezők, célok határozzák meg. A formális tanulás autonóm, a tanulás célja a tanulás. De az autonómia és a formalizálás, amely a hatékonyság növelése érdekében alakult ki, csak viszonylagos lehet, végső soron minden tanuláshoz a munka, az élet, a fejlődés értékeit kell szolgálnia.”** (Kálmán, 2013).

A fenti megközelítés lényege, hogy a szervezett oktatás útján megszerzett tudás (formális tanulás) csak a munka közbeni tanulási folyamat (informális tanulás) részeként járulhat hozzá az értéknövekedéshez. Ez azonban azt jelenti, hogy a hangsúly az egyéni tudásfejlesztésre, az egyéni tanulási módszerek elsajátítására helyeződik. Azaz a tanulás középpontjában maga a tanuló áll. Ez a közvetettség az alapos, hasznosítható tudást elengedhetetlenné teszi, ezáltal még inkább fontossá válik az egyetemi reguláris alaptárgyak oktatásának hatékonysága (Benedek, 2012).

A matematika ráadásul azon tudományterületek egyike, amelynél az önálló tanulásnak, előrehaladásnak komoly feltételei vannak. Még a Műegyetemre bekerülő hallgatóknak is csak egy kis hányada képes autodidakta módon előrehaladni matematikatanulmányában. Ezért nagyon fontos megtalálnunk azokat a módszereket, amelyekkel legnagyobb hatékonyságot érhetünk el a kalkulusoktatásban. A formális tanulási folyamatok hatékonysága a mérnöktárgyakban tesztelődik. A különböző matematikai fogalmak, eljárások megtanításával fel kell építenünk azt a tudásbázist, melynek segítségével a mérnöktárgyakban végbemenő informális tanulás segítségével a mérnöki gyakorlatban használható tudás birtokosává válik a hallgató.

A LLL koncepció megjelenik az EU 2010-ben elfogadott EU2020 cselekvési tervében is amelynek egyik fő pillére az intelligens, tudáson és innováción alapuló gazdaság kialakítása. Ennek értelmében a tudás, így az oktatás is stratégiai szerepet tölt be, így a felsőoktatási intézmények is elkötelezettek kell lenniük egy új egyetemi kultúra megalapozásában. Az átalakulás meghatározó elemét képezi az ún. tudásháromszög modell, amely lényege az egyetemek három alapfunkciója közötti szinergia megteremtése és működőképessé tétele. A tudásháromszög alatt az alábbi három felsőoktatási alapfunkciót értjük (Kálmán, 2013):

1. Kutatás
2. Oktatás
3. Innováció

A digitális korszak tanuláselmélete

A tanulás egy összetett, pszichológiai, neurológiai és pedagógiai folyamat. A pedagógiai megközelítés szerint – Benedek András nyomán (Benedek, 2012) – a tanulást valamilyen képesség elsajátításával, annak fejlesztésével azonosítjuk, majd az így létrejött tudást olyan

(teljesítmény-, viselkedés- vagy tudásbeli) változásként értelmezzük, amely külső hatásra, tapasztalásra, gyakorlás eredményeképpen jön létre. A tanulás jellemzésére komplexitása miatt számos ún. tanulásemélet alakult ki.

A 21. század megváltozott tanulási környezetében a konnektivizmus tanuláseméleti megközelítése egyre népszerűbbé és elterjedtebbé válik. Ez az egyetemi oktatásban is megjelenik az „e-learning” alkalmazások egyre nagyobb számban történő elterjedésével, mint például a Moodle-rendszerek, a digitális táblák, interaktív és okostelefonos alkalmazások. Mindez kiegészül az ún. „entertaining learning” megközelítéssel is, amely lényege, hogy az információt szórakoztatva adja át a hallgatók számára. Azaz a hallgatót motiválttá kell tenni a tanulásban, fel kell kelteni a kíváncsiságát és a megismerési vágyát. Ennek lehetséges eszközei pedig a rendelkezésre álló multimédiás, digitális eszközök. A cél, hogy a hallgató számára élménnyé váljon a tanulás. (Benedek, 2012)

### **Teszt-hatás**

Az oktatási módszerünk kialakításában nagy szerepet játszottak a tanulás és tanítás módszertani kutatások különösképpen a folyamatos tesztelés hosszú távú tanulást segítő hatását vizsgáló kutatások eredményei. A pedagógiai gyakorlatban eddig az úgynevezett ismétlésen alapuló tanulást tekintették a hosszú távú tudás megszerzésének leghatékonyabb módjának. Ez a folyamatos újratanulás, illetve az oktató által folyamatos újratanítás formájában valósul meg. Ez arra a feltételezésre épül, hogy a folyamatos ismétlés által alaposabban és rendszerezettebben tárolódik el a memóriánkban az információ. Azonban a tapasztalati tények azt bizonyítják, hogy az ilyen módon tárolt információ csak rövidtávú sikerességet jelent, hosszútávon azonban gyorsan felejtődik a tudás, az idő elteltével egyre kevesebb és kevesebb információ visszahívására vagyunk képesek. Ez a módszer a tesztelésre és a számonkérésre csupán ellenőrző jelleggel tekint, azaz azt méri, milyen eredménnyel tudjuk az újratanulás által egyre strukturáltabban tárolt információt előhívni. Viszont, nem tekint úgy a tesztelésre és az előhívásra mint a hosszú távú tudás megszerzésének eszközére.

Az előhívás vizsgálata az 1960-as évektől kezdve áll a pszichológiai kutatások célpontjában. Ennek a megközelítésnek a lényege az, hogy a hosszútávon elérhető és különböző helyzetben felhasználható ismereteket a folyamatos előhívás útján érhetünk el. Ezt a jelenséget nevezik a pszichológiai szakirodalomban „teszt-hatásnak”. A teszt-hatás lényege, hogy a folyamatos tesztelés elősegíti az információ későbbi előhívását, ezáltal gátat szab az emberi felejtésnek. Ráadásul mindeközben a különféle helyzetekben történő előhívásnak köszönhetően formálja a megszerzett ismereteket. Ennek eredményeképpen hosszú távú, jól alkalmazható tudást szerzünk. A teszt-hatással foglalkozó kutatások jelenleg is számos helyen folynak, többek között a BME Kognitív Tudományi Tanszékén is dr. Racsomány Mihály egyetemi docens vezetésével. (Kolbert, 2013 és Racsomány, 2014)

A gyakorlatban egyetlen sikeres felidézés is eredményezheti azt, hogy ha későbbiekben megjelenik a hívóinger, akkor ugyanolyan hatékonysággal tudjuk felidézni az információt, így a felejtés nagymértékben lecsökken. Racsomány Mihály és munkatársai (Racsomány, 2015 és Keresztes, 2014) fMRI vizsgálatokat végeztek, hogy vizsgálják az ismétléssel valamint a folyamatos előhívással rögzített információk előhívásakor lejátszódó neurológiai folyamatokat. A rövid távú felidézés esetében nem volt számottevő eltérés a kétféle tanulási technika között, míg hosszútávon a tesztelés útján rögzített információ esetében az idegi pályák rögzültek, így az előhívás sebessége és az idegi aktivitás mértéke nem változott. Ezzel

szemben a hagyományos úton rögzített információ esetében az idő múlásával az idegi aktivitás lecsökkent és az előhívás sebessége lelassult. (Kolbert, 2013 és Racsmány, 2014)

Bizonyítottá vált, hogy a folyamatos teszteléssel rögzített információk esetében a hosszú távú előhívási képesség nagymértékben javul. Ez a pedagógiai gyakorlatban is kiemelt jelentőséggel bír, hiszen a folyamatos tesztelés által az oktatói oldalról is elő lehet segíteni a későbbi előhívás sikerességét. Sajnos Magyarországon az oktatás a hagyományos ismétlésen alapuló módszert követi. Ennek oka, hogy a tesztelésen alapuló módszer következtében jelentősen növekednek az oktatói terhek, valamint a szemléletváltás is további nehézségeket okoz. Ez különösen igaz az egyetemi oktatásban, hiszen a szigorú tantervek valamint a nagy létszámú hallgatóság esetében rengeteg időt venne igénybe egy ilyen rendszer kidolgozása, a számonkérések tervezése, a tesztek megírása és javítása. Ennek köszönhetően a reguláris tárgyak körében nagyon nehezen alkalmazható a teszt-hatáson alapuló módszertan. (Kolbert, 2013 és Racsmány, 2014)

### ***Az egyetemi matematikaoktatás helyzete és felépítése***

#### **A BME helyzete**

A felvételi tantárgyak közül a matematika kiemelt helyzetben van. Valamennyi műszaki, pedagógiai, informatikai és természettudományi képzés, illetve két gazdaságtudományi képzés esetén, összesen tehát 30 szak esetében, a matematika kötelező felvételi tárgy. További két gazdaság szak esetében pedig választható felvételi tárgyként szerepel. Ez jelzi, hogy a Műegyetemen régi hagyományokra visszatekintő matematikaoktatás központi szerepet tölt be az alapozó tárgyak körében.

Egyetemünkön csak egy szakon szerepel kötelező emelt szintű érettségi követelményként a matematika. Ez azt is jelenti, hogy a többi képzés esetében a felvételt nyert hallgatók között nagy számban vannak olyanok is, akik csak középszintű érettségivel rendelkeznek. Ez előrevetíti azt is, hogy a belépő hallgatók matematikatudása nagyon eltérő és egy rendkívül széles skálán mozog. (BME MI, 2014)

#### **A matematikaoktatás helye a gépészkari mérnökképzésben**

A Gépészmérnöki Kar tanterveiben a matematika igen fontos szerepet játszik, ezt bizonyítja, hogy a kar összes képzése esetében a tantárgyblokk szigorlattal zárul.

#### **A reguláris matematika tárgyak**

A Gépészmérnöki Karon a matematikaoktatás célja, hogy ezen a mérnöki területeken előforduló és gyakran használt matematikai fogalmakkal megismertesse a hallgatókat. Ezért az egész szigorlati tantárgyblokk az egy- és többváltozós analízis, a lineáris algebra, a vektoranalízis és a differenciálegyenletek tanítására épül.

Az első három szemeszterben folyó reguláris matematikaoktatás mindhárom tárgya esetén elmondható, hogy a félévközi tanulás elengedhetetlen a félév eredményes teljesítéséhez. Ezt egyrészt a tananyag mennyisége indokolja, másrészt az, hogy bizonyos szaktantárgyak már a matematika tárggyal párhuzamosan felhasználják a tanult matematikai ismereteket.

A Matematika A1a tárgy a komplex számok algebráját és az egyváltozós analízis témakörét veszi át, illetve némi térgeometriával előkészíti a matematika A2a tárgy számára a vektorok bevezetését. A tárgy a középszintű érettségi matematika tananyagának ismertét feltételezi,

az emelt szintű érettségivel érkezők számára a tantárgy ismeretanyagának akár jelentős része is ismert lehet. A matematika A1 tárgy anyagát szinte az összes műszaki szaktárgy felhasználja valamilyen mértékben.

A tárgyból a képzési tájékoztatóban meghatározott kötelező félévközi számonkérés két zárthelyi dolgozat (20-20 pont), valamint a nulladik zárthelyi megírása, melyek egyenkénti legalább 40%-os teljesítésével a hallgató aláírást szerez. A tárgyból szerzett érdemjegy a vizsgán (60 pont) elért eredmény, valamint a féléves teljesítmény alapján kerül meghatározásra.

A Matematika A2a tantárgy két fő témakört dolgoz fel. A félév első felében mind az előadások, mind a gyakorlatok a függvény sorozatok és lineáris algebra témakörével, míg a második felében többváltozós analízissel foglalkozunk.

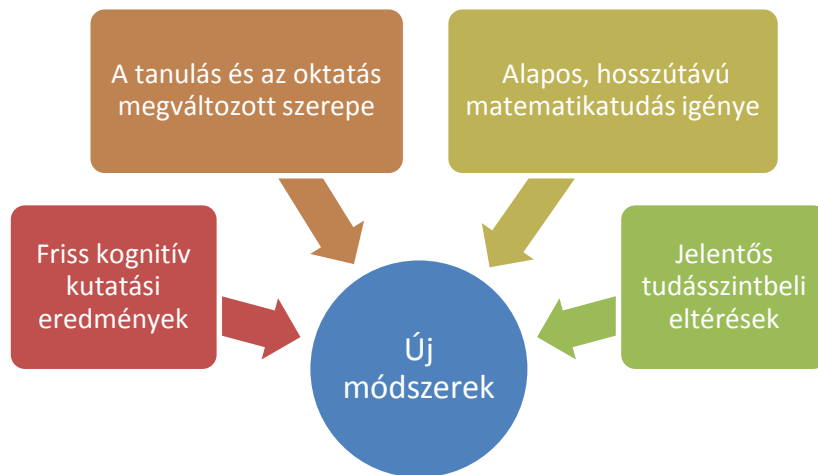
Mechatronikai és energetikai mérnökhallgatók számára a félév során két zárthelyit kell teljesíteni (20-20 pont). Az aláírás megszerzése után a hallgató a vizsgaidőszakban vizsgát tesz, ezt követően az A1 tárgyhöz hasonlóan kerül meghatározásra az érdemjegy.

A Matematika A3 tárgy szintén két nagyobb témakört dolgoz fel. A félév első felében vektoranalízissel, második felében differenciálegyenletekkel foglalkozunk. A számonkérések rendje az előző két tantárgyétól eltérő, hiszen a tantárgy félévközi jeggyel zárul. Kötelező számonkérés a két félévközi zárthelyi (50-50 pont), illetve két kötelező házi feladat határidőre történő beadása, amelyet megfelelt/nem megfelelt minősítéssel értékelnek. Mechatronikai és energetikai mérnökhallgatóknak a vizsgaidőszakban a külön tárgyként meghirdetett matematika szigorlatot kell az ütemterv szerint teljesíteni.

### ***Saját módszerünk***

#### **Módszerünk motivációja, története**

A hagyományostól eltérő módszerek alkalmazásának ötlete 2012 tavaszán merült fel, amelynek háttérében az tapasztalat állt, hogy a reguláris matematika tárgyakat nehezen lehet a mintatanterv többi szakmai tárgyához csatolni. Számos hallgatói javaslat érkezett arra, miként lehetne az elméleti ismeretek megértését és tanulhatóságát elősegíteni szakspecifikus, gyakorlatban előforduló példák bemutatásával a tárgyak elméleti és gyakorlati óráinak keretében. Ez azt is jelenti, hogy megszületett az igény a hallgatókban is, az alapos hosszútávon a szakmai karrier során alkalmazható matematikatudás megszerzésére. Fontos megjegyezni, hogy módszerünket a BME legmagasabb pontszámmal felvett, legnagyobb számban sikeres nulladik zárthelyi dolgozatot író mechatronikus és energetikus hallgatói számára fejlesztettük ki, tehát a tehetséggondozás kiemelkedő szerephez jutott benne, azonban később nyilvánvalóvá vált, mennyire hatékony a matematikából kevésbé képzett diákok oktatásában is. Mindehhez társult a tanulás és oktatás külső környezetének változása (lásd 0), a legfrissebb tanulási módszereket vizsgáló kutatási eredmények megjelenése (lásd 0), valamint az egyetemi matematikaoktatás belső helyzetének alakulása, a bejövő hallgatók eltérő tudásszintje (lásd 0. fejezet). Az új oktatási módszerünk elindítását tehát ez a 4 tényező adja, melyeket az alábbi ábrán (1. ábra) szemléltetünk.



1. ábra: Módszerünk elindítását motiváló tényezők

A fenti tényezők együttesen egy új szakmai megközelítést alkalmazó, innovatív módszer megvalósítására ösztönöztek bennünket. Az új módszertani struktúrát 2012 szeptemberétől a tanítási gyakorlatban alkalmaztuk a mechatronikai és energetikai mérnök hallgatók tantárgyainak keretében. Az első évfolyam oktatása során szerzett tapasztalatok ismeretében 2014 nyarán bővítettük és továbbfejlesztettük rendszerünket. Emellett további tehetséges hallgatók bevonása is történt a módszertani munkába, akik a reguláris tárgyak illetve az ezzel párhuzamosan futó tehetséggondozó tárgyak kiváló hallgatói közül kerültek ki. Velük közösen kezdtük a továbbfejlesztett módszerrel való oktatást 2014 szeptemberében, munkatársaink az előző évfolyamhoz hasonlóan mechatronikai és energetikai mérnök hallgatók voltak, Ettől a szemesztertől az első két félévben az ipari termék és formatervező mérnök hallgatók oktatása is a mi feladatunk lett. Az ő matematikai előképzettségük szerényebb a másik két szak hallgatóiéhoz viszonyítva, így a korábbi viszonylagos homogenitás megszűnt.

A módszertan és a struktúra továbbfejlesztése eközben is folyamatosan zajlott. 2015 januárjában indítottuk be tesztelési jelleggel az online oktatási forma alkalmazását. A pozitív visszajelzéseknek köszönhetően az online formát fokozatosan beépítettük az oktatásba, ezáltal tovább bővítve a kialakított komplex oktatási rendszerünket.

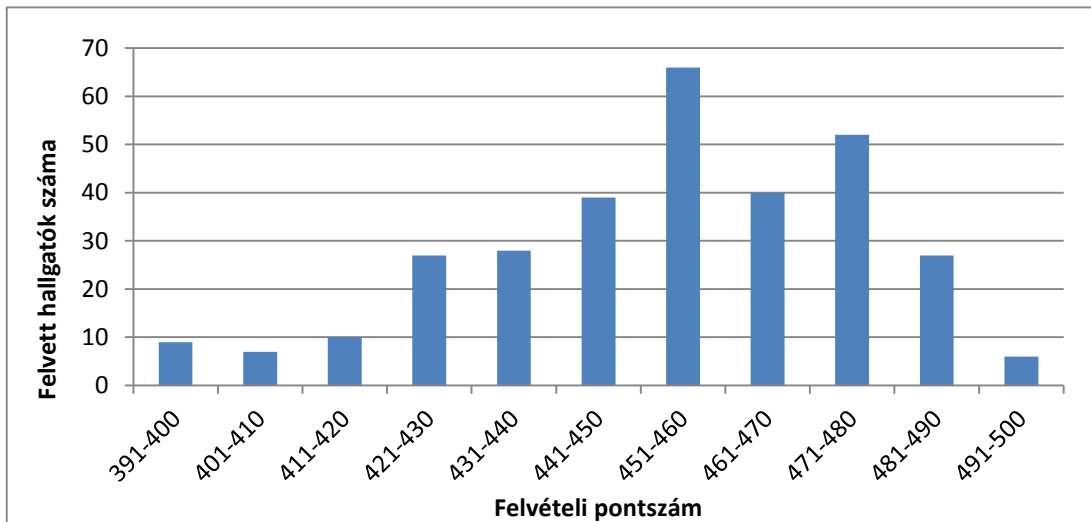
### Célkitűzéseink

Módszerünk elsődleges célja az, hogy a fenti tényezők által motiválva kidolgozzunk egy olyan matematikaoktatási rendszert, amely eredményes a fent említett tényezők esetén. Mindezek értelmében az kialakított módszerünk céljai az alábbiak.

1. A tematika kibővítése gyakorlati alkalmazásokkal
2. Tesztelésen alapuló oktatási módszer alkalmazása
3. Tömeges, illetve egyéni tehetséggondozás megvalósítása
4. Hallgatóközpontú motivációs rendszer kidolgozása
5. Felzárkóztatás és korrepetálás biztosítása
6. Online oktatási forma bevezetése a reguláris és tehetséggondozó tárgyak keretében

## Hallgatói háttér

Az általunk oktattott diákok középiskolai teljesítményét és nulladik zh-n elért eredményét megvizsgálva elmondhatjuk, hogy közöttük számos kiváló előképzettséggel rendelkező, matematikában tehetséges hallgató található, ugyanakkor bőven előfordul átlag alatti, hiányos tudású diák is. Ez a kettősség még inkább szükségessé teszi, azt hogy egy összetett, komplex struktúrát alkalmazzunk a fent említett hallgatók reguláris matematikaoktatásában, amely megfelelő fejlődési lehetőséget biztosít mindenki számára.

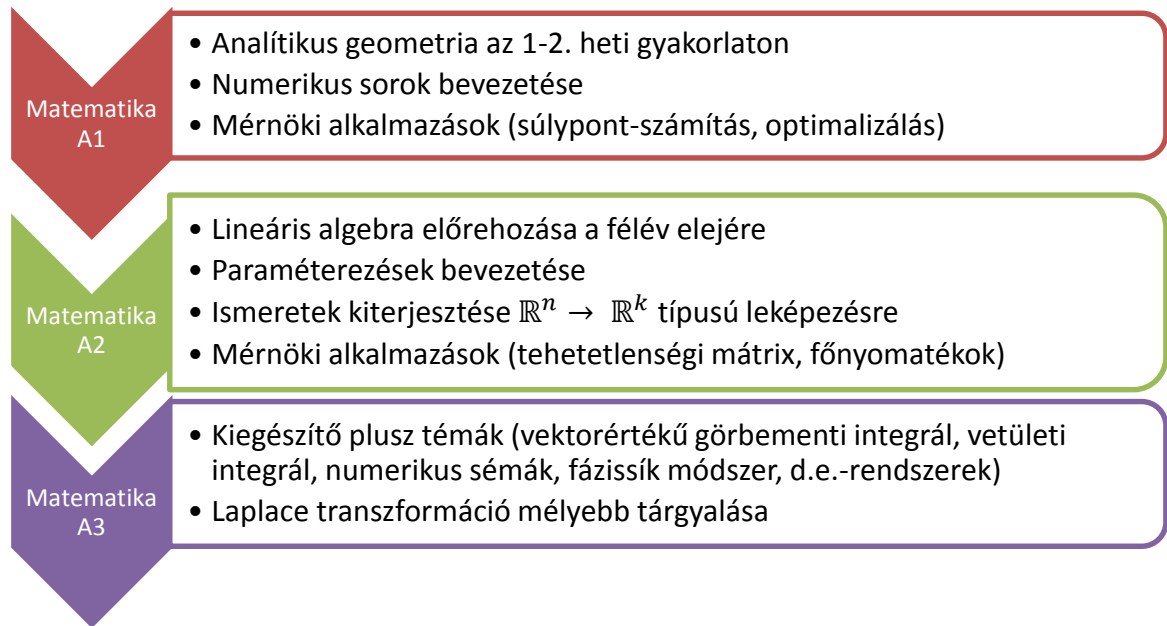


2. ábra: A 2014-es évfolyam (mechatronika, energetika, terméktervező) felvételi pontszámának eloszlása

*Forrás: BME Gépészmérnöki Kar: A 2014. évi általános felvételi eljárás összefoglaló adatai*

## Tantervi változtatások

A reguláris tárgyak oktatása az akkreditációs eljárás során elfogadott, rögzített tematika alapján történik. Néhány apróbb változtatást eszközöltünk csak, mellyel célunk az volt, hogy hallgatóink számára a tanulási folyamat közben meg tudjuk mutatni a matematika tantárgyak hasznosságát és az alapos tudás megszerzésének szükségességét. A tematikai átstrukturálás célja, hogy növeljük a reguláris matematika tárgyak és a többi mérnöktárgy közötti kapcsolatot, ezáltal igazolva a hallgatóink számára, hogy az alapos és hosszú távú matematikatudás megszerzése kiemelten fontos a mérnöki tanulmányaik során. Személyes tapasztalataink és a hallgatói visszajelzések is azt igazolják, hogy ez az átalakítás elérte a célját. A végrehajtott tematikai átalakításokat a következő ábrán foglaljuk össze.



3. ábra: Tematikai változtatások összefoglalása

### **Módszertani struktúránk**

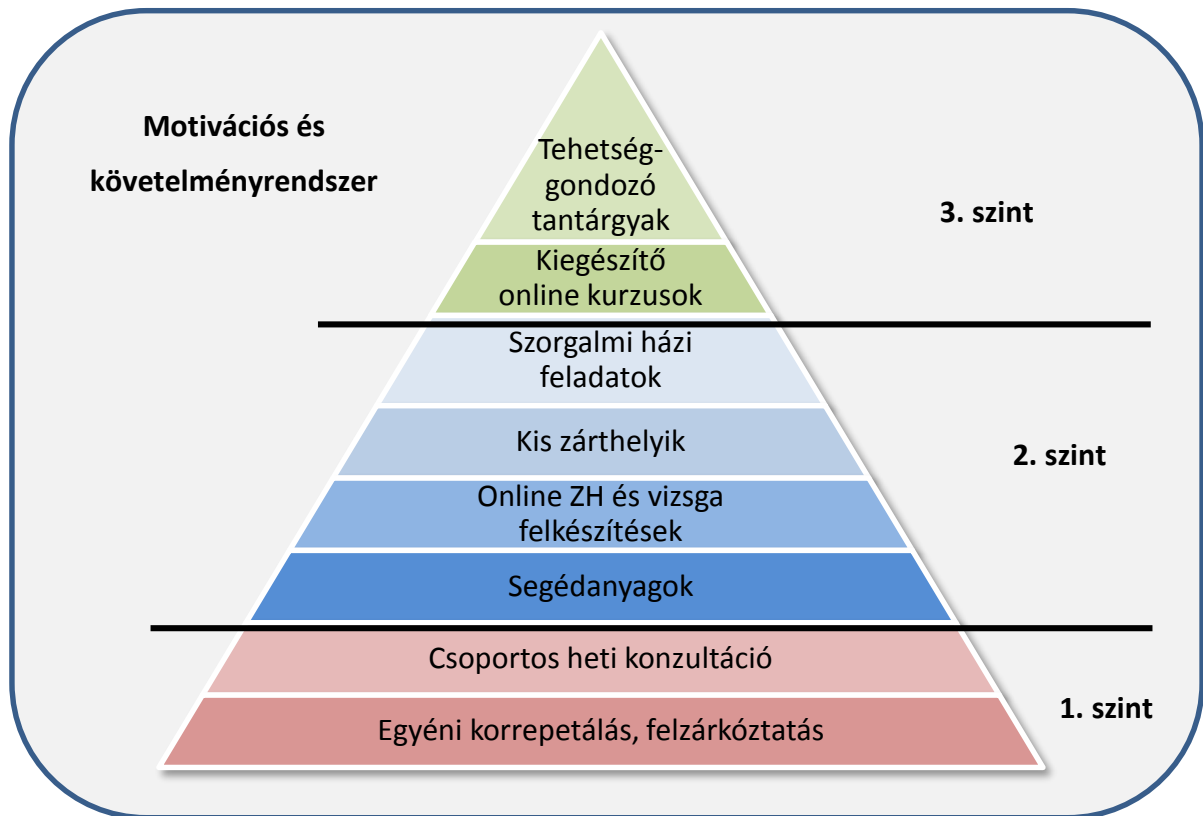
A reguláris kalkulustárgyak tematikai optimalizálását követően egy olyan komplex módszertani, motivációs struktúrát dolgoztunk ki, amely segíti a hallgatók tanulási folyamatait, biztosítja számukra a megfelelő motivációt valamint lehetőséget teremt az egyéni és a tömeges tehetséggondozásra. A rendszerelemek tervezésekor elsődleges szempontunk az volt, hogy a teszthatás (lásd 0) filozófiájára építve garantáljuk a hallgatók számára a folyamatos tesztelést.

Hallgatóink eltérő tudásszintje miatt rendszerünknek egyszerre kell minden hallgató számára lehetőséget biztosítania a fejlődésre és a matematikai kompetenciák elsajátítására. Ennek eredményeképpen a rendszerelemek az alábbi három szinten valósulnak meg:

1. Felzárkóztató, korrepetáló
2. Szinten tartó, begyakoroltató
3. Tehetséggondozó

A három szintre sorolt módszertani elemek egy olyan motivációs és követelményrendszerbe lett beágyazva, amely ösztönzi a hallgatókat a folyamatos tanulásra, és önfejlesztésre. Az alkalmazott módszertani elemeket és a kialakított struktúrát a következő ábrán szemléltetjük.





4. ábra: Módszertani struktúra és elemei

#### Rendszerelemek

Ahogy azt a

4. ábra is mutatja, a kialakított módszertani struktúra számos elemet tartalmaz, amelyek mindegyike különböző célból, eltérő megközelítéssel szólítja meg a reguláris órán résztvevő hallgatóinkat. A felsorolt elemek mindegyikét valamennyi hallgatónk számára biztosítjuk, akik személyes igényeiknek megfelelően élhetnek a lehetőségekkel.

- Egyéni korrepetálás, felzárkóztatás

Az egyéni korrepetálási lehetőség elsősorban a hiányos tudással rendelkező, illetve lemaradt hallgatóink felzárkóztatását biztosítja. A felzárkóztatás célirányosan hallgató-specifikusan zajlik, tehát nem előre megtervezett tematika alapján, hanem a hallgató hiányosságaira fókuszálva. Ezek általában alkalmi jellegűek, főként hiányzás utáni felzárkóztatás céljából élnek diákjaink ezzel a lehetőséggel.

Ebbe a kategóriába soroljuk a sajátos igényű hallgatóinkkal történő foglalkozást is. Szerencsére az általunk tanított évfolyamokon kiváló sportolók is vannak. Számukra az egyetemi kötelezettségek és a sporttevékenység összeegyeztetése nehéz feladat, társaiknál kevesebb idejük jut a tanulásra. Nekik a kortárs tehetségsegítő programban résztvevő korábbi hallgatóink biztosítanak rendszeres korrepetálást, foglalkozást. Ezt lehetőséget biztosítjuk azoknak is, akiknél az első féléves A1 tárgy során úgy érezzük, hogy a megfelelő előképzettség hiánya nehézségeket okoz a tárgy megértésében.

- Csoportos heti konzultáció

A tananyag begyakoroltatását szolgálja a heti rendszerességgel megrendezett csoportos konzultáció, amelyet a gyakorlatvezetőkkel szorosan együttműködő demonstrátor vezet. A heti konzultáció célja, hogy alappéldák megoldásán keresztül rögzítse a példamegoldás során alkalmazott algoritmusokat, trükköket. Tapasztalataink azt mutatják, hogy sok hallgatónk számára nem elegendő a reguláris gyakorlatok időkerete ahhoz, hogy megfelelő szinten elsajátítsák a gyakorlati tudást, képesek legyenek az önálló példamegoldásra. Ezenél a hallgatóknál különösen fontos a hiányos matematikai kompetenciák fejlesztése. Ezt igyekszik biztosítani a heti csoportos konzultáció. Természetesen ezen alkalom során lehetőséget biztosítunk hallgatónk számára, hogy saját kérdésekkel, feladatokkal érkezzenek. Ez nagy segítséget jelent a konzulens számára is, hiszen a kérdések felfedik azokat a témákat, feladattípusokat, amelyek elsajátítása gondot okozott a hallgatók számára.

- Segédanyagok

A módszertani rendszer 2. szintjén találhatóak a segédanyagok, amelyek célja, hogy segítse és támogassa a tananyag megértését. A közzétett segédanyagok nagyon sokrétűek: igen nagy számban kidolgozott feladatok és minta feladatsorok. Ezen felül az A1 és A2 tárgyak esetében a tananyag szemléltetésre *Wolfram Mathematica* animációk kerültek feltöltésre.

- Online zárthelyi és vizsga felkészítések

A zárthelyi és vizsgafelkészítő konzultációk célja, hogy rövid idővel a számonkérés előtt (általában 2-3 nap) összefoglaljuk a legfontosabb elméleti és gyakorlati tudnivalókat. A felkészítők középpontjában olyan példák megoldása áll, amelyek nehézsége és komplexitása megfelel a zárthelyi illetve a vizsga nehézségének. A felkészítők során korábbi feladatsorok alapján haladunk, így a példák ismeretében a hallgatók később is tudják önmaguk is tesztelni, hogy adott idő alatt milyen szinten képesek megoldani a feladatokat.

Vizsgára és zárthelyire felkészítő konzultációkat 2012 óta rendszeresen szervezünk, azonban 2015 januárjában áttértünk az élő online oktatási formára az EduBase technikai rendszerét felhasználva. Az online felkészítők hasonló felépítésűek, mint a korábbi tantermi felkészítők, azonban hatalmas előnyük, hogy bármikor visszatekerhetők, újranezhetők.

Vizsgafelkészítéseink során előre kiadott feladatsor alapján dolgoztunk, amely egy tesztvizsgaként szolgált a hallgatók számára. A feladatsor megoldásával tudták tesztelni a vizsgaszituációt, majd az online felkészítő során meghallgathatták a részletes magyarázatokat és ellenőrizhették válaszaikat. Ez a felkészítő a biztosítja az utolsó tesztelést a vizsga előtt, stabilizálva az előhívási hálózatokat.

- Kis-zárthelyik

A folyamatos tesztelésen alapuló oktatási módszerünk kulcsát a kis zárthelyik jelentik. Kétheti rendszerességgel, a félév során 6 alkalommal íratunk a gyakorlatok során kis zárthelyit hallgatóinkkal. A kis zárthelyik 10 percesek és három feladatot tartalmaznak: egy elméleti feladatot, egy rövidebb és egy hosszabb számpéldát (lásd **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). A kis zárthelyin összesen 2 pont szerezhető, amelyek pluszpontként számítanak be az év végi teljesítmény értékelésekor. A kis zárthelyik célja, hogy motiváljuk a hallgatóinkat a folyamatos tanulásra, valamint biztosítsuk a rendszeres tesztelést. Ugyanakkor visszajelzéseként szolgálnak diákjaink számára is, hogy hol tartanak a tanulási folyamatban, milyen témaköröket kell alaposabban megtanulniuk. Ezen felül a vizsgahelyzetet is folyamatosan szimuláljuk, így a hallgatók hozzászoknak ahhoz is, hogy stresszhelyzetben

miként tudnak jól teljesíteni, hogyan tudják előhívni a feladatmegoldáshoz szükséges ismereteket.

- Szorgalmi házi feladatok

A kis zárthelyik mellett a folyamatos tesztelésen alapuló koncepciónk alapját a szorgalmi házi feladat adja. Minden héten a gyakorlatokat követően a tantárgy honlapjára feltöltünk egy 5+1 feladatból álló gyakorló sort (lásd **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). Ennek célja, hogy gyakorlásra ösztönözze a hallgatókat, így is tesztelve a gyakorlaton megtanult ismereteket. A házi feladatban a begyakorlást szolgáló feladatok mellett nehezebb komplexebb tudást igénylő feladatok, valamint egy kifejezetten nehéz feladat is szerepel. Így a szorgalmi házi feladatok a tehetségesebb hallgatók számára is folyamatos fejlesztést biztosítanak.

Ezen feladatok megoldására egy hét áll rendelkezésre, majd a megoldott feladatokat a gyakorlatvezetőnek kell átadni, aki a feladatokat ellenőrzi, majd visszajelez a hallgatóknak a hibákkal és az észrevételeivel kapcsolatban. A feladatok helyes megoldásával szintén pluszpont szerezhető.

- Kiegészítő online kurzusok

A módszertani struktúránk harmadik szintjén találhatóak azok az elemek, amelyek a tehetséges hallgatók fejlődését szolgálják. Ilyenek a kiegészítő online kurzusok, amelyek a reguláris tárgyat kiegészítő rövid témakörök bemutatását jelentik. Első kiegészítő kurzusunkat 2015 nyarán tartottuk numerikus módszerek témakörben. Itt is az online oktatás eszközeit használva hoztunk létre tananyagot, amelyet a hallgatók saját igényeiknek megfelelő módon, helyen és időben tudnak megnézni, sajátíthatják el a kiegészítő ismereteket.

Fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy ezek a kiegészítő kurzusok anyagai már túlmutatnak a reguláris tárgyak alapkövetelményén, de mégis olyan ismeretet tartalmaznak, amelyet a mérnöki gyakorlat szempontjából hasznosnak és szükségesnek tartunk.

- Tehetséggondozó tantárgyak

Komplex struktúránk csúcsán helyezkednek el a tehetséggondozó kurzusok, amelyek az egyetemen akkreditált, matematikában tehetséges hallgatóink számára meghirdetett kiegészítő tantárgyak. Mindhárom reguláris matematika tárggyal párhuzamosan fut egy-egy tehetséggondozó tárgy. Annak ellenére, hogy a tehetséggondozó tárgyak önálló tárgyként szerepelnek, szoros kapcsolatban állnak a reguláris kurzusokkal. Céljuk, hogy elmélyítsék, alkalmazásokkal egészítsék ki a reguláris órákon tanultakat, ezáltal biztosítva a tehetséggondozást az egyetemi matematikaoktatás keretében.

### Motivációs - és követelményrendszer

Módszertani rendszerünkben átfogó elemként jelenik meg a motivációs - és követelményrendszer. A korábban felsorolt elemek csak akkor sikeresek, ha a hallgatók is motiváltak abban, hogy éljenek ezekkel a lehetőségekkel és egy kiszámítható, következetes követelményrendszer mérje tudásukat.

Fontosnak, hogy motivált, érdeklődő hallgatóink legyenek. Ennek érdekében junior óraadóink segítségével többször igyekszünk hangsúlyozni a matematika fontosságát a későbbi tanulmányokban és a mérnöki gyakorlatban. Célunk segíteni hallgatóinkat abban, hogy megtalálják a saját érdeklődési területük és a matematikában tanultak közötti kapcsolatot. Motivációs rendszerünk része továbbá, hogy ösztönözzük a hallgatókat bármiféle plusztevékenységre, és ezt a befektetett energiát, arányos módon elismerjük.

### **Online oktatás**

#### ***Az online oktatás bemutatása***

A tantárgy beosztásában leírt előadásokon és gyakorlatokon felül támaszkodunk még az online oktatás nyújtotta lehetőségekre is. Online anyagokat kétféleképpen használunk a tananyag átadására.

Az első módszer, hogy kidolgozott feladatokból vagy kisebb elméleti témákból előre felvett videót készítünk, melyeket az internetre feltöltve elérhetővé teszünk. Ilyen anyagokkal a Matematika A1a és Matematika A2a tantárgyak ismeretanyaga legalább példákon keresztül nagyrészt le van fedve. Ez a lehetőség előnyös abból a szempontból, hogy nem kötött időben, az anyagot bármikor megnézheti, aki szeretné. További előny, hogy körülbelül negyed órás anyagokban akár bonyolultabb típuspéldák is feldolgozhatóak, ezekből a videókból pedig tagek használatával jól kereshető online tudásbázist lehet létrehozni.

Második lehetőség, hogy streamelt extra órákkal egészítjük ki az oktatást. Ezeknek főleg intenzív módon, akár 5 órás időtartammal vesszük hasznát. Értelemszerűen, ilyen eseményt meghirdetni zárthelyik és vizsgák előtt érdemes. Felkészülést segítő extra órák tarthatók így. Természetesen a streamelt anyag utólagos szerkesztésével online videókat is létrehozhatunk, hogy az anyag később is visszanezhető legyen.

Ezeket az online funkciókat az EduBase ([www.edubase.hu](http://www.edubase.hu)) rendszerén keresztül valósítjuk meg. Az EduBase egy online oktatási platform, melynek célja, hogy a regisztrált felhasználók számára online elérhető anyagokat és a meghirdetett kurzusok számára felületet biztosítson. Az oldal létrehozói szintén egyetemi hallgatók: Hives Áron (dizájn, online funkciók fejlesztése), és Horváth Dániel (tartalom) alkotják a csapatot. A jelenleg elérhető matematikai témájú videók nagy részét Horváth Dániel készítette, aki junior óraadóként szintén részt vett módszertani projektünkben.

#### **Az online oktatás előnyei**

Az online oktatás egyik fő előnye, hogy időben rendkívül kötetlen, ezért tud alkalmazkodni a hallgatók egyéni időbeosztásához. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az egyes felhasználók rendkívül különböző időpontokat részesítenek előnyben, ha matematikatanulásról van szó. A nézettség jelentős részét teszik ki az esti vagy éjszakai órák. Pozitívumként említhető még az is, hogy míg a tantermi, személyes találkozón alapuló oktatásnál a hallgatón múlik, hogy az

oktató szavait milyen formában veti papírra, egy videó esetében a magyarázatok szó szerint megmaradnak, újra visszanézhetőek, ami megkönnyíti a matematikát nehezen tanulók helyzetét.

A vizsgafelkészítő alkalmak esetében elmondható, hogy az online tartott konzultációk jelentősen nagyobb nézettséget és népszerűséget képesek elérni mint a meghirdetett tantermi konzultációk. Ennek oka, hogy az online konzultáció otthonról kényelmesen követhető, így a megnézésük azok számára is komfortos, akik nagy távolságra laknak az egyetemtől.

### ***Az online oktatás alkalmazása a reguláris oktatásban***

Az online oktatás nem csak a reguláris tárgyak oktatásában, hanem az ezen felüli, tehetséggondozó kurzusok tartásánál is hasznosnak bizonyult. Ebben a funkcióban az online tartalmak fejlesztése még kísérleti fázisban jár. Az első kísérleteket egy numerikus módszerekről szóló nyári kurzus és a *Görbék, felületek és leképezések geometriája mérnököknek* c. tárgyhöz videók formájában feldolgozott gyakorlati anyagok jelentik.

A kommunikáció kétirányúvá tételére a megoldások kísérleti stádiumban vannak. Jól működő, bevált módszer, hogy egyszerű minőségi tényezőkről (hangerő, tempó, stb.) gyorsgombok segítségével jelezhetnek vissza a hallgatók. Hasonlóan gombok segítségével lehet jelezni technikai hibát vagy igényt a szünetre. Ezek az üzenetek megjelennek az oktató számára és figyelembe tudja venni őket.

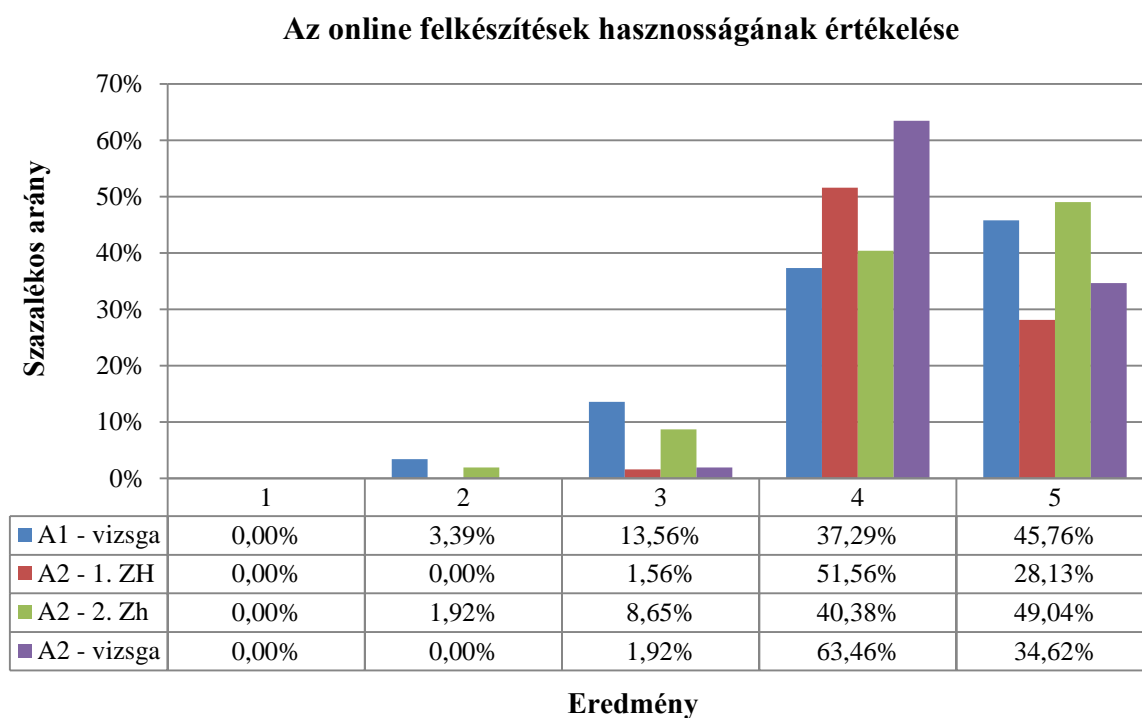
Konkrét kérdések feltételére hozzászólásokban van lehetőség. Ezeket az előadó maga is megválaszolhatja azonnal vagy segítő személyek hozzászólásokban felelhetnek. Ez a módszer gördülékenyen működött a vizsgafelkészítések alkalmával. További előny, hogy a hallgatók egymás kérdéseit is megválaszolhatják, így legtöbbször az előadást magát nem szakítják meg a kérdések.

A videós konzultációk fejlesztéséhez elengedhetetlenül fontos, hogy figyeljük a hallgatók visszajelzéseire. Minden konzultációhoz készült eddig online kitölthető értékelőlap, amin kérdések vannak az oktatás minőségével kapcsolatban. A kérdőív Google kérdőív segítségével már a stream vége előtt felkerül az oldalra. Ez egy kattintással elérhető és az előadó mindig felhívja a figyelmet rá, kéri a hallgatóságot, hogy töltsék ki azt. Ez a módszer nagyon bevált, a hallgatók nagy többsége ki szokta tölteni, rengeteg hasznos visszajelzést szolgáltatva ezzel.

### **Nézettségi adatok**

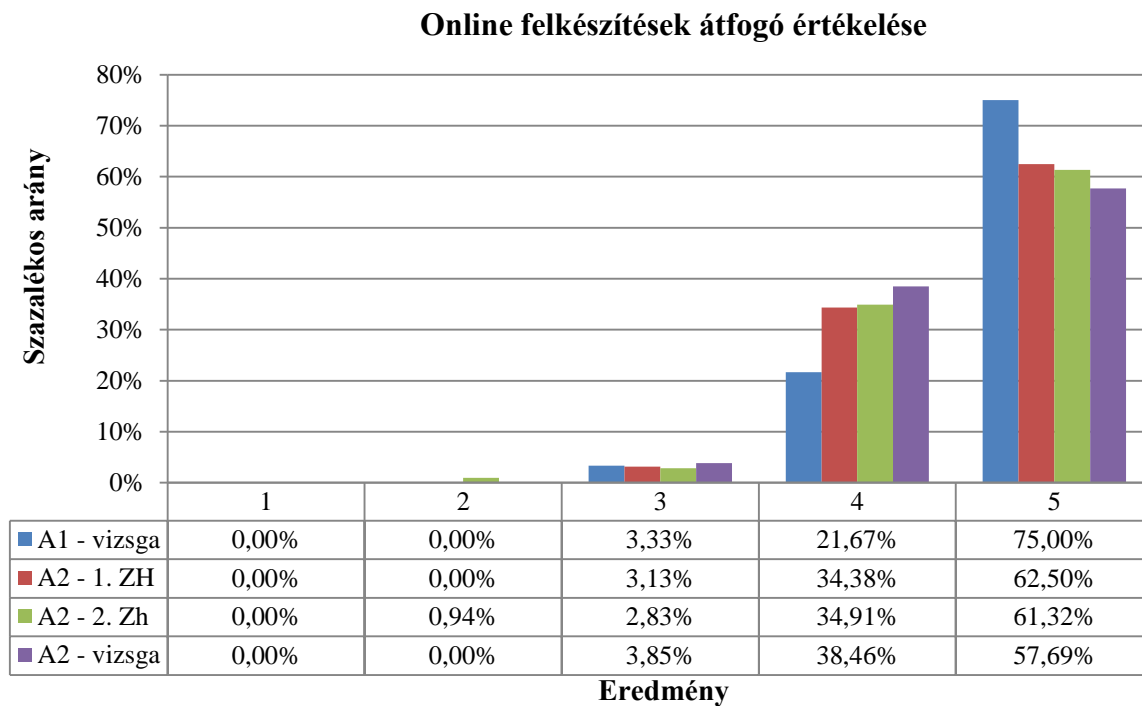
Az online adások nézettségéből kiderül, hogy hallgatónk nagy része élt az online vizsgafelkészítés lehetőségével.

A visszajelzések alapján elmondhatjuk, hogy a diákok nagy többsége szerint a konzultációk segítették a felkészülésüket. Ezt bizonyítja az is, hogy a videók összes megtekintése többszöröse az élőben részt vevő hallgatók számánál, tehát a későbbi számonkérések előtt (későbbi vizsgák) sokan újránézték a videókat. Kiváló (5) vagy jó (4) értékelést minden esetben a hallgatók legalább 84%-a adott. A negatív (1 vagy 2) értékelések száma mindig 4% alatt volt, azonban két konzultáció esetében nem is érkezett ilyen válasz.



5. ábra: Az online felkészítések hasznosságának értékelése

A felkészülések hatékonysága mellett kértük hallgatóinkat, hogy átfogóan értékeljék az online oktatást és a felkészítő tanfolyamokat. Az eredmények ebben az esetben még meggyőzőbbek. Jó illetve kiváló (4-5) eredményt több, mint 96%-uk adott, ezen belül is nagy többségben vannak a kiváló értékelések. Negatív értékelés egyetlen egy online felkészítés esetén érkezett. Arra a kérdésre, hogy a jövőben részt vennének-e hasonló online órákon, hallgatóink 98%-a felelt igennel. Szöveges értékeléseik során többségük kiemelte, hogy az online oktatási forma kényelmes, könnyen összeegyeztethető a többi tevékenységükkel. A vizsgafelkészítéseket hasznosnak találták, hiszen felfrísihették tudásukat, emellett lehetőséget is adott a párhuzamos munkára a konzulenssel, amely segítette a begyakorlási folyamatokat.



6. ábra: Az online felkészítések átfogó értékelése

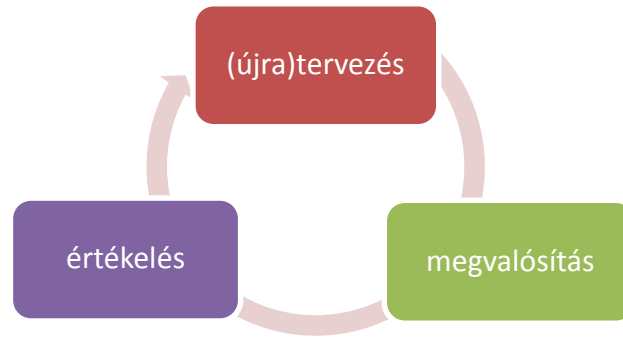
### Összegzés

Az eddigiek alapján látható, hogy az online oktatás lehetőségei mind a reguláris tárgyak oktatásában, mind a tehetséggondozásban eredményesen használhatók. Az így elkészült anyagokkal gyakran több embert lehet elérni, mint a tantermi órák tartásával, még akkor is, ha nem számolunk az utólagos visszanezhetőség előnyeivel, amit annak köszönhetünk, hogy internet hozzáférés segítségével gyakorlatilag bárholnan követhetőek a konzultációk. Az online oktatási forma az oktatói oldalról nézve is kényelmes. Könnyű jól olvasható és követhető jegyzeteket készíteni a digitalizáló táblával. Az általunk használt szoftverek és az EduBase mindehhez egy fejlődőképes és kényelmes felületet biztosítanak, így mindenképpen érdemes a már korábban akkreditált tárgyakhoz ilyen anyagokat fejleszteni és a jövőben indított új tárgyaknál is meg kell vizsgálni, hogy az oktatás minősége hogyan javítható az ilyen online lehetőségekkel.

### A módszer értékelése

#### Az értékelési rendszer felépítése

A korábbi fejezetekben bemutatott rendszerünk fontos sajátossága, hogy a hallgatói igények és a külső környezeti tényezők változására folyamatos fejlesztéssel és az egyes rendszerelemek újratervezésével próbálunk reagálni. Módszertanunk fejlesztése egy ciklikus folyamat szerint zajlik, amelynek része az alkalmazott oktatási módszerek elemzése és értékelése (lásd 7. ábra).



7. ábra: A módszertani fejlesztési folyamat felépítése

Az értékelési folyamat két alapvető részre tagolható:

1. Hallgatói visszajelzések kiértékelése
2. Tanulmányi eredmények elemzése

Az értékelési folyamat kettős célt szolgál. Egyrészt szeretnénk módszerünk sikerességét átfogóan, valamint az egyes részegységekre lebontva is értékelni. Másrészt pedig a továbbfejlesztési irányok kijelölését is az értékelési folyamat alapján végezzük.

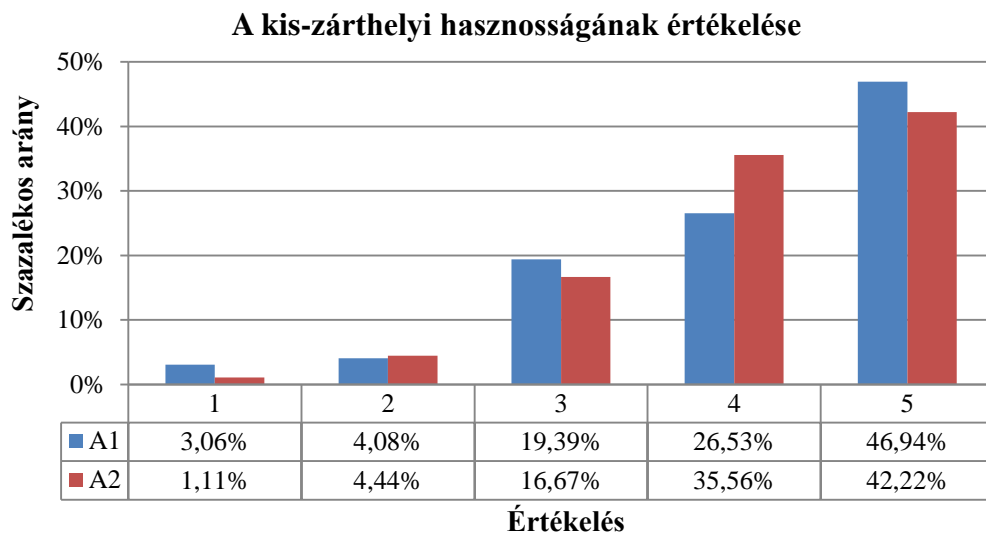
#### **Hallgatói visszajelzések értékelése**

A hallgatói vélemények felmérését és értékelését 2014-től végezzük szervezett keretek között. Ez egy internetes kérdőív segítségével zajlik, amelynek első részében a hallgatók az egyetemi Oktatás Hallgatói Véleményezéséhez (OHV) hasonlóan értékelhetik a junior óraadókat. A kérdőív második részében pedig az alkalmazott oktatási módszerek és oktatási rendszerünk egyes elemeiről mondhatnak véleményt és tehetnek javaslatokat a továbbfejlesztésre, valamint megfogalmazhatják a felmerülő igényeket a jövőre nézve.

A rendszerünk értékelését egy internetes Google űrlap segítségével végeztük, amelyet Neptun üzenetben illetve a tárgy honlapján elhelyezett hír segítségével juttatunk el hallgatóinkhoz a vizsgaidőszakot követően.

A kérdőívben külön fontos volt számunkra, hogy az oktatásunkban szereplő új elemeket kis zárthelyik és a szorgalmi házi feladatok vizsgáljuk. Mindkét esetben 1-5-ig terjedő skálán értékelhették az adott rendszerelem hasznosságát a kitöltők, majd ezt követően szöveges értékelést is adhattak. Ezután felmértük, hogy módszertani struktúránk mely oktatást támogató elemeivel éltek hallgatóink.





8. ábra: A kis zárthelyi hasznosságának értékelése

A szöveges véleményekből a [www.jasondavies.com](http://www.jasondavies.com) oldalon található program segítségével szófelhőt készítettünk. A szófelhő alapján láthatjuk, hogy a leggyakrabban szereplő kifejezések a „hasznos”, a „folyamatos” és a „jól” szavak voltak.

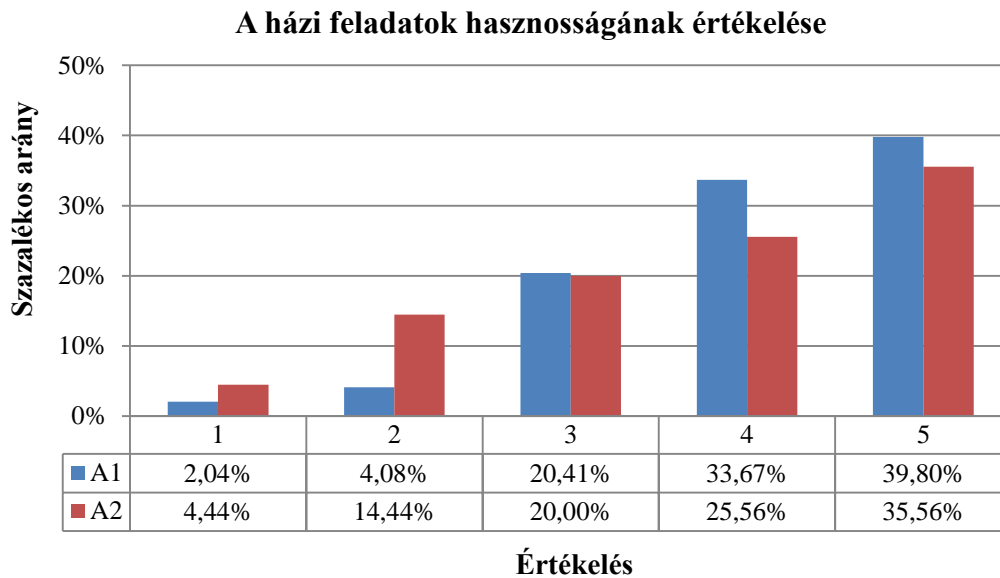
A szöveges vélemények megerősítik a skálás értékelés során levont következtetéseket. Ez alapján a hallgatók saját tanulási folyamatuk hasznos elemeként tekintenek a kis zárthelyikre. A rendszeres számonkérés szerintük ösztönzi őket arra, hogy hétről hétre átnézzék az anyagot és gyakorolják a feladatmegoldást. Jelentős problémaforrásként jelölték meg, hogy a többi egyetemi tárgy terhelése miatt kevés idejük jut az alapos készülésre, valamint a hosszú számolások okán a rendelkezésre álló időt is kevésnek ítélték páran.

- **Mennyire tartod hasznosnak a szorgalmi házi feladatokat?**

(1 – abszolút nem; 5 – teljes mértékben)

A fakultatív, szorgalmi házi feladatok a hallgatók többsége szerint hasznos. Ez megerősíti azt a feltevésünket, hogy a rendszeres tanulás nemcsak javítja az ismeretek elsajátításának folyamatát, de jelentős hallgatói igényt is generál.

Érdekes tendencia mutatkozik abban, hogy az értékelése 4,05-ről 3,73-ra esett le a két felmérés között. Ennek hátterében elsősorban az állhat, hogy a hallgatók terhelése jelentősen megnő a 2. félév folyamán, így a plusz szorgalmi feladatok megoldására is kevesebb idejük jut.



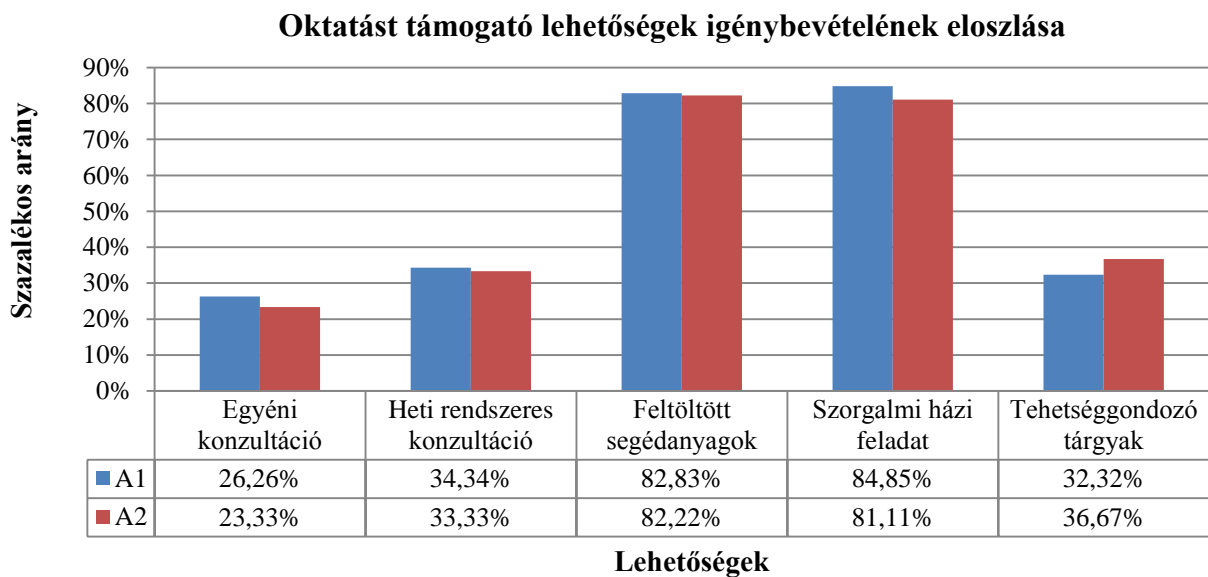
9. ábra: A házi feladatok hasznosságának értékelése

A begyűjtött szöveges véleményeket ismét szófelhő segítségével szemléltetjük. A leggyakrabban szereplő kifejezések a „hasznos”, a „sok” és a „nehezek” voltak. A szöveges értékelések elemzéséből kiderül, hogy a hallgatók többsége élt a házi feladatok beadásával és úgy gondolták, segíti őket a gyakorlati problémák megértésében, az algoritmusok begyakorlásában. Kritikaként fogalmazták meg, hogy sokszor nehéznek tartották a feladatokat és hiányolták az egyszerűbb rutinfeladatokat. Ennek következtében az idei félévtől növeltük a típuspéldák számát és csökkentettük a nehezebb feladatok arányát is, hogy biztosítsuk a begyakorlásra vonatkozó hallgatói igényt.

A kialakított komplex struktúránk számos tanulást támogató elemet, lehetőséget biztosít hallgatóink számára. Felmértük, hogy a válaszadó 99 illetve 90 hallgató mely lehetőségeket vette igénybe a félévek során.

A válaszok összegzése után jól látható, hogy a legnépszerűbbek a struktúra 2. szintjén lévő elemek voltak (segédanyagok és szorgalmi házi feladat). Ezen elemek célja a lehető legtöbb hallgató megszólítása, a megértés segítése és a begyakorlás biztosítása. Fontos megjegyezni, hogy a kis zárthelyik is ebbe a kategóriába tartoznak, azonban mivel megíratásukra az órákon kerül sor a részvételi arány 100%.

A felmérés megmutatja azt is, hogy a felzárkóztatást és egyéni korrepetálást biztosító lehetőségekkel (egyéni és rendszeres konzultáció) átlagosan a hallgatók 30%-a él, míg a legtehetségesebb hallgatók számára meghirdetett kiegészítő tehetség gondozó tárgyakon kb. 35%-uk vesz részt.



10. ábra: A rendelkezésre álló oktatást segítő lehetőségek igénybevételének eloszlása

A fenti adatok megerősítik a felvételi pontszámok eloszlása alapján alkotott feltételezéseinket: a hallgatók többsége biztos matematikai háttérrel érkezik, ám az évfolyam összetétele nem homogén, a tehetséges és hiányosságokkal rendelkező hallgatók is ugyanolyan arányban vannak jelen az évfolyamon. Ez indokolttá teszi a különböző képességű hallgatók megszólítását lehetővé tevő összetett módszertani struktúránk alkalmazását.

### **Tanulmányi eredmények értékelése**

A módszerünk alkalmazásának sikerességét a kérdőíves hallgatói visszajelzések mellett az általunk oktatott tárgyak tanulmányi eredményei alapján is vizsgáltuk.

Az alábbi táblázatban (1. táblázat) foglaljuk össze hallgatóink előmenetelét az tárgyaink során. Fontos megjegyezni, hogy a terméktervező hallgatók csak az A1 tárgy statisztikájában szerepelnek, mivel számukra az A2 tárgy félévközi jeggyel zárult. Az összes hallgatói létszám az A1 tárgy esetében 275 fő, míg az A2 tárgy esetében 199 fő volt (lásd **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). A táblázat adatai megmutatják, hogy a lemorzsolódott hallgatók többségében a féléves számonkéréseket sem tudták teljesíteni, kisebb részük a vizsgán nem tudott érvényes érdemjegyet szeretni. A lemorzsolódás leginkább az A1 tárgy esetében jelentkezik, amelynek oka, hogy a hiányos előképzettséggel érkező hallgatóink esetében nem mindig sikerül egyetlen félév során pótolni a matematikai hiányosságokat, ugyanakkor az értékelés helyénvalóságát mutatja, hogy akikről úgy ítéljük meg az A1-ben nyújtott teljesítményük alapján, valóban alkalmasak a továbbhaladásra, zömében eredményesen veszik a következő akadályokat is.

1. táblázat: Hallgatói előmenetelének összefoglaló statisztikája

	A1 - 2014-2015/I.		A2 - 2014-2015/II.	
	Darab	Százalék	Darab	Százalék
Alírást szerzett	240 fő	87,27%	184 fő	92,46%
Nem szerzett aláírást	35 fő	12,73%	15 fő	7,54%
Érvényes jegyet szerzett	218 fő	79,27%	168 fő	84,42%
Összes lemorzsolódás	57 fő	20,73%	31 fő	15,58%

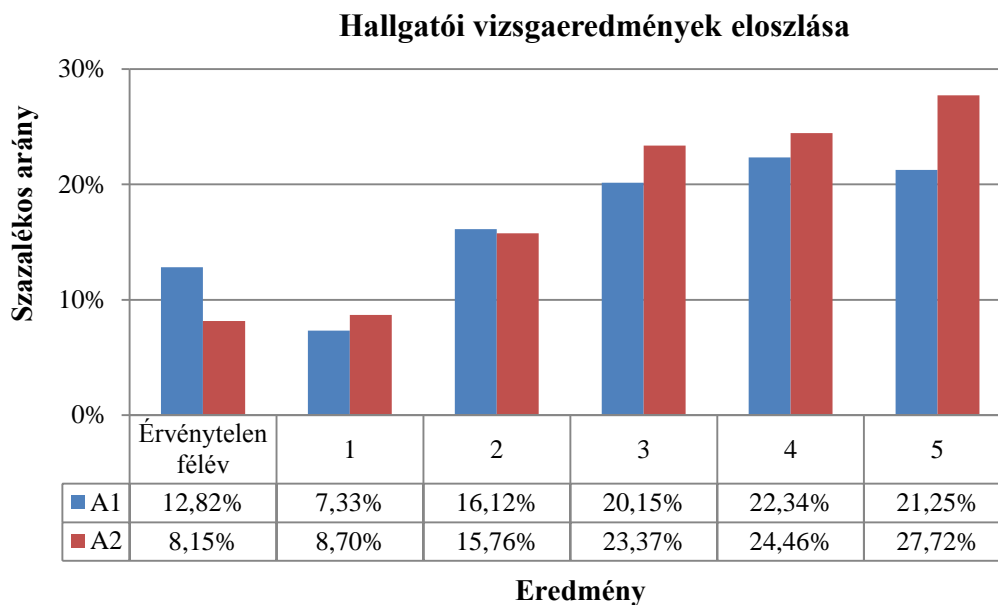
A fenti adatok megmutatják, hogy hallgatóink átlagos teljesítménye 55% körül alakult, amely jó eredménynek számít. A kis zárthelyi pontszámok, valamint a szorgalmi házi feladattal szerezhető pontok is ebbe a nagyságrendbe estek, tehát elmondhatjuk, hogy azok jól mérik hallgatóink tudását és vetítik előre a hallgatók későbbi teljesítményét.

A hallgatói teljesítmény értékelése szempontjából leginkább a vizsgán szerzett érdemjegy ad releváns információt. A vizsga szóbeli részén lehetőségünk nyílik arra, hogy ne csak a példamegoldást és az elméleti alapdefiníciókat ellenőrizzük, hanem teszteljük az alapos, hosszú távú tudást a teljes tananyagot érintő felelet keretében. A vizsgán elért eredményeket az alábbi táblázat és ábra szemlélteti.

2. táblázat: A hallgatók vizsgaeredményének összefoglaló statisztikája

	A1 - 2014-2015/I.		A2 - 2014-2015/II.	
	Darab	Százalék	Darab	Százalék
Jeles – 5	58	21,25%	51	27,72%
Jó – 4	61	22,34%	45	24,46%
Közepes – 3	55	20,15%	43	23,37%
Elégséges – 2	44	16,12%	29	15,76%
Elégtelen – 1	20	7,33%	16	8,70%
Nem szerzett aláírást	35	12,82%	15	8,15%

Tehát módszerünk sikeresnek mondható abból a szempontból is, hogy a számos egyéni és tömeges önfejlesztést eszközeink segítségével alapos, homogénebb matematikatudással rendelkező mérnökhallgatói bázist jött létre.



11. ábra: A hallgatói vizsgaeredmények eloszlása

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az egyetemi reguláris matematikaoktatás kiemelt központi szerepet tölt be a Műegyetemen. A 21. század változásait követően jelentősen megváltozott az oktatás és a tanulás szerepe, megjelent a digitális technika az oktatásban. Emellett sajnos az tapasztalható, hogy a beérkező hallgatók matematikai előképzettsége nagyon változó. Sok jó képességű hallgató mellett nagyon nagy azoknak az aránya, akiknek tudása rendkívül hiányos. A természettudományos alapozó tárgyak csoportjába tartozó matematika tárgyak során egyszerre kell minden hallgató számára biztosítani, a stabil matematikatudást, hogy azt később indirekt módon a saját szakmájában hasznosítani tudja.

A fenti problémák megoldására indult egy oktatás módszertani projekt a Matematika Intézetben, amelynek célja, hogy felállítson egy olyan komplex oktatási struktúrát, amely minden hallgató számára biztosítja képességeinek megfelelő szinten és mértékben a fejlődést. A projektben kulcsszerepet tölt be a tesztelésen alapuló oktatás, amely javítja a hallgatók előhívási képességeit, ezáltal biztosítja a hosszú távú matematikatudást számukra.

### Eredmények

Az oktatási módszerünk fejlesztését és megvalósítását is magába foglaló kutatási projektünk számos kézzel fogható eredménnyel is szolgált. Ezek a teljesség igénye nélkül az alábbiak:

1. A matematikaoktatást érintő külső és belső tényezők, valamint a kognitív tudomány aktuális eredményeinek elemzése,
2. Háromszintű komplex oktatási módszer kialakítása,
3. Tesztelésen alapuló számonkérési módszer bevezetése,
4. Oktatási segédanyagok fejlesztése,
5. Online oktatás bevezetése,

6. A matematikátárgyak tematikájának és a mérnöktárgyakban szükséges matematikai ismeretek összehangolása,
7. A matematikátárgyak kiegészítése gyakorlati alkalmazásokkal,
8. Motivációs rendszer felépítése.

Módszertani kutatásunk fontos része a kialakított struktúra értékelése, a hallgatói vélemények összefoglalása és elemzése. A kiértékelést követően az alábbi megállapításokat tehetjük.

- Az online oktatási forma elnyerte a hallgatók tetszését, hasznos és praktikus része lett a felkészülésüknek. A hallgatók elégedettek a kialakított módszerrel.
- A diákok szerint is sikerül hasznosítható tudáshoz jutniuk a tárgyak során
- A gyakorlati órák megfelelő felkészítést biztosítanak a számonkérésekre
- A kis zárthelyik hasznosak a felkészülések során, motiválja a hallgatókat a folyamatos tanulásra
- A szorgalmi házi feladatok elősegítik az új ismeretek begyakorlását és támogatják a felkészülési folyamatot
- A hallgatók tanulmányi eredménye jó, a megszerzett tudásuk alapos
- A kis-zárthelyi és a féléves összpontszám között szignifikáns korreláció mutatható ki, tehát a kis zárthelyik a felkészítés segítése mellett előre jelzik a hallgatók előmenetelét.
- A struktúra elemeivel a diákok rendszeresen éltek, azokat sikerült a megfelelő célközönség számára eljuttatni.

Kezdeti hipotézisünk: Az általunk alkalmazott gyakori tesztelésen alapuló, folyamatos tesztelést ösztönző, gyakorlati alkalmazásokkal kiegészített módszerünk a hallgatók számára jól befogadható, a különböző tárgyak közötti összefüggésekre jobban rávilágít és eredményes.

Értékelés: A fenti eredmények tükrében kijelenthetjük, hogy a dolgozat elején megfogalmazott hipotézisünket a hallgatói eredmények, visszajelzések, valamint statisztikai elemzések következtében sikerült igazolni.

### **Felhasznált irodalom**

- Benedek, A., Horváth Cz., J., Molnár, Gy., Nagy, G. Zs., Nyíri, K., Szabó, E. M., Tóth, P., Verebics, J. (2012): *Digitális pedagógia 2.0.* Typotex Kiadó.  
[www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0023\\_DP/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0023_DP/adatok.html). Letöltés ideje: 2015. szeptember 30.
- BME (2014): A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 2014. éves kontrollig jelentése (BME 2014a)  
[http://kontrollig.bme.hu/Fajlok/71\\_kontrollig\\_jelentes\\_2014.pdf](http://kontrollig.bme.hu/Fajlok/71_kontrollig_jelentes_2014.pdf) Letöltés ideje: 2015. október 11.
- BME (2014): Tények és adatok a Műegyetemről (BME 2014b)  
[http://www.bme.hu/sites/default/files/BME\\_tenyek\\_es\\_adatok\\_2015.pdf](http://www.bme.hu/sites/default/files/BME_tenyek_es_adatok_2015.pdf) Letöltés ideje: 2015. október 11.
- BME (2015): A Műegyetem sok szeretettel köszönti új hallgatóit! (BME 2014c)  
[http://www.bme.hu/hirek/20140724/a\\_Muegyetem\\_sok\\_szeretettel\\_koszonti\\_uj\\_hallgatoit](http://www.bme.hu/hirek/20140724/a_Muegyetem_sok_szeretettel_koszonti_uj_hallgatoit) Letöltés ideje: 2015. október 11.
- BME Gépészmérnöki Kar (2014): A 2014. évi általános felvételi eljárás összefoglaló adatai.

[http://gpk.bme.hu/images/gepeszkar/doku/felveteli/Felveteli\\_2014A\\_honlapra.pdf](http://gpk.bme.hu/images/gepeszkar/doku/felveteli/Felveteli_2014A_honlapra.pdf)

Letöltés ideje: 2015. október. 8.

- BME Gépészmérnöki Kar (2015): Tantervek  
[http://gpk.bme.hu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=506&Itemid=129](http://gpk.bme.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=506&Itemid=129) Letöltés ideje: 2015. október 17.
- BME Matematika Intézet (2014): Tájékoztató a matematika nulladik ZH 2014 őszi tapasztalatairól. Összeállította: Orlovits Zsanett (BME MI, 2014)
- BME Matematika Intézet (2015): Tantárgyi adatlapok  
<http://www.math.bme.hu/lekerdez-targyak> Letöltés ideje: 2015. október 17.
- D. Molnár, É. (2010): A tanulás értelmezése a 21. században. Iskolakultúra 2010/11. szám 3-17. Pannon Egyetem, Veszprém.
- Fidy J., Makara G. (2005): Biostatisztika, InforMed 2002 Kiadó  
<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/biostatisztika-2> Letöltés ideje: 2015. október 11.
- Horváth D., Szilágyi B. (2014): Becoming a contemporary supporter in BUTE ELMEMATER Program, Conference paper for MAFIOK XXXVIII. 2014.
- Kálmán, A. (2013): Tanulás és életpálya. Typotex Kiadó  
[www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0023\\_Tanulas\\_es\\_Scorm/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0023_Tanulas_es_Scorm/adatok.html) Letöltés ideje: 2015. szeptember 30.
- Keresztes, A., Kaiser, D., Kovács, Gy., Racsmány, M. (2014): Testing promotes long-term learning via stabilizing activation patterns in a large network of brain areas. Cerebral Cortex 24 (11): 3025-3035, Oxford University Press
- Kolbert, A. (2013): A tesztelés a tudás anyja, nem az ismétlés.  
[http://index.hu/tudomany/2013/09/02/teszteles\\_a\\_tudas\\_anyja\\_nem\\_az\\_ismetles/](http://index.hu/tudomany/2013/09/02/teszteles_a_tudas_anyja_nem_az_ismetles/) Letöltés ideje: 2015. szeptember 30.
- Racsmány, M. (2014): A csodálatos teszt, avagy miért az emlékezeti előhívás a leghatékonyabb tanulási mechanizmus? Mindennapi pszichológia 2014/3. szám. 52-56. Budapest
- Racsmány, M., Keresztes, A. (2015): Initial retrieval shields against retrieval-induced forgetting. Frontiers in Psychology vol 6. Article 657
- Szörényi M.: Két mennyiség kapcsolatának vizsgálata, korreláció és lineáris regresszió c. online egyetemi jegyzet <http://rs1.szif.hu/~szorenyi/elm/bioselm7.htm> Letöltés ideje: 2015. október 11.