

# Új munkatársak módszertani felkészítése az oktatásban való részvételre

---

## Tartalom

### [1 Előszó](#)

### [2 Mit kell tudni az oktatás megkezdése előtt a körülményekről?](#)

[2.1 Mit kell tudni az oktatás megkezdése előtt az oktatott tantárgyról?](#)

[2.2 Mit érdemes tudni a mérnökhallgatókról?](#)

[2.3 Hogyan kell felkészülni az órára?](#)

[2.4 Tanácsok az első óra megtartásához](#)

[2.5 Milyen fogásokkal segíthetem az oktatói munkám hatékonyságát?](#)

[2.6 Hogyan értékelhetem a saját munkámat az óra megtartása után?](#)

[2.7 Oktatáson kívüli feladatok: Zh-javítás, vizsgáztatás](#)

[2.8 Matematika a mérnökképzésben.](#)

[Irodalom:](#)

### [3 Segédanyag az új munkatárs számára a mentorral való kapcsolattartáshoz](#)

### [4 Szempontok az óra megfigyeléséhez oktatási mentoroknak](#)

### [5 Segédanyag az új munkatárs tevékenysége utólagos értékeléséhez](#)

## 1 Előszó

A Matematika Intézet több tanszéke az utóbbi években az oktatási feladatok elvégzéséhez, tipikusan a mérnökkari alaptárgyak gyakorlatainak megtartásához, külső óraadókat, doktoranduszokat, esetleg felsőbb éves matematikus és fizikus hallgatókat is alkalmaz. Viszonylag nagy számban kerülnek az oktatással kapcsolatba ilyen módon olyan új munkatársak, akik semmilyen korábbi tanítási tapasztalattal nem rendelkeznek, illetve olyanok, akik ha oktattak is már korábban, a diákjaik tipikusan nem mérnökhallgatók voltak.

Ezeknek az új munkatársaknak az oktatás módszertani egyéni fejlesztését kívánja támogatni az oktatási mentor rendszer is. A tanszékek tapasztalt munkatársai a kezdőknek egyéni, személyes kapcsolat, óralátogatások, órák tapasztalatainak közös elemzése révén adják át az órák megtartásával kapcsolatos módszertani tudásukat.

Jelen tananyag összeállítás célja, hogy alapokat adjon az új munkatársak előzetes módszertani felkészítéséhez, az oktatás ideje alatt történő további segítéséhez, konkrét információkkal járuljon hozzá gyakorlataik eredményes megtartásához, segédanyagot biztosítson az oktatási mentor rendszer működtetéséhez.

## **2 Mit kell tudni az oktatás megkezdése előtt a körülményekről?**

Általában a tanítás előtt egy-két héttel kiderül, hogy pontosan kiket, hol, milyen időpontban tanítunk. Ennek megfelelően több szempontból is elkezdhetjük a készülést a tanításra. Mivel a gyakorlati termék jelentős része napközben nyitva van, emiatt lehetőség van arra, hogy feltérképezzük, hogy hol kell tanítanunk. Ez több szempontból is hasznos: kezdő tanárként általában olyan helyen kell tanítanunk, ahol korábban még nem voltunk, minden szempontból új lesz számunkra a környezet. Gyakran nem magától értetődő, hogy hol van a tanterünk, hogyan célszerű azt legegyszerűbben megközelíteni, ezért érdemes pár nappal az első óra előtt elmenni és megnézni a termet. Ekkor kiderülhet az is, hogy az egy ún. kulcsos terem, amit bezárnak és ekkor még időben lehet arról gondoskodni, hogy nyitva legyen amikor kezdődik a tanítás vagy legalább tudjuk, hol vehetjük fel a terem kulcsát. Fontos az is, hogy lássuk mekkora táblánk lesz, mert ennek megfelelően tudjuk a táblaképeket előre eltervezni. Érdemes felmérni még a tanítás kellékeit is: milyen kréta van a teremben, ha ez valamilyen oknál fogva számunkra nem megfelelő, akkor a tanszéki titkárságon még beszerezhetünk számunkra kézre állóbbat; láthatjuk, hogy milyen szivacsot, táblatörlő rongyot használhatunk. A biztonság kedvéért érdemes beszerezni legalább két krétát és magunknál tárolni azokat, hogy később ne legyen meglepetés, ha a teremben nem találunk egy darabot sem. Érdemes kihasználni az alkalmat és kipróbálni, hogy hogyan kell krétával táblára írni, megnézni, hogy az a betűméret amit természetesen használunk hátulról mennyire látható.

Minden héten részletesen ki kell dolgoznunk az órai feladatsort, emiatt érdemes rendszeresíteni egy füzetet vagy egy mappát, ahol megőrződnek a feladatsorok a kommentárjainkkal együtt. Ez a későbbi félévekben még nagyon hasznos lehet!

Ha van személyes honlapunk, akkor érdemes elkészíteni a gyakorlatunk honlapját, hogy később minden hallgatónak szánt anyagot, információt ide tehessünk.

### **2.1 Mit kell tudni az oktatás megkezdése előtt az oktatott tantárgyról?**

Az előadók többsége a kurzus beindulása előtt már elkészíti a tárgy honlapját. Érdemes megnézni ezt, itt tájékozódhatunk a tantárgy követelményeiről, korábbi feladatsorokat tölthetünk le, esetleg felrakja az előadó az előadásjegyzetet, amit szintén érdemes átnézni, hogy lássuk a tárgy részletes tematikáját, előadó stílusát, jelöléseket. Ebből képet alakíthatunk ki magunknak, hogy mennyiben más a mérnökképzés, mint amiben mi részesültünk.

A félév beindulása előtt az előadó összehívja a gyakorlatvezetőit, hogy elmondja a legfontosabb információkat, összeismerkedjenek. Az itt elhangzottakat érdemes jegyzetelni, mert olyan információk is elhangoznak, amik nem biztos, hogy szerepelnek a tárgy honlapján. Ekkor láthatjuk, hogy mikor vannak a többi

gyakorlatok. Érdemes felírni a tantárgy előadójának és a tanszék titkárságának telefonszámát, hogy betegség esetén gyakorlatvezetőről gondoskodjanak helyettünk. Érdemes feljegyezni még, hogy a mi gyakorlatunkkal egy időben milyen gyakorlatok vannak és ezek tanárainak telefonszámát beírni a mobilunkba, mert ha órára menet látjuk, hogy késni fogunk, akkor tudjuk a másik gyakorlatvezetőn keresztül értesíteni a késésünkről a hallgatókat és megvárnak minket.

A tantárgyhoz kapcsolódó megbeszélésen kiderül, hogy az óratartáson kívül milyen feladatok várnak ránk (zh-felügyelet, zh-javítás, vizsgáztatás). Ekkor tudjuk jelezni azt is, ha valamikor nem tartózkodunk úgy itthon, hogy megtartsuk a gyakorlatot.

Tudnunk kell, hogy házi feladatok vannak-e a tárgyból, ezek ellenőrzése hogyan történik.

## **2.2 Mit érdemes tudni a mérnökhallgatókról?**

### **2.2.1 Néhány adat arra vonatkozóan, milyen a hallgatóink háttere.**

A BME hallgatóinak kb. egyharmada érettségizett budapesti székhelyű középiskolában, de egyes karokon a fővárosiak aránya még alacsonyabb, 25% közelében van. A vidékről Budapestre kerülő hallgatók nagy része számára az egyetemi tanulmányok megkezdése lényeges életforma változással is együtt jár, az otthoni környezettől való elszakadás, az új közegbe történő beilleszkedés sok diák számára óriási, több évre is elhúzódó feladat. Matematika fakultációra járt a középiskolában 71 %, de sajnos, csak 41%-uk tett matematikából emelt szintű érettségit. Az emelt szintű érettségivel érkezők dokumentálhatóan jobban teljesítenek. Míg - a 2012-es adatok alapján - a nulladik zárthelyit az emelt szintű matematika érettségivel érkezők 87%-a tudta sikeresen teljesíteni, a középszintű matematika érettségivel rendelkezőknél ez az arány csak 53%.

### **2.2.2 Motiváltság**

A mérnökhallgatók tanulással, különösen a matematikatanulással kapcsolatos motiváltsága változó, gyakran sajnos igen gyenge. Oktatóként tudnunk kell, hogy számukra a matematika egy eszköz, a matematikai ismereteik fontosak, segítik őket mérnöki feladataik megoldásában, így jellemzően a matematikát nem önmagáért tanulják, hanem elsősorban eszközként. Tapasztalataink szerint minden évfolyamban és a legtöbb tankörben is vannak kiváló képességű, jól felkészült, érdeklődő hallgatók, de sajnos előfordul, hogy a hallgatóság jelentős része passzívan viselkedik. Az órán, ha jelen is van és figyelmével látszólag követi az elhangzottakat, az előismeretek és a kellő motiváltság hiánya miatt közös munkába, párbeszédbe nehezen bevonható. Nem szabad ezen csodálkoznunk. A mérnökhallgatók általában igen leterheltek, több nehéz, sok befektetett munkát igénylő tantárgyat tanulnak párhuzamosan. Sokan közülük tanulmányaik mellett dolgoznak vagy egyéb magánéleti problémával is küzdenek. A gyengének látszó

teljesítmény oka nem mindig egyértelműen a hanyagság vagy a nem megfelelő mennyiségű felkészülés.

Javaslat: kezdeményezzen beszélgetést hallgatóival a szünetben vagy egyéb tanórán kívüli alkalommal arról, mik a matematika mellett a nehéz, „buktatós” tantárgyaik, mennyiben hasonlók vagy eltérők az ott hallottak és a követelmények a matematika tárgyban szokásosakhoz képest.

Sok száz fős évfolyamokban, a körülmények miatt gyakran igen személytelen formában zajlik az oktatás. Sokak számára nehéz átállni a középiskola védett közege (osztályfőnök, napi rendszerességű, ellenőrzött házi feladatok, stb) után a nagyobb mozgásteret biztosító, de felelősebb viselkedést igénylő egyetemista életformára.

Javaslat: segítheti hallgatóit azzal, ha érdeklődést mutat egyéni gondjaik iránt. Beszélgetések során kiderülhet, mik azok a körülmények, amik miatt a hallgató a képességeinél gyengébben teljesít.

### **2.2.3 Mit kellene tudniuk tanulmányaik kezdetén matematikából?**

A felsőfokú tanulmányait kezdő mérnökhallgató korábban sikeres érettségi vizsgát tett. Sajnos, emelt szintű matematika érettségi letételére – évektől és választott szakjuktól függően – csak 20-40%-uk vállalkozott. Ezért kiindulási alapnak a középszintű tudást kell tekintenünk. A középszintű matematika érettségi vizsga tematikája és a mérnöki alapszakokon kiemelten szükséges előismeretek csak részben fedik egymást. A legfontosabb területek, melyre az első szemeszterek kötelező matematika kurzusain támaszkodni szeretnénk, kiemelve a főbb részterületeket:

- Algebra. Műveletek, algebrai átalakítások. Törtek. Azonosságok ismerete és készség szintű alkalmazása. Hatványozás, logaritmus fogalma, azonosságai. Egyenletek, egyenlőtlenségek, egyenletrendszerek megoldása (abszolút értékes, elsőfokú, másodfokú, törtes, gyökös, exponenciális típusok). Szöveges feladatok.
- Geometria. Nevezetes síkidomok (háromszög, szabályos háromszög, négyzet, téglalap, rombusz, trapéz, kör, körcikk), területe, kerülete. Térgeometria, nevezetes térbeli alakzatok (gömb, kúp, henger, hasáb, gúla) felszíne, térfogata.
- Vektorok. Vektor hossza. Összeadás, kivonás, skalár szorzat.
- Koordinátageometria. Szakaszhossza, osztópontja. Egyenes egyenlete, meredeksége. Kör egyenlete.
- Trigonometria. Szögmérés fokokban és radiánban. Szögfüggvények, nevezetes függvényértékek. Trigonometrikus azonosságok és alkalmazásaik.
- Függvények. Függvény fogalma (értelmezési tartomány, értékkészlet, zérushely), függvény tulajdonságai (monotonitás, periodicitás, páros,

páratlan függvény). Függvény transzformációk: vízszintes és függőleges eltolás, vízszintes és függőleges nyújtás, tükrözések. Elemi függvények ismerete (lineáris, másodfokú, hatványfüggvény, törtfüggvény, gyökfüggvény, exponenciális és logaritmus függvény. Inverz függvény fogalma.

- Sorozatok. Számítási és mértani sorozatok. Általános tag, n-edik részletösszeg.

Ezek mellett természetesen nagyon jó és hasznos, ha más, az itt felsoroltakon túlmenő területeken is részletes és alapos középszintű ismeretekkel rendelkezik tanulmányai kezdetén a hallgató (pl. kombinatorika, valószínűség számítás, statisztika alapjai, síkmértan nevezetes tételei, stb.), de ezek hiánya kevésbé akadályozza az egyetemi tananyag elsajátítását, mint a fent felsoroltaké. A BME képzései szempontjából leglényegesebbnek tartott matematikai (és fizikai) előismeretek gyakorlási lehetőségeként fejlesztette ki a BME Természettudományi Kar Matematika Intézete és Fizikai Intézete a BME Alfa interaktív gyakorlófelületet középiskolások számára. Ezen a felületen – előzetes regisztráció után – lehetőség nyílik az egyetemi tanulmányok szempontjából legfontosabbnak ítélt területeken gyakorló tesztfeladat sorozatokat megoldani.

Az elsőévesek kötelező matematika tantárgyának követelményrendszere szerint a hallgatók „nulladik” zárthelyin adnak számot hozott tudásukról. A zárthelyivel kapcsolatos információk elérhetők a Matematika Intézet honlapján.

Javaslat: felhívhatja elsőéves hallgatói, esetleg leendő hallgatói figyelmét a BME Alfa gyakorlófelületre, ahol a „nulladik” zárthelyire felkészítő feladatsorokat talál és gyakorolhat a dolgozat megírása előtt. Segítheti hallgatói felkészülését azzal, hogy az aktuálisan szükséges információkra, illetve azok forrására felhívja figyelmüket.

### **2.3 Hogyan kell felkészülni az órára?**

A legtöbb előadó pontos menetrendet készít, ahol heti bontásban megtalálható a gyakorlatok tematikája. Ettől azonban kis eltérések lehetségesek: lehet, hogy az előadó a tervezethez képest kicsit lassúbb tempót választ a diákoktól függően vagy éppen gyorsíthat esetleg még a tervezett tananyagot is kicsit csökkenti. Ezért nem is érdemes a félév elején arra vállalkoznunk, hogy az összes félévi gyakorlatot kidolgozzuk. Másrészt ha korábbi félévről vannak a tárgyhoz kapcsolódó feladatsoraink, akkor is elképzelhető, hogy a csoportunk adottságainak megfelelően változtatnunk érdemes rajta.

Helyes, ha előadó minden héten az utolsó tárgyhoz kapcsolódó előadása után értesíti a gyakorlatvezetőket, hogy a tananyagban hol tart, mit mondott el, jelöléseket ismerteti és utána meghatározza, hogy mi lesz a következő hét

gyakorlatának anyaga. Ekkor a gyakorlatvezetőnek rendelkezésre áll a teljes hétvége, hogy felkészüljön a következő gyakorlatra.

Az előadó többféleképpen is instruálhatja a gyakorlatvezetőit: lehet, hogy azt kéri, hogy egy általa összeállított feladatsort vegyünk végig a gyakorlaton. Ez azért hasznos, mert akkor az összes gyakorlaton ugyanaz hangzik el, nem lehetséges, hogy egy hallgató azt érzi, hogy egy másik gyakorlatvezető lényegesen más, esetleg jobb feladatsort tanított meg. Ekkor természetesen aprólékosan meg kell oldanunk a feladatsort: mindent ki kell számolnunk részletesen, végig kell gondolnunk, hogy hogyan mondjuk el a megoldást, mit fogunk különösen hangsúlyozni, mit írunk fel belőle a táblára, milyen ábrával segítjük a magyarázatunkat. De természetesen ez még kevés, mert lehet, hogy menet közben bizonyos feladattípusnál az az érzésünk támad, hogy ezt nem értették meg olyan szinten mint ahogy mi szeretnénk volna, ezért még pár plusz feladattal is érdemes készülnünk, amiket az óra végén, ha van még időnk megbeszélhetünk.

Ha az előadó a következő gyakorlat kapcsán csak a főbb módszereket, gondolatokat emeli ki, akkor nekünk kell összeállítanunk az óra feladatsorát. Ehhez jó segítség a legtöbb mérnöki matematika anyagot lefedő Bolyai-sorozat, de számos más, hasznos feladatgyűjteményeket is találunk könyvtárban, interneten. A feladatsor összeállításánál több tényezőt is figyelembe kell vennünk: az egyszerűbb, egy gondolatot tartalmazó feladatból kiindulva kell haladnunk a bonyolultabb, összetettebb feladatok felé, fokozatosan nehezítve. Fontos, hogy olyan feladatokat vegyünk, hogy a szerényebb képességű vagy nem megfelelő háttérrel rendelkező hallgató is azt érezze, hogy a minimálisan szükséges tananyag elsajátítására lehetőséget kapott, de a legjobbak számára is készülünk feladatokkal. Ha tudunk az adott témakörben olyan feladatot adni, ami kapcsolódik a mérnöki tananyaghoz, munkához, akkor érdemes ezt megbeszélni, hálásak szoktak érte lenni. Próbáljunk minél szemléletesebb feladatokat venni, mert ezzel tudjuk az érdeklődést fenntartani!

Fontos, hogy eltervezzük, hogy a 90 perces tananyagba hány feladat fér bele, de egy kicsit többel készülünk, mert előfordulhat, hogy nagyobb tempóban fogunk haladni mint gondoltuk.

Érdemes az órákra készülés előtt átnézni, hogy korábbi félévek zh-iban, vizsgáin milyen feladatok voltak, mert ebből megtanuljuk a tanár stílusát, látjuk, hogy milyen mélységű feladatokig kell eljutnunk. A korábbi zh-kból akár feladatokat is meríthetünk.

A gyakorlatra készítés során fogalmazzuk meg magunknak a legfontosabb módszereket, eszközöket, hogy ezeket jól tudjuk hangsúlyozni a gyakorlaton!

A korábbi gyakorlatokra támaszkodva érzékelhetjük, hogy milyen jellegű, nehézségű feladatok okoznak problémát a hallgatóknak. Gondoljuk el, hogy mivel

tudjuk őket segíteni, milyen kérdéseket érdemes feltenniük maguknak, amik a megoldáshoz közelebb vezetnek.

Ha zh-ban vagy a gyakorlatunkon felfedeztünk típushibát, akkor érdemes egy-két olyan feladatot vennünk, amiben látszódik, hogy a típushiba helyett mi a helyes gondolat!

Akármilyen instrukciót is ad az előadó mindig is gondolnunk kell arra, hogy az általunk tanított anyag a hallgatók döntő többségének új, az előadás után most hall ezekről másodszorra, ezért mindig érdemes elmondani a gyakorlat elején azokat a fogalmakat, tételeket, amikre támaszkodni szeretnénk.

Fontos, hogy teljesen tisztában legyünk azzal, hogy mikor lesznek a zh-k és ezeknek mi a tematikája, mert ekkor ha egy kis csúszás mutatkozik a tananyagban tudjuk, hogy mit mikorra kell azt behoznunk.

A honlapunkra felrakhatunk gyakorlófeladatokat, vagy ajánlhatunk könyvet, amiből tudnak gyakorolni, de külön kötelező házi feladatokat adni nem érdemes, mert rendszeresen nem készítik el vagy másolni fogják.

## **2.4 Tanácsok az első óra megtartásához**

Az első óra különösen fontos mind a hallgatónak mind a gyakorlatvezetőnek, mert ekkor találkozunk egymással először és az első benyomások ekkor alakulnak ki. Minden évben előfordul, hogy egy tantárgynál első gyakorlatok után néhány hallgató átkéredzkedik más tankörbe. Ezt gyakran a kedvezőbb időpont miatt teszik, de közre játszik az is, hogy sokan a rutinosabb gyakorlatvezetőt szívesebben választják, vagy azt gondolják, hogy érdemes az előadóhoz járni gyakorlatra, mert úgyis ő állítja össze a zh-feladatsort, vizsga-feladatsort és nála ezekhez hasonlóak lesznek a gyakorlatokon is. Az átjelentkezés ha nagyobb méreteket ölt nem szerencsés, mert ekkor túl nagy csoportok alakulnak ki. Emiatt fontos, hogy az első órán azt érzékelje a hallgató, hogy olyan a légkör, munkatempó, ami az ő fejlődését segíti elő.

Az első óra elejét saját magunk illetve a tárgy rövid bemutatására szánjuk. Az első dolog, amit tennünk kell, az, hogy bemutatkozunk. A legtöbb kezdő gyakorlatvezetőt csak pár év választja el a hallgatótól, emiatt mindkét fél számára természetes a tegeződés. Ha így érezzük érdemes mondani, hogy mindenkit tegezni fogunk és vissza tegezhetnek. Így több kényelmetlen helyzetet elkerülhetünk és nincs szükség mesterséges távolságtartásra, a hallgatók irántunk érzett tisztelete nem ezen múlik, viszont erősíthetjük a bizalmat. Az email-címünket is adjuk meg, ha kérdésük van tőlünk, azon feltehetik, nem szoktak a hallgatók elárasztani emailekkel. A mobil-számunkat ne adjuk meg! Ha van honlapunk és elhatároztuk, hogy oda rendszeresen rakunk fel információt (pl. zh-eredményt) vagy gyakorló feladatsorokat, akkor azt is adjuk meg.

Beszéljük meg a hallgatókkal, hogy mikor kezdődik és mikor végződik a gyakorlat; lesz-e szünet a gyakorlaton vagy egybe tartjuk a 90 percet.

Jelezzük a hallgatóknak ha a gyakorlatokon létszámellenőrzést tartunk!

A következőkben röviden érdemes összefoglalni, hogy mit fognak tanulni a félév során, milyen lesz a számonkérés módja. Sokak számára ezek az első napok az egyetemen és néhány fogalom (pl. zh) egyáltalán nem világos számukra. Úgy kell elmondanunk a rájuk váró feladatokat, hogy megértsék azokat.

Ha van ötletünk az egyetemi tanulásra vonatkozóan, akkor próbáljunk számukra segítséget adni azzal, hogy elmondjuk azokat. A folyamatos tanulást külön érdemes hangsúlyozni, mert általában csak havonta vagy még ritkábban vannak zh-k és gyakran egy zh-ra kampányszerűen, az utolsó fél napon próbál felkészülni a hallgató, ami meglátszik az eredményen.

Bátorítsuk őket, hogy kérdezzenek, ha nem értenek valamit, mert ezzel valószínűleg nem egyedül vannak. Az órán nem probléma, ha nem jót mondanak, majd kijavítjuk azt, legalább nem követik el azt a hibát a zh-ban. Ne féljenek attól, hogy butaságot mondanak, nagy a tananyag, nem lehet mindent egyből megérteni, abból, hogy kérdeznek azt a következtetést vonjuk le, hogy meg akarják érteni a tananyagot, nem rakunk senkit az „okos” vagy „buta” hallgató skatulyába. Persze vigyázzunk azzal, hogy ne menjen el túl sok idő a kérdésekkel mert akkor nem érünk az aznapi tananyag végére.

Mondhatjuk, ha van időnk erre, hogy ha valaki valamit nem ért és azt érzi, hogy ez csak az ő problémája, akkor óra után szívesen válaszolunk a kérdésre.

Lehet mondani, hogy ha valamit elírunk, akkor azonnal jelezzék, mert sokkal rosszabb, ha később, az óra után mi magunk jövünk rá, amikor már nem tudjuk korrigálni.

Érdemes ajánlani könyveket, feladatgyűjteményeket, internetes oldalakat amikből jól lehet készülni a tananyagból.

Az átlagos hallgató kb. 15-20 percig képes egy dologra figyelni, úgy tervezzük az órát, hogy a téma, a módszer, a beszédtempó, stb. rendszeresen változzon, hogy ébren tudjuk tartani a figyelmet.

## **2.5 Milyen fogásokkal segíthetem az oktatói munkám hatékonyságát?**

Kevés idő áll rendelkezésre, emiatt fontos, hogy azt a lehető leghatékonyabban használjuk ki. Fontos, hogy időben, pár perccel a gyakorlatkezdés előtt megérkezzünk, számítsunk, hogy ha nem az egyetemen vagyunk előtte, akkor rossz közlekedés esetén is időben odaérjünk. Ekkor el tudjuk rendezni a tanári asztalon a



dolgainkat, ha hallgató röviden szeretne kérdezni valamit a gyakorlat előtt, akkor tudunk erre válaszolni.

Ha bemegyünk a terembe, akkor mindig köszönjük az ott lévő hallgatóknak, esetleg kapcsoljuk fel a lámpát vagy szellőztethetünk, ha szükséges.

Gyakran teleírt tábla fogad minket, ekkor le kell törölnünk azt; csak arra vigyázzunk, hogy amikor törölünk, akkor azt ne csurom vizes ronggyal vagy szivaccsal tegyük, mert utána nem lehet írni a táblára csak ha már megszáradt, ami hosszabb idő. A száraz rongy pedig maszatol, az írás nyomai (elkenve) a táblán maradnak, nem lehet jól látni mit csinálunk, ezért érdemes a szivacsot vagy rongyot bevizezni majd jól kicsavarni a tábla törléséhez.

Ha még ezek után is marad idő, akkor a tanári asztalnál várjuk meg a gyakorlat kezdetét és pontosan kezdjük.

Ha a következő gyakorlatig zh-t írnak a hallgatók, akkor érdemes rákérdezni, hogy tudják-e, hogy mikor, hol fogják írni a zh-t (persze mi tudjuk a választ, hogy megmondjuk vagy pontosítani tudjunk), megkérdezni, hogy van-e zh-val kapcsolatban kérdésük.

Az óra elején foglaljuk össze azokat az elméleti tudnivalókat, definíciókat, tételeket, amire építünk, ehhez tudnunk kell, hogy mi hogyan hangzott el az előadáson, mi az amit tőlünk hallanak először. A tételeket úgy mondjuk ki, ahogy az előadáson elhangzott, mert a jelölések kis megváltoztatása is zavart okozhat.

Egyszerre egy vagy több feladatot is fel lehet írni. Ha olyan tárgyat tanítunk (pl. a valószínűség számítás ilyen), ahol hosszú egy feladat szövege, ott célszerű megtennünk, hogy pár nappal a gyakorlat előtt feltesszük a gyakorlat anyagát a honlapunkra és ekkor elég csak felolvasni, felvázolni a feladatot, nem megy el sok idő a részletek felírásával.

Mivel kevés időnk van, ezért ne hívjunk ki hallgatót a feladat megoldására, mert ekkor sok idő elmegy azzal amíg kijön a táblához a diák, szokatlan neki a táblára való írás, ezért lassú, nem azt hangsúlyozza ki a feladat megoldásánál amit mi szeretnénk, ezért végül nekünk is részben el kell mondanunk, vagyis többször annyi idő megy el, mint azt mi szeretnénk és ezt sajnos nem engedhetjük meg.

Amikor a feladatot megoldjuk, ne csak gyorsan mondjuk el a megoldást, hanem a hallgatókat kérdezve (Hogyan lehet elindulni? Ha nincs válasz: Láttunk már hasonló feladatot? Akkor mit csináltunk? Ez most is használható? ...) oldjuk meg a feladatot – így támpontot kapnak, hogy a zh-n elakadva hogyan gondolkozhatnak. Ekkor látjuk, hogy ők mit értenek, de vigyázni kell, hogy ne mindig ugyanaz a két-három ember szerepeljen. Ha nem válaszolnak, akkor lehet, hogy nem tudják a

választ, de lehet, hogy más oka van (túl egyszerűnek találják a kérdést, ciki válaszolni).

A felmerülő kérdésekre válaszoljunk. Néha azt érezzük, hogy nagyon butákat kérdeznek, de ez nem baj, de legalább egy helytelen gondolatra rá lehet mutatni.

Ha rosszat mondanak ne szidjuk meg, alázzuk meg őket! Jó gondolat esetén mondjunk legalább egy igent vagy köszönjük meg.

A gyakorlatokon valószínűleg többször fogunk hibázni. Ekkor ne kérjünk elnézést, de legyünk készek elismerni a saját hibánkat.

Ha jó az arcmemóriánk, akkor kérdezzünk rá annak a nevére, aki már többször jól szerepelt, később használjuk a nevét, barátságosabb lesz a légkör.

Olvashatóan írjunk a táblára akkora betűkkel, hogy a hátul ülők is el tudják olvasni!

Az áttekinthető táblakép különösen fontos. Vigyázzunk arra, hogy ha egymás után több feladatot is felírunk a táblára, akkor ezek a feladatok jól elkülönülve legyenek a táblán. Érdeemes elválasztható vonalakat rakni a különböző feladatok közé. Annyit írjunk fel a táblára, hogy ha valaki lemarad a jegyzetelésben, az is megértse ez alapján a megoldást, de ne legyünk szószátyárok.

A hallgatók felé fordulva magyarázzunk, ha éppen nem írunk a táblára. Ekkor azt is észrevesszük, ha a hallgató kérdezni szeretne.

Hangosan beszéljünk, hogy a hátul ülők is értsék amit mondunk!

Magyarázás közben ne takarjuk el a tábla azon részét, amire hivatkozunk!

Lehet egy feladat felírása után időt hagyni, hogy kidolgozzák a megoldást. Ekkor jobban megmarad a módszer a fejükben, mintha csak jegyzetelnének. Ekkor minél több emberhez menjünk oda, hogy segíthessünk, lássuk, hogy megy nekik (erre aránylag sok idő elmehet, emiatt ezt legfeljebb csak egyszer csináljuk egy gyakorlaton)!

Ha úgy látjuk, hogy kevés az idő a gyakorlat végéig, akkor sem szabad kapkodni, nem kell minden feladatot megoldani, csak az a fontos, hogy a zh-ig végezzünk az anyaggal!

Az óra végén udvarias dolog megköszönni a figyelmet, együttműködést, mondani, hogy a jövő héten innen folytatjuk!

Az óra legvégén elköszönünk.

Az óra befejezése után töröljük le a táblát akkor is, ha bejőve teleírt táblát találtunk!

Rendszeresen kérjünk visszajelzést a hallgatóktól, ne bántódjunk meg, inkább örüljünk, ha őszintén kritizálnak, legyünk készek arra, hogy tanuljunk belőle!

Néha előfordulnak rendkívüli helyzetek: magunk elkésünk, extrém hideg-meleg a tanteremben, külső zaj, valami leesik, elromlik, stb: ilyenkor ne csináljunk úgy, mintha nem vennénk észre a történeteket, inkább próbáljunk rugalmasak lenni. A humor minden helyzetben segít! (Ha zavaró körülmény tartósan fennmarad, jelezzük a tanszéki titkárságon.)

Előfordul, hogy minden próbálkozásunk ellenére a hallgatók fegyelmezetlenek, beszélgetnek, zavarják az órát. Ekkor először érdemes metakommunikációs eszközökkel élnünk: rájuk nézünk rosszallóan, elhallgathatunk, hogy érezzék, hogy csöndre van szükség. Ha ez nem használ, akkor rájuk szólunk. Ekkor legyünk határozottak, de ne bántóak.

## **2.6 Hogyan értékelhetem a saját munkámat az óra megtartása után?**

Az óra után, ha van olyan észrevétel, ami később hasznos lehet, jegyezzük fel, jövőre jó lesz.

Tegyük fel magunknak a kérdést: sikerült-e az eltervezett üzenetet, lényeges gondolatokat átadnunk? Képzeljük bele magunkat a hallgató helyébe: mit profitálhatott a mai órából?

Képzeljük el, mit gondolhat a hallgató rólunk, oktatóról az alábbi szempontok szerint: -

- mennyire értjük az anyagot
- mennyire tudjuk jól átadni,
- mennyire látszik, hogy lelkesek vagyunk,
- mennyire volt jól felépítve az óra,
- mennyire vagyunk korrektek, segítőkészek

Ne keseredjünk el, ha az óra nem úgy sikerült, ahogy reméltük, ez tapasztalt oktatókkal is előfordul.

## **2.7 Oktatáson kívüli feladatok: Zh-javítás, vizsgáztatás**

A zh-kat időben fel kell venni, ehhez persze tudnunk kell, hogy mikor hol adják le; ha tanszéki titkárságon, akkor ismernünk kell, hogy mikor van az nyitva.

A zh-javításhoz gyakran mellékelnek megoldókulcsot. Ha van megoldókulcs pontozással, akkor át kell nézni, ha nincs, akkor az első feladat, hogy meg kell oldani a feladatokat. Tudnunk kell, hogy mire adhatunk pontot és mire nem. Általában elvi hibás feladatra nem adunk pontot, míg ha csak számolási hiba van egy feladat megoldásában, akkor egy-két pontot vonunk le.

Érdemes a javítás előtt megnézni 4-5 dolgozatot, hogy lássunk, hogyan tudunk következetesen pontozni.

A javításnál tegyük egyértelművé, hogy mi a helyes rész és mi a hibás. Aláhúzással jelöljük a hibát, rövid megjegyzést is írhatunk a hibák mellé.

Regisztráljuk magunknak az eredményeket a kiosztás előtt.

A kiosztása gyakorlaton van, erre legfeljebb 15 percet szánjunk. A kiosztás előtt röviden kommentálhatjuk az összteljesítményt, felhívhatjuk a hallgatók figyelmét a típushibákra.

Osszuk ki a dolgozatokat személy szerint, de nyíltan ne mondjuk pontszámokat: a legjobbakat ki lehet emelni, a gyengéknek lehet mondani, hogy ennél több kell.

Ha esetleg felrakjuk az eredményeket a honlapunkra, akkor azt csak Neptun-kóddal tegyük! Névét és Neptun kódot együtt szerepeltetni nem szabad.

Mondjuk, hogy nézzék át, tanuljanak belőle, ellenőrizzék, hogy minden korrektul ki lett-e javítva, jól lett összeadva az összpontszám és hangsúlyozzuk, hogy máskor már nem akarunk a zh-val foglalkozni, ne kérjék, hogy a jövő héten megnézzék. Ha valaki egy nem jelenlevőt szeretne megnézni, odaadhatjuk (ez tipikusan barátok teszik).

Ha a hallgatók minden kérdésére válaszoltunk, gyűjtsük be a zh-kat és a vizsgaidőszak végéig őrizzük meg (vagy ha az előadó kéri, adjuk át neki).

Szükség van az eredmények központi nyilvántartására is, az előadó által kért formába prezentáljuk az eredményeket a kiosztás után.

Tájékozódjunk, hogy a zh-k megőrzése milyen formában, meddig történik.

Gyakran a gyakorlatvezető feladati közé tartozik a tárgy vizsgáztatásában való részvétel. Pontosán tájékozódjunk, hogy mikor milyen feladat vár ránk.

## **2.8 Matematika a mérnökképzésben.**

A BME-n a mérnöki alapszakok többségének mintatantervében három szemeszter kötelező matematika szerepel:

### **1. félév: Matematika A1**

6 kredit, heti óraszám: 4 óra előadás, 2 óra gyakorlat, kötettség: vizsga

Tematika: Sík- és térvektorok algebrája. Komplex számok. Számsorozatok. Függvényhatárérték, nevezetes határértékek. Folytonosság. Differenciálszámítás:

Derivált, differenciálási szabályok. Elemi függvények deriváltjai. Közéértéktételek, L'Hospital szabály. Taylor-Tétel. Függvényvizsgálat: lokális és globális szélsőértékek. Integrálszámítás: Riemann integrál tulajdonságai, Newton-Leibniz formula, primitív függvény meghatározása, parciális és helyettesítéses integrálás. Speciális integrálok kiszámítása. Improprius integrál. Az integrálszámítás alkalmazásai.

Ajánlott tankönyv, irodalom:

Thomas' Calculus, 11th ed. Addison Wesley 2004.(magyar kiadás előkészületben)  
Babcsányi I.-Wetl F. Matematikai feladatgyűjtemény I. Műegyetemi Kiadó

Leindler László: Analízis, Polygon, 2001.

## **2. félév: Matematika A2**

6 kredit, heti óraszám: 4 óra előadás, 2 óra gyakorlat, követelmény: vizsga

Tematika: A lineáris egyenletrendszerek megoldása: elemi sorműveletek, Gauss-Jordan és Gauss-kiküszöbölés, a megoldás egzisztenciája és unicitása, homogén lineáris egyenletrendszer. Mátrixaritmetika, mátrix rangja. Determináns: geometriai jelentése, a determináns kifejtése, kiszámítása Gauss-módszerrel. Cramer-szabály, polinom-interpoláció és Vandermonde-determináns. Lineáris tér, altér, kifeszített altér, generátorrendszer, bázis, ortogonális és ortonormált bázis. Példák lineáris terekre. Lineáris operátor és transzformáció. Operátor mátrixa, geometriai transzformációk mátrixa. Limes, deriválás, integrálás, mint lineáris operátor. Magtér, képtér, dimenziótétel. Lineáris transzformáció és lineáris egyenletrendszer kapcsolata. Sajátérték, sajátvektor, hasonlóság, diagonalizálhatóság. Végtelen sorok: numerikus sorok, konvergencia, divergencia, abszolút és feltételes konvergencia, konvergenciakritériumok, sorok átrendezése, hibabeclés Leibniz-sorok esetén. Függvénysorozatok és -sorok: konvergenciakritériumok. Hatványsorok: konvergenciaintervallum, Taylor-sor, Taylor-polinom a maradéktaggal, elemi függvények Taylor-sora, sorfejtés technikája. Fourier-sorok: páros és páratlan függvények Fourier-sora, a sorfejtés technikája, nevezetes numerikus sorok összegének kiszámítása. Többváltozós függvények: topológiai alapfogalmak, többváltozós függvények megadása, szemléltetése, folytonossága. Többváltozós függvények differenciálszámítása: deriváltvektor, gradiens és parciális deriváltak kapcsolata, geometriai szemléltetés, szintfelületek, láncszabály, közéértéktétel, Young-tétel, differenciál, függvény lineáris közelítése. Iránymenti derivált: kiszámítása, a parciális deriváltakkal való kapcsolata, geometriai jelentése. Szélsőérték: lokális és tartományi szélsőérték, nyeregpont. Vektor-vektor függvény deriválhatósága, Jacobi-mátrix és -determináns. Integrálszámítás: területi és térfogati integrál, ezek kiszámítása kétszeres és háromszoros integrállal, integráltranszformáció.

Jegyzet: Thomas-féle kalkulus (Typotex, 2007)

Jegyzet: Anton Busby: Contemporary Linear Algebra, Wiley, 2003

### 3. félév: Matematika A3

4 kredit, heti óraszám: 2 óra előadás, 2 óra gyakorlat, követelmény: vizsga

Tematika (karonként eltérő):

Építőmérnököknek: Görbék és felületek differenciálgeometriája Skalár- és vektormezők Potenciálelmélet Differenciálegyenletek osztályozása A másodrendű lineáris differenciálegyenlet Nemlineáris differenciálegyenletek Lineáris differenciálegyenlet rendszerek A valószínűség fogalma Diszkrét valószínűségi változó és eloszlása Folytonos eloszlású valószínűségi változók Kétdimenziós eloszlások, korreláció és regresszió Statisztikai alapfogalmak

Gépészmérnököknek: A differenciálegyenletek (DE) osztályozása. Szétválasztható DE, lineáris állandó és változó együtthatós DE, lineáris állandó együtthatós DE rendszerek. Közönséges differenciálegyenletek néhány alkalmazása. Skalár és vektormezők. Görbe és felület menti integrálok. Divergencia és rotáció, Gauss- és Stokes-tétel, Green-formula. Konzervatív vektormezők, potenciál. A vektoranalízis néhány alkalmazása. Matematikai szoftverek alkalmazása néhány elemi szintű feladat megoldására.

Villamosmérnököknek: Differenciálegyenletek osztályozása. Explicit és implicit differenciálegyenletek. Picard-Lindelöf tétel. Az elsőrendű inhomogén lineáris egyenlet megoldása. Közönséges differenciálegyenletekre vezető feladatok. Magasabbrendű egyenletek és rendszerek redukálása elsőrendű rendszerre. 2. A Laplace transzformáció. Definíció, műveleti szabályok. Derivált Laplace transzformáltja. Elemi függvények transzformáltjai. Inverziós formula. Lineáris rendszerek átviteli függvénye. 3. A másodrendű lineáris differenciálegyenlet. A homogén egyenlet általános megoldása. Az inhomogén egyenlet partikuláris megoldásának keresése, az állandók variálása. Megoldás Laplace transzformációval. 4. Lineáris differenciálegyenlet rendszerek. Állandó együtthatós homogén és inhomogén lineáris rendszerek megoldása különböző sajátértékek esetén. Laplace transzformáció alkalmazása. 5. Komplex függvények. Elemi függvények, határérték és folytonosság. Komplex függvények differenciálása, Cauchy – Riemann egyenletek, harmonikus függvények Komplex vonalmenti integrálok. 6. A függvénytan alaptétele. Reguláris függvények, vonalintegrál függetlensége az úttól. Cauchy formulái. Liouville tétele. 7. Komplex hatványsorok. Analitikus függvények, Taylor sor. Szingularitások osztályozása, meromorf függvények Laurent sora. Argumentum elv. Reziduum, nevezetes integrálok kiszámítása. 8. Görbék és felületek differenciálgeometriája. Sík- és térgörbék megadása. Érintővektor, normálvektor, görbület. Görbe ívhossza.

Felületek megadása, érintősík. Felület felszíne. 9. Skalár- és vektormezők. Vektormezők differenciálása, divergencia és rotáció. Görbementi integrálok, erőter munkája. Integrálok felület mentén, a fluxus. 10. Potenciálemélet. Konzervatív vektormezők, potenciál. Rotációtól mentes terek, görbementi integrál (munka) függetlensége az úttól. 11. Integrál átalakító tételek. Gauss és Stokes tételei, Green formulái. Példák és alkalmazások.

A mérnökinformatikus és az építész hallgatók matematika tanterve a fentiekől eltérő. A számukra oktató tárgyakról információ érhető el a Matematika Intézet honlapján, illetve a tárgyak az aktuálisan oktató kollégák honlapján.

A Matematika Intézet közös tárgyai, a Matematika A1 és a Matematika A2 tárgyak követelményeiről: a félévközi követelmények teljesítéséhez, vagyis az aláírás megszerzéséhez két zárthelyit kell sikeresen (legalább 30%-ra) megírni. A félév végén vizsgát kell tenni, ez a legtöbb karon írásbeli vizsgát jelent. A vizsgajegy kialakításában 40% a súlya a félévközi eredménynek és 60% a vizsgán nyújtott teljesítményé.

Az első szemeszter legelején, az első oktatási héten a Matematika A1 tárgy hallgatói egy „nulladik” zárthelyit is írnak. Ennek legalább 40%-os teljesítése a félév végi aláírás megszerzésének feltétele. A sikertelen nulladik zárthelyit is pótolni kell. A pótlás történhet a félév végi pótzárthelyin vagy a Bevezető matematika 2 kredités szabadon választható felzárkóztató tantárgy sikeres elvégzésével. Részletesebb információ itt érhető el:

Nulladik zárthelyi: <http://www.ttk.bme.hu/altalanos/nyilt/NulladikZH/>

Bevezető matematika tantárgy: <http://www.math.bme.hu/~flora/bevmat/bevmat.htm>

### **Irodalom:**

- Pólya György: A problémamegoldás iskolája. Tankönyvkiadó, 1985.
- Ambrus András:
- Skemp R.: A matematikatanulás pszichológiája, Edge Kiadó 2005
- MATHEMATICS FOR THE EUROPEAN ENGINEER, A CURRICULUM FOR THE TWENTY-FIRST CENTURY, A Report by the SEFI MATHEMATICS WORKING GROUP, Edited by Leslie Mustoe and Duncan Lawson, March 2002, Published by SEFI HQ, Belgium, ISBN 2-87352-045-0, <http://sefi.htw-aalen.de/>
- European Society for Engineering Education (SEFI): A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education, A Report of the Mathematics Working Group, <http://sefi.htw-aalen.de/>

## **3 Segédanyag az új munkatárs számára a mentorral való kapcsolattartáshoz**

Javaslat: számíthat arra, hogy az oktatási mentor a félév 3-8. hete között meglátogatja Önt a gyakorlatán. Az oktatási mentor az óra megfigyelésekor előre eltervezett szempontrendszer szerint fogja megfigyelni az Ön által tartott tanórát. Az alábbi szempontok közül fog választani néhányat, ezekre érdemes figyelnie, mikor készül az órájára, illetve annak megtartása során:

- a gyakorlat célja és tartalma:szakmai szempontok, ismeret átadás, elmélet és gyakorlat kapcsolata, stb.
- a gyakorlat felépítése és szervezése:gyakorlatvezető felkészültsége, óra felépítése, óra tagolása, időbeosztás
- a gyakorlatvezető által alkalmazott módszerek:hallgatókkal való kommunikáció, szemléltetés, hang, beszédtempó, táblakép, előadásmód, hallgatók aktív bevonása
- a hallgatók munkája és magatartása:hallgatók figyelme, érdeklődése, aktivitása, viszonyuk a gyakorlatvezetőhöz
- a gyakorlatvezető munkája, magatartásaszereti-e munkáját, a tananyagot a gyakorlatvezető, lelkiismeretesen készül-e, van-e tekintélye, stb.

#### **4 Szempontok az óra megfigyeléséhez oktatási mentoroknak**



Gyakorlatvezető neve:	
Tantárgy:	
Gyakorlat időpontja:	
Helye:	
Csoport létszáma:	
Jelen van:	
Mentor neve:	

<p><b>Gyakorlatvezető fellépése:</b></p> <p><i>megjelenés</i>  <i>elhelyezkedés a teremben</i> (látja-e őt mindenki, lát-e ő minden hallgatót, takarja-e a táblát, stb.)  <i>beszéd</i> (hangerő, tagoltság, érthetőség, stílus)  <i>szemkontaktus</i>  <i>táblakép</i> (íraskép, tagoltság, olvashatóság)  <i>egyéb eszközök</i> (testtartás, pl. hallgatók felé fordul-e, gesztusok, stb.)  <i>lelkesedés</i> (látszik-e, élvezi, amit csinál, sugallja-e, hogy érdekes, amivel foglalkozik)</p>	
<p><b>Az óra szerkezete:</b></p> <p><i>indítás, köszöntés, előző alkalom összefoglalása</i>  <i>mi a mai alkalom célja, témája?</i>  <i>rövid elméleti összefoglaló</i>  <i>felépítés, dinamika</i>  <i>időbeosztás</i>  <i>óra tempója</i>  <i>módszerek használata, váltogatása</i> (ábrák a táblán, közös munka, önálló munka, intuitív elemek, stb.)  <i>összefoglalás, zárás</i></p>	
<p><b>Gyakorlatvezető felkészültsége:</b></p> <p>tananyagban való jártasság általában készült-e a konkrét alkalomra konkrét feladatokkal?  megfelelően választotta meg a feladatokat?  egyszerűbbek és nehezebbek is vannak?  fokozatosan nehezít? van-e szemléletes feladat (mérnöki alkalmazás)?  tájékozottság egyéb kérdésekben (követelményrendszer ismerete, mikor lesz a zh, milyen segédeszközök lehet használni, hogyan zajlik az értékelés, stb.)</p>	
<p><b>Kontaktus a hallgatókkal:</b></p> <p>követik-e a hallgatók az órát?  aktívak-e a hallgatók?  motiválja-e a gyakorlatvezető a hallgatókat aktivitásra?  mit tesz a figyelem ébren tartásáért?  hogyan reagál, hasznosítja-e a visszajelzéseket?</p>	

## 5 Segédanyag az új munkatárs tevékenysége utólagos értékeléséhez

Gondoljuk végig a gyakorlatvezetővel közösen:

- Mennyire sikerült az eltervezett üzenetet, lényeges gondolatokat átadni?

- Képzeld bele magunkat a hallgató helyébe: mit profitálhatott a mai órából?
- Képzeld el, mit gondolhat a hallgató a gyakorlatvezetőről az alábbi szempontok szerint:
  - mennyire érti az anyagot
  - mennyire tudja jól átadni
  - mennyire látszik, hogy lelkes
  - mennyire volt jól felépítve az óra
  - mennyire korrekt, segítőkész
  - mennyire hatékonyan készítette fel a zh-ra
- Milyen volt a hangulat az órán?
  - hogy érezték magukat a hallgatók?
  - hogy érezte magát a gyakorlatvezető?
- Adhatunk ötleteket, miképpen lehetett volna az elhangzott feladatokat másképp (szemléletesebben, érdekesebben, ábrát készítve, az órán használt módszereket változtatva, stb.) tárgyalni, a hallgatókat motiválni aktívabb részvételre.
- Kiemelhet a mentor a gyakorlatvezető számára dolgokat, amik
  - megdicsérendők
  - javíthatók
  - fejlesztendők