

**Debreceni Egyetem  
Természettudományi és Technológiai Kar  
Matematikai Intézet**

## **OKLEVÉLKÖVETELMÉNYEK**

**MATEMATIKA  
ALAPKÉPZÉSI SZAK**  
(2013 kezdéssel)

## **Matematika képzés**

Az alapképzés (BSc) célja, hogy a hallgatók elsajátítsák a legfontosabb matematikai tudományterületek alapjait, olyan elméleti és alkalmazott matematikai ismeretekre tegyenek szert, amelyek pénzügyi, gazdasági, műszaki, informatikai és természettudományi területeken is alkalmazhatók. Az alapszak elvégzésével a hallgatók alapkleveles matematikus végzettséget szereznek. Ennek birtokában jó esélyekkel jelenhetnek meg a munkaerőpiacon, illetve jelentkezhetnek a képzés második lépcsőjét jelentő mesterképzésben (MSc) való részvételre.

Az alapképzés során a hallgatók a matematikus, valamint az alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányok közül választhatnak. Mindkét szakirány felkészít a megfelelő mesterképzésben való részvételre, ahol a hallgatók a korábbi hagyományos egyetemi diplomának megfelelő végzettséget szerezhetnek. A matematikusképzés és az alkalmazott matematikus-képzés célja, hogy a hallgatók magas szintű matematikai műveltséggel rendelkező, valamint ezeknek a közgazdaságtanban, informatikában, műszaki tudományokban és természettudományokban való alkalmazásaiban jártas szakemberekké váljanak.

Végezetül érdemes figyelembe venni, hogy a képzés harmadik lépcsőjeként a mesterdiplomával rendelkező és a tudományos kutatás iránt elkötelezett hallgatók jelentkezhetnek a doktori iskola hároméves képzéseire, ahol PhD doktori fokozatot szerezhetnek.

## Matematika alapképzési szak

**Szakirány választása, módosítása:** Nappali tagozaton a hallgatók a 2. félév végén (általában április 15-ei határidővel) jelentkeznek a két szakirány (matematikus szakirány, alkalmazott és gazdasági matematikus szakirány) valamelyikére. Jelentkezésüket a Matematikai Intézet az első két teljesített félév után, a 3. félév megkezdése előtt bírálja el. A szakirány módosítására legkorábban a 4. félév végén kerülhet sor. A módosítás szükséges előfeltétele 90 kredit teljesítése. (Párhuzamosan két szakirány is végezhető, de mivel ennek végső kreditösszege meghaladja az államilag finanszírozott 180+10% szintet, emiatt a szakirányok elvégzését igazoló diploma kiadása előtt a kredittúllépés függvényében térítési kötelezettség áll fenn.)

**Szakedolgozat:** A hallgatók szakedolgozati témát a 4. félév végén választanak.

A szakedolgozat az alapképzést lezáró, önálló munkán alapuló mű, amellyel a hallgató bizonyítja, hogy a matematika valamely területén képes a meglévő és elérhető információk összegyűjtésére, bizonyos szempontok szerinti rendszerezésére, elemzésére, illetve hogy az elméleti eredményeket konkrét problémák megoldására hatékonyan tudja alkalmazni. A szakedolgozat témavezető irányítása mellett készül, aki a Matematikai Intézet oktatója (külső témavezető alkalmazására indokolt esetben kerülhet sor). A dolgozat terjedelme kb. 20-40 gépelt oldal. A szakedolgozatról bírálat készül, illetve a dolgozatot a záróvizsgán meg kell védeni.

**Záróvizsga:** A záróvizsga szóbeli vizsga, melyet a Matematikai Intézet igazgatója által kijelölt, a Természettudományi és Technológiai Kar vezetése által jóváhagyott záróvizsga bizottság előtt kell letenni. A záróvizsga mindkét szakirány esetén ugyanazon formában kerül lebonyolításra, a záróvizsga két részből áll:

- szakmai felelet,
- szakedolgozat védése.

A záróvizsga tételei a hallgató szakirányának megfelelő kötelező matematikai tananyagot ölelik fel. A vizsgázó a teljes tételsorból egy tételt húz, felkészülési időt követően ebből felel. Ezután a bizottság más témakörökből tehet fel további kisebb kérdéseket. A bizottság külön jeggyel értékeli a szakmai feleletet, valamint a szakedolgozatot és a szakedolgozat védését.

### Diploma minősítése:

Az oklevél minősítése az alábbi részjegyek átlagának figyelembevételével történik:

- a tanulmányok egészére számított súlyozott tanulmányi átlag,
- a szakedolgozatra és a védésre a záróvizsga bizottság által adott jegy átlaga,
- a szakmai felelet eredménye a záróvizsgán.

**Levelező tagozat:** A matematika BSc szakon levelező képzés csak a matematikus szakirányon folyik. A levelező tagozatos tantervi háló megegyezik a nappali tagozatos matematikus szakirányos tantervi hálóval. Levelező tagozaton a tantárgykódokhoz egy \_L függő, a féléves óraszám pedig a nappali tagozatos heti óraszám négyszerese.

## Matematikus szakirány

Az alapképzési szak megnevezése: *matematika (Mathematics)*

Szakfelelős: *Dr. Gaál István egyetemi tanár*

Szerezhető végzettségi szint és szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

Végzettségi szint: *alapp fokozat (BSc)*

Szakképzettség: *matematikus (Mathematician)*

### Képesítési követelmények

A szakon (szakirányon) az oklevél megszerzésének általános követelményeit a DE Tanulmányi és Vizsgaszabályzata tartalmazza.

1. A matematika alapképzési szak matematikus szakirányának kreditkövetelményei (összesen 180 kredit):

- 50 kredit törzsanyag
- 47 kredit differenciált szakmai anyag
- 38 kredit szakirány kötelező tárgy
- 13 kredit szakirány választható tárgy
- 5 kredit környezettani, Európai Unió, minőségbiztosítási ismeretek
- 8 kredit természettudományi alapismeretek
- 9 kredit szabadon választható tárgy
- 10 kredit szakdolgozat

2. Egy C típusú középfokú államilag elismert nyelvvizsga (ld. 14. oldal)

3. A testnevelési követelmények teljesítése (ld. 15. oldal)

A hálótérben egyes előadások esetén az előfeltétel oszlopában (p) megjelöléssel szerepel a tantárgy vele párhuzamosan hallgatandó, gyakorlati jeggyel záruló gyakorlata. Ebben az esetben a tárgy felvételének természetesen nem előfeltétele a gyakorlat, de vizsgázni csak a gyakorlat sikeres teljesítése esetén lehet.

**Matematika alapképzési szak, matematikus szakirány**  
**ajánlott háló**

**Törzsanyag** (mindhárom szakirányon kötelező tárgyak)

| Kód      | Tantárgynév                   | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek                         | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|-------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|
|          |                               |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                                       |                        |
|          |                               |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                                       |                        |
| TMBE0301 | Trig. és koordináta geometria | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBG0301(p)                           | 1                      |
| TMBG0301 | Trig. és koordináta geometria | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0201 | Halmazok és függvények        | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBG0201(p)                           | 1                      |
| TMBG0201 | Halmazok és függvények        | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0101 | Algebrai alapismeretek        | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBG0101(p)                           | 1                      |
| TMBG0101 | Algebrai alapismeretek        | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0102 | Lineáris algebra I.           | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBE0101,<br>TMBG0102(p)              | 2                      |
| TMBG0102 | Lineáris algebra I.           | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0101                              | 2                      |
| TMBE0202 | Bevezetés az analízisbe       | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0201,<br>TMBG0202(p)              | 2                      |
| TMBG0202 | Bevezetés az analízisbe       | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0201                              | 2                      |
| TMBG0501 | Az informatika alapjai        | 3           |              |           | 3    | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0103 | Bev. az alg. és számelméletbe | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0101,<br>TMBG0103(p)              | 2                      |
| TMBG0103 | Bev. az alg. és számelméletbe | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0101                              | 2                      |
| TMBE0104 | Számelmélet I.                | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0103,<br>TMBG0104(p)              | 3                      |
| TMBG0104 | Számelmélet I.                | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0103                              | 3                      |
| TMBE0203 | Diff. és integrálszámítás     | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0202,<br>TMBG0203(p)              | 3                      |
| TMBG0203 | Diff. és integrálszámítás     | 3           |              | 3         |      | Gy                    | TMBE0202                              | 3                      |
| TMBE0302 | Geometria I.                  | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBE0301,<br>TMBG0302(p)              | 2                      |
| TMBG0302 | Geometria I.                  | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0301                              | 2                      |
| TMBE0303 | Geometria II.                 | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBE0102,<br>TMBE0302,<br>TMBG0303(p) | 3                      |
| TMBG0303 | Geometria II.                 | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0102,<br>TMBE0302                 | 3                      |

**Differenciált szakmai anyag**

| Kód      | Tantárgynév                    | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek            | Jav-<br>solt<br>félév |
|----------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|          |                                |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                          |                       |
|          |                                |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                          |                       |
| TMBE0106 | Lineáris algebra II.           | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0102,<br>TMBG0106(p) | 3                     |
| TMBG0106 | Lineáris algebra II.           | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0102                 | 3                     |
| TMBE0113 | Algebra                        | 3           | 3            |           |      | K                     | TMBE0103,<br>TMBG0113(p) | 3                     |
| TMBG0113 | Algebra                        | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0103                 | 3                     |
| TMBE0204 | Többvált. fv. diff- és intsám. | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0203,<br>TMBG0204(p) | 4                     |
| TMBG0204 | Többvált. fv. diff- és intsám. | 3           |              | 3         |      | Gy                    | TMBE0203                 | 4                     |
| TMBE0205 | Mérték- és integrálmélet       | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0203                 | 4                     |

|          |                                  |   |   |   |  |    |                                       |   |
|----------|----------------------------------|---|---|---|--|----|---------------------------------------|---|
| TMBE0207 | Bev. a köz. diff.egyenletek elm. | 3 | 2 |   |  | K  | TMBE0204,<br>TMBG0207(p)              | 5 |
| TMBG0207 | Bev. a köz. diff.egyenletek elm. | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0204                              | 5 |
| TMBE0305 | Differenciálgeometria            | 3 | 2 |   |  | K  | TMBE0106,<br>TMBE0204,<br>TMBG0305(p) | 5 |
| TMBG0305 | Differenciálgeometria            | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0106,<br>TMBE0204                 | 5 |
| TMBE0108 | Kombinatorika                    | 3 | 3 |   |  | K  | TMBG0108(p)                           | 1 |
| TMBG0108 | Kombinatorika                    | 2 |   | 2 |  | Gy |                                       | 1 |
| TMBE0401 | Valószínűségsszámítás            | 4 | 3 |   |  | K  | TMBE0205,<br>TMBG0401(p)              | 5 |
| TMBG0401 | Valószínűségsszámítás            | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0205                              | 5 |
| TMBE0402 | Statisztika                      | 4 | 3 |   |  | K  | TMBE0401,<br>TMBG0402(p)              | 6 |
| TMBG0402 | Statisztika                      | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0401                              | 6 |

#### Szakirány kötelező tárgyak

| Kód      | Tantárgynév                    | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek                         | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|
|          |                                |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                                       |                        |
|          |                                |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                                       |                        |
| TMBE0105 | Számelmélet és alkalmazásai    | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0104                              | 4                      |
| TMBE0206 | Komplex függvénytan            | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0204                              | 5                      |
| TMBE0304 | Konvex geometria               | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0106,<br>TMBE0303,<br>TMBG0304(p) | 4                      |
| TMBG0304 | Konvex geometria               | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0106,<br>TMBE0303                 | 4                      |
| TMBE0601 | Halmazelmélet és mat. logika   | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0201,<br>TMBG0601(p)              | 3                      |
| TMBG0601 | Halmazelmélet és mat. logika   | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0201                              | 3                      |
| TMBG0603 | Bev. a mat. pr. csom. haszn.ba | 2           |              |           | 2    | Gy                    | TMBE0203,<br>TMBE0102                 | 4                      |
| TMBE0351 | Bev. a projektív geometriába   | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBG0351(p)                           | 1                      |
| TMBG0351 | Bev. a projektív geometriába   | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0354 | Elemi topológia                | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0302,<br>TMBG0354(p)              | 6                      |
| TMBG0354 | Elemi topológia                | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0302                              | 6                      |
| TMBE0151 | Fej. az elemi számelméletből   | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0104,<br>TMBG0151(p)              | 5                      |
| TMBG0151 | Fej. az elemi számelméletből   | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0104                              | 5                      |
| TMBE0152 | Fej. az algebrából             | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0113,<br>TMBG0152(p)              | 4                      |
| TMBG0152 | Fej. az algebrából             | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0113                              | 4                      |

**Szakirány választható tárgyak** (a felsorolt tárgyakból 13 kredit teljesítendő)

| Kód      | Tantárgynév                    | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek            | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
|          |                                |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                          |                        |
|          |                                |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                          |                        |
| TMBE0651 | Fej. a matematika történetéből | 2           | 2            |           |      | K                     |                          | 1                      |
| TMBE0251 | Egyenlőtlenségek               | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0203                 | 4                      |
| TMBE0252 | Differenciaszámítás            | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0203                 | 4                      |
| TMBE0352 | Bev. az ábrázoló geometriába   | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBG0352(p)              | 2                      |
| TMBG0352 | Bev. az ábrázoló geometriába   | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                          | 2                      |
| TMBE0353 | Bevezetés a Lie elméletbe      | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0106,<br>TMBG0353(p) | 4                      |
| TMBG0353 | Bevezetés a Lie elméletbe      | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0106                 | 4                      |
| TMBE0208 | Numerikus matematika           | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0204,<br>TMBG0208(p) | 5                      |
| TMBG0208 | Numerikus matematika           | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0204                 | 5                      |

**Természettudományi alapismeretek és környezeti, Európai Unió, minőségbiztosítási ismeretek**

| Kód      | Tantárgynév                  | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|---------------|------------------------|
|          |                              |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |               |                        |
|          |                              |             |              | Tant.     | Lab. |                       |               |                        |
| TFBE2101 | A fizika alapjai I.          | 4           | 2            | 1         |      | K                     |               | 3                      |
| TFBE2103 | A fizika alapjai II.         | 4           | 2            | 1         |      | K                     | TFBE2101      | 4                      |
| TTBE0040 | Környezettani alapismeretek  | 2           | 2            |           |      | K                     |               | 1                      |
| TTBE0030 | Európai Unió ismeretek       | 1           | 1            |           |      | K                     |               | 1                      |
| TTBE0010 | Ált. gazd. menedzsment ism.  | 1           | 1            |           |      | K                     |               | 3                      |
| TTBE0020 | Minőségbiztosítási ismeretek | 1           | 1            |           |      | K                     |               | 5                      |

**Szakdolgozat, szabadon választható tárgyak**

| Kód      | Tantárgynév          | Kred-<br>it | Heti óraszám |           |      | Szám-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek | Javas-<br>olt<br>félév |
|----------|----------------------|-------------|--------------|-----------|------|------------------------|---------------|------------------------|
|          |                      |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                        |               |                        |
|          |                      |             |              | Tant.     | Lab. |                        |               |                        |
| TMBG0691 | Szakdolgozat 1.      | 5           |              |           |      | Gy                     |               | 5                      |
| TMBG0692 | Szakdolgozat 2.      | 5           |              |           |      | Gy                     | TMBG0691      | 6                      |
|          | Szabadon választható | 9           |              |           |      |                        |               |                        |

Ajánlott szabadon választható tárgyak: a matematika BSc alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányán meghirdetett, matematikus szakirányosok számára nem kötelező tárgyak. (Ide számolható el a kötelező szaknyelvi félév is.)

## Alkalmazott és gazdasági matematikus szakirány

Az alapképzési szak megnevezése: *matematika (Mathematics)*

Szakfelelős: *Dr. Gaál István egyetemi tanár*

Szerezhető végzettségi szint és szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

Végzettségi szint: *alapp fokozat (BSc)*

Szakképzettség: *matematikus (Mathematician)*

### Képesítési követelmények

A szakon (szakirányon) az oklevél megszerzésének általános követelményeit a DE Tanulmányi és Vizsgaszabályzata tartalmazza.

1. A matematika alapképzési szak alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányának kreditkövetelményei (összesen 180 kredit):

- 50 kredit törzsanyag
- 47 kredit differenciált szakmai anyag
- 38 kredit szakirány kötelező tárgy
- 13 kredit szakirány választható tárgy
- 5 kredit környezettani, Európai Unió, minőségbiztosítási ismeretek
- 8 kredit természettudományi alapismeretek
- 9 kredit szabadon választható tárgy
- 10 kredit szakdolgozat

2. Egy C típusú középfokú államilag elismert nyelvvizsga (ld. 14. oldal)

3. A testnevelési követelmények teljesítése (ld. 15. oldal)

A hálótérben egyes előadások esetén az előfeltétel oszlopában (p) megjelöléssel szerepel a tantárgy vele párhuzamosan hallgatandó, gyakorlati jeggyel záruló gyakorlata. Ebben az esetben a tárgy felvételének természetesen nem előfeltétele a gyakorlat, de vizsgázni csak a gyakorlat sikeres teljesítése esetén lehet.

**Matematika alapképzési szak, alkalmazott és gazdasági matematikus szakirány  
ajánlott háló**

**Törzsanyag** (mindhárom szakirányon kötelező tárgyak)

| Kód      | Tantárgynév                   | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek                         | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|-------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|
|          |                               |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                                       |                        |
|          |                               |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                                       |                        |
| TMBE0301 | Trig. és koordináta geometria | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBG0301(p)                           | 1                      |
| TMBG0301 | Trig. és koordináta geometria | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0201 | Halmazok és függvények        | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBG0201(p)                           | 1                      |
| TMBG0201 | Halmazok és függvények        | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0101 | Algebrai alapismeretek        | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBG0101(p)                           | 1                      |
| TMBG0101 | Algebrai alapismeretek        | 2           |              | 2         |      | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0102 | Lineáris algebra I.           | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBE0101,<br>TMBG0102(p)              | 2                      |
| TMBG0102 | Lineáris algebra I.           | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0101                              | 2                      |
| TMBE0202 | Bevezetés az analízisbe       | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0201,<br>TMBG0202(p)              | 2                      |
| TMBG0202 | Bevezetés az analízisbe       | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0201                              | 2                      |
| TMBG0501 | Az informatika alapjai        | 3           |              |           | 3    | Gy                    |                                       | 1                      |
| TMBE0103 | Bev. az alg. és számelméletbe | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0101,<br>TMBG0103(p)              | 2                      |
| TMBG0103 | Bev. az alg. és számelméletbe | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0101                              | 2                      |
| TMBE0104 | Számelmélet I.                | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0103,<br>TMBG0104(p)              | 3                      |
| TMBG0104 | Számelmélet I.                | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0103                              | 3                      |
| TMBE0203 | Diff. és integrálszámítás     | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0202,<br>TMBG0203(p)              | 3                      |
| TMBG0203 | Diff. és integrálszámítás     | 3           |              | 3         |      | Gy                    | TMBE0202                              | 3                      |
| TMBE0302 | Geometria I.                  | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBE0301,<br>TMBG0302(p)              | 2                      |
| TMBG0302 | Geometria I.                  | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0301                              | 2                      |
| TMBE0303 | Geometria II.                 | 2           | 2            |           |      | K                     | TMBE0102,<br>TMBE0302,<br>TMBG0303(p) | 3                      |
| TMBG0303 | Geometria II.                 | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0102,<br>TMBE0302                 | 3                      |

**Differenciált szakmai anyag**

| Kód      | Tantárgynév                    | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek            | Jav-<br>solt<br>félév |
|----------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|          |                                |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                          |                       |
|          |                                |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                          |                       |
| TMBE0106 | Lineáris algebra II.           | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0102,<br>TMBG0106(p) | 3                     |
| TMBG0106 | Lineáris algebra II.           | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0102                 | 3                     |
| TMBE0113 | Algebra                        | 3           | 3            |           |      | K                     | TMBE0103,<br>TMBG0113(p) | 3                     |
| TMBG0113 | Algebra                        | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0103                 | 3                     |
| TMBE0204 | Többvált. fv. diff- és intsám. | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0203,<br>TMBG0204(p) | 4                     |
| TMBG0204 | Többvált. fv. diff- és intsám. | 3           |              | 3         |      | Gy                    | TMBE0203                 | 4                     |
| TMBE0205 | Mérték- és integrálmélet       | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0203                 | 4                     |

|          |                                  |   |   |   |  |    |                                       |   |
|----------|----------------------------------|---|---|---|--|----|---------------------------------------|---|
| TMBE0207 | Bev. a köz. diff.egyenletek elm. | 3 | 2 |   |  | K  | TMBE0204,<br>TMBG0207(p)              | 5 |
| TMBG0207 | Bev. a köz. diff.egyenletek elm. | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0204                              | 5 |
| TMBE0305 | Differenciálgeometria            | 3 | 2 |   |  | K  | TMBE0106,<br>TMBE0204,<br>TMBG0305(p) | 5 |
| TMBG0305 | Differenciálgeometria            | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0106,<br>TMBE0204                 | 5 |
| TMBE0108 | Kombinatorika                    | 3 | 3 |   |  | K  | TMBG0108(p)                           | 1 |
| TMBG0108 | Kombinatorika                    | 2 |   | 2 |  | Gy |                                       | 1 |
| TMBE0401 | Valószínűségyszámítás            | 4 | 3 |   |  | K  | TMBE0205,<br>TMBG0401(p)              | 5 |
| TMBG0401 | Valószínűségyszámítás            | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0205                              | 5 |
| TMBE0402 | Statisztika                      | 4 | 3 |   |  | K  | TMBE0401,<br>TMBG0402(p)              | 6 |
| TMBG0402 | Statisztika                      | 2 |   | 2 |  | Gy | TMBE0401                              | 6 |

#### Szakirány kötelező tárgyak

| Kód      | Tantárgynév                  | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek            | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
|          |                              |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                          |                        |
|          |                              |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                          |                        |
| TMBE0105 | Számelmélet és alkalmazásai  | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0104                 | 4                      |
| TMBE0153 | Kriptográfia alapjai         | 4           | 2            | 1         |      | K                     | TMBE0105                 | 5                      |
| TMBE0451 | Bev. a pénzügyi matematikába | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0401,<br>TMBG0451(p) | 6                      |
| TMBG0451 | Bev. a pénzügyi matematikába | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0401                 | 6                      |
| TMBE0253 | Gazdasági matematika         | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0204                 | 5                      |
| TMBE0208 | Numerikus matematika         | 4           | 3            |           |      | K                     | TMBE0204,<br>TMBG0208(p) | 5                      |
| TMBG0208 | Numerikus matematika         | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0204                 | 5                      |
| TMBE0602 | Lineáris programozás         | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0106,<br>TMBG0602(p) | 4                      |
| TMBG0602 | Lineáris programozás         | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0106                 | 4                      |
| TMBG0306 | Komputergeometria            | 3           |              |           | 3    | Gy                    | TMBG0501,<br>TMBE0303    | 4                      |
| TMBG0109 | Algebrai algoritmusok        | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBG0501,<br>TMBE0113    | 4                      |
| TMBG0110 | Számelméleti algoritmusok    | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBG0501,<br>TMBE0104    | 5                      |
| TMBG0209 | Analízis számítógéppel       | 3           |              |           | 3    | Gy                    | TMBG0501,<br>TMBE0208    | 6                      |
| TMBG0403 | Statisztika számítógéppel    | 2           |              |           | 2    | Gy                    | TMBG0501,<br>TMBE0401    | 6                      |

**Szakirány választható tárgyak** (a felsorolt tárgyakból 13 kredit teljesítendő)

| Kód      | Tantárgynév                    | Kre-<br>dit | Heti óraszám |           |      | Szá-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek            | Java-<br>solt<br>félév |
|----------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
|          |                                |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                       |                          |                        |
|          |                                |             |              | Tant.     | Lab. |                       |                          |                        |
| TMBE0651 | Fej. a matematika történetéből | 2           | 2            |           |      | K                     |                          | 1                      |
| TMBE0251 | Egyenlőtlenségek               | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0203                 | 4                      |
| TMBE0252 | Differenciászámítás            | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0203                 | 4                      |
| TMBE0354 | Elemi topológia                | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0302,<br>TMBG0354(p) | 4                      |
| TMBG0354 | Elemi topológia                | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0302                 | 4                      |
| TMBE0353 | Bevezetés a Lie elméletbe      | 3           | 2            |           |      | K                     | TMBE0106,<br>TMBG0353(p) | 4                      |
| TMBG0353 | Bevezetés a Lie elméletbe      | 2           |              | 2         |      | Gy                    | TMBE0106                 | 4                      |

**Természettudományi alapismeretek és környezettani, Európai Unió, minőségbiztosítási ismeretek**

| Kód      | Tantárgynév                  | Kred-<br>it | Heti óraszám |           |      | Szám-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek | Javas-<br>olt<br>félév |
|----------|------------------------------|-------------|--------------|-----------|------|------------------------|---------------|------------------------|
|          |                              |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                        |               |                        |
|          |                              |             |              | Tant.     | Lab. |                        |               |                        |
| TFBE2101 | A fizika alapjai I.          | 4           | 2            | 1         |      | K                      |               | 3                      |
| TFBE2103 | A fizika alapjai II.         | 4           | 2            | 1         |      | K                      | TFBE2101      | 4                      |
| TTBE0040 | Környezettani alapismeretek  | 2           | 2            |           |      | K                      |               | 1                      |
| TTBE0030 | Európai Unió ismeretek       | 1           | 1            |           |      | K                      |               | 1                      |
| TTBE0010 | Ált. gazd. menedzsment ism.  | 1           | 1            |           |      | K                      |               | 3                      |
| TTBE0020 | Minőségbiztosítási ismeretek | 1           | 1            |           |      | K                      |               | 5                      |

**Szakdolgozat, szabadon választható tárgyak**

| Kód      | Tantárgynév          | Kred-<br>it | Heti óraszám |           |      | Szám-<br>mon-<br>kérés | Előfeltételek | Javas-<br>olt<br>félév |
|----------|----------------------|-------------|--------------|-----------|------|------------------------|---------------|------------------------|
|          |                      |             | Elmé-<br>let | Gyakorlat |      |                        |               |                        |
|          |                      |             |              | Tant.     | Lab. |                        |               |                        |
| TMBG0695 | Szakdolgozat 1.      | 5           |              |           |      | Gy                     |               | 5                      |
| TMBG0696 | Szakdolgozat 2.      | 5           |              |           |      | Gy                     | TMBG0695      | 6                      |
|          | Szabadon választható | 9           |              |           |      |                        |               |                        |

Ajánlott szabadon választható tárgyak: a matematika BSc matematikus szakirányán meghirdetett, alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányosok számára nem kötelező tárgyak, kivéve a Bevezetés a matematikai programcsomagok használatába tárgyat. (Ide számolható el a kötelező szaknyelvi félév is.)

## Idegennyelvoktatás és vizsgakövetelmények a TTK alapszakjain

A Természettudományi és Technológiai Kar alapképzési szakos hallgatói számára az oklevél megszerzésének feltétele egy államilag elismert legalább középfokú (B2 szintű) komplex (C típusú, szóbeli+írásbeli) nyelvvizsga vagy ezzel egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél. Képesítési követelmény a szaknyelvi félév teljesítése is.

A Kar finanszírozott formában kínál hallgatói részére két középfokú (B2) nyelvvizsgára előkészítő félévet (írásbeli és szóbeli nyelvvizsgára előkészítő nyelvi féléveket), valamint egy kötelező szaknyelvi félévet. A Kar hallgatói számára a nyelvi képzést a DE Idegennyelvi Központ TEK Szakcsoportja biztosítja **angol, német, francia, orosz és olasz** nyelvből.

A diploma megszerzésének előfeltételeként előírt idegennyelvi kritérium teljesítését segítő a Kar az alábbi kurzusokat kínálja a hallgatók számára:

1. modul: kezdő szint (A1) (térítéses)
2. modul: középhaladó (A2) (térítéses)
3. modul: középhaladó (B1) (térítéses)
4. modul: szóbeli nyelvvizsga előkészítő (B2) (finanszírozott)
5. modul: írásbeli nyelvvizsga előkészítő (B2) (finanszírozott)
6. modul: szaknyelvi félév (B2) (finanszírozott, kötelező)

Az idegennyelvi képzésbe az első félév elején megírandó szintfelmérő teszt kitöltése után lehet bekapcsolódni. A teszt eredménye alapján kerülnek a hallgatók besorolásra az első öt szint megfelelőjére.

- A teljesen kezdő szintről induló 1. modul angol, német, francia, orosz, olasz nyelvekből a páratlan félévekben indul és három modulon keresztül továbbmenő, egymásra épülő rendszerben térítéses, akkreditált felnőttképzési formában folyik.
- Nyelvtanulásnál célszerű a már középiskolában is tanult nyelvet választani, mivel az egyetem által finanszírozott nyelvoktatás középszinten indul (4. modul). A TTK-n finanszírozott formában angol, német, francia, orosz és olasz nyelvi kurzusok választhatók.
- A finanszírozott formában szervezett nyelvvizsga előkészítő kurzusokra (4., 5. modul) a hallgatók felvételi teszt sikeres megírásával kerülhetnek be.
- Amennyiben a hallgatók további nyelvvizsga előkészítő kurzust kívánnak igénybe venni, azt a 4. vagy az 5. modul térítés ellenében történő újbóli felvételével tehetik meg.
- A nyári hónapokban (július közepéig és augusztus 20. után) igény szerint, térítésmentesen vehetnek részt a Kar nyelvvizsgával még nem rendelkező hallgatói intenzív nyelvvizsga felkészítő kurzusokon.

Azon hallgatók, akik a diploma megszerzéséhez szükséges nyelvvizsga érdekében vesznek fel a fentiek közül nyelvi kurzus(oka)t, a sikeres teljesítésért maximum 3 féléven keresztül (4 óra/hét) gyakorlati jegyet, valamint a szabadon választható kreditek terhére 2-2 kreditet kaphatnak.

Az egy nyelvből már nyelvvizsgával rendelkezők számára csak másik idegen nyelvből szerezhető kredit (a szabadon választott tárgyak kreditkeretének terhére és kreditkeretéig).

Az egy féléves szaknyelvi kurzus (6. modul) teljesítése (2 kredit) az alapképzésben résztvevő minden TTK-s hallgató számára kötelező. A szaknyelvi kurzus felvétele a 3. félévnél előbb nem lehetséges. Páratlan félévekben elsősorban a középfokú nyelvvizsgával már rendelkező hallgatók számára hirdetünk szaknyelvi félévet, páros félévekben pedig a nyelvvizsgával még nem rendelkezők részére. A szaknyelvi félév finanszírozott formában zajlik, az óralátogatás kötelező.

## **Testnevelés**

A Debreceni Egyetem alapképzésben (BSc, BA) résztvevő hallgatóinak két féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező.

A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele.

A testnevelési követelmények kiválthatók

- minősített versenysport-tevékenységgel,
- regisztrálható egyetemi sportszolgáltatások igénybevételével,
- regisztrálható egyetemi sporttevékenységgel,
- a sportigazgatóság, illetve a testnevelési csoportok által szervezett sportrendezvények keretében.

A felmentési és az elfogadási kérelmeket a sportigazgató és a testnevelési csoportok vezetői bírálják el.

# Tantárgyi tematikák

## **Törzsanyag:**

(mindegyik szakirányon kötelezően teljesítendő tárgyak)

### **TMBE0301, TMBG0301**

**A tantárgy neve: Trigonometria és koordinátageometria**

**2+2 óra, 4 kredit, K, Gy**

**Előfeltétele: nincs**

A szögfüggvények geometriai értelmezése és alapvető tulajdonságai. Addíciós tételek. A szinusz- és tangenstétel. Trigonometrikus egyenletek és egyenlőtlenségek. A vektor fogalma. Műveletek vektorokkal, műveleti tulajdonságok. Lineáris függőség, függetlenség, bázis, koordináták, osztóviszony, baricentrikus koordináták. Súlyozott pontrendszerek. A vektorok skaláris szorzása, a koszinusztétel. Vektorok vektoriális és vegyes szorzata. Sík- és térbeli egyenesek paraméteres előállítása és egyenlete. Körök és gömbök egyenletei. Az ellipszis, hiperbola és parabola értelmezése és egyenletei. Polárkoordináták, kúpszeletek fokális egyenlete.

#### **Irodalom:**

Pogács Ferenc: Vektorok, koordinátageometria, trigonometria, Typotex, Budapest, 1998.

Hajós György: Bevezetés a geometriába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.

V. T. Baziljev, K. I. Dunyicsev, V. P. Ivanyickaja: Geometria I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.

### **TMBE0201, TMBG0201**

**A tantárgy neve: Halmazok és függvények**

**2+2 óra, 4 kredit, K, Gy**

**Előfeltétele: nincs**

Alapfogalom, axióma, definíció, tétel. Szükséges feltétel, elegendő feltétel. Indirekt bizonyítás. Állítások tagadása. Tétel megfordítása. A matematikai szóhasználat egyszerű jelei (kvantorok, szumma és produktum jelek).

Halmaz, részhalmaz, hatványhalmaz. Egyszerű halmazműveletek és tulajdonságaik, Venn-diagramok. A racionális kitevőjű hatvány fogalma, a hatványozás azonosságai (bizonyításokkal együtt). A logaritmus fogalma, a logaritmus azonosságai, áttérés egyik alapú logaritmusról a másikra. Középek (számítási, mértani, harmonikus és hatványközépek) fogalma és a köztük fennálló egyenlőtlenségek. Bernoulli-egyenlőtlenség. Leképezések (injektív, szürjektív, bijektív) és tulajdonságaik. Függvények és a megadásukkal kapcsolatos fogalmak. Összetett függvény, inverz függvény. Valós függvény grafikonja. Legegyszerűbb függvények (egészrész, törtrész, abszolútérték függvény). Egyváltozós függvények jellemzésére használt fogalmak (paritás, periodicitás, monotonitás, korlátosság, konvexitás, konkávitás). Elemi függvények (pozitív egész kitevőjű hatványfüggvények és inverzeik, exponenciális és logaritmus függvények, trigonometrikus függvények és inverzeik). Abszolútértékes egyenletek. Gyökös egyenletek. Trigonometrikus egyenletek. Exponenciális és logaritmusos egyenletek. Egyenlőtlenségek megoldáshalmazai (törtös, gyökös, exponenciális, logaritmusos és trigonometrikus egyenlőtlenségek).

#### **Irodalom:**

Hajnal Imre, Nemetz Tibor, Pintér Lajos: Matematika III. (fakultatív "B" változat), Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.

Hajnal Imre, Nemetz Tibor, Pintér Lajos, Urbán János: Matematika IV. (fakultatív "B" változat), Tankönyvkiadó, Budapest, 1982.

Czapáry Endre, Gyapjas Ferenc: Matematika a középiskolák 11. évfolyama számára, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.

Czapáry Endre, Gyapjas Ferenc: Matematika a középiskolák 11–12. évfolyama számára az emelt szintű tananyaghoz, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.

### **TMBE0101, TMBG0101**

**A tantárgy neve: Algebrai alapismeretek**

**2+2 óra, 4 kredit, K, Gy**

**Előfeltétele: nincs**

Elemi algebrai azonosságok: két tag összegének (különbségének) négyzete, köbe. Az  $n$ -edik hatványok különbségének szorzattá alakítása. A racionális kitevőjű hatvány fogalma, a hatványozás azonosságai (bizonyításokkal együtt). Műveletek és tulajdonságaik. Relációk és tulajdonságaik. Egész számok oszthatósága, prímszám, összetett szám, prímtényező alak, legnagyobb közös osztó, legkisebb közös többszörös. Polinomok és racionális törtfüggvények, parciális törtekre bontás. Polinomok osztása. Többszörös gyökök, gyöktényező alak. Másodfokú egyenlet gyöktényező alakja. Egyenletek megoldásai. Speciális harmad- és negyedfokú egyenletek. Abszolútértékes egyenletek. Gyökös egyenletek. Két- és háromismeretlenes egyenletrendszerek.

#### **Irodalom:**

Szendrei János: Algebra és számelmélet, Tankönyvkiadó, 1978.

Matematika speciális tantervű osztályok részére III.-IV. évfolyam, Tankönyvkiadó.

Összefoglaló feladatgyűjtemény matematikából, Tankönyvkiadó.

Kiss Emil: Bevezetés az algebraba, Typotex, 2007.

**TMBE0102, TMBG0102****A tantárgy neve: Lineáris algebra I.****2+2 óra, 4 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Algebrai alapismeretek**

Vektortér, bázis, dimenzió, alterek. Faktortér, direkt összeg. Lineáris leképezések, transzformációk, mátrixuk. Képtér, magtér. Determináns, kifejtési tétel. A mátrixok algebrája, invertálhatóság, rang. Lineáris egyenletrendszerek, megoldhatóság, Cramer-szabály. Sajátérték, sajátvektor, karakterisztikus polinom.

**Irodalom:**

Gaál István, Kozma László: Lineáris algebra, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004.

Freud Róbert: Lineáris algebra, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.

P. R. Halmos: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, 1974.

**TMBE0202, TMBG0202****A tantárgy neve: Bevezetés az analízisbe****3+2 óra, 6 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Halmazok és függvények**

Valós számok, komplex számok. Számsorozatok. Bolzano-Weierstrass tétel, Cauchy-féle konvergencia kritérium. Számsorok. Topológiai alapismeretek a számsorokhoz. Valós függvények határértéke és folytonossága, folytonos függvények alapvető tulajdonságai. Függvénysorozatok és függvénysorok. Hatványsorok, elemi függvények.

**Irodalom:**

Császár Ákos: Valós analízis I., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Lajkó Károly: Analízis I., Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2000.

Lajkó Károly: Kalkulus I., Debreceni Egyetem Matematikai Intézet, Debrecen, 2003.

Leindler László, Schipp Ferenc: Analízis I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

K. R. Stromberg: An Introduction to Classical Real Analysis, Wadsworth, California, 1981.

Szabó Tamás: Kalkulus I., Polygon, Szeged, 2004.

**TMBG0501****A tantárgy neve: Az informatika alapjai****0+3 óra, 3 kredit, Gy****Előfeltétele: nincs**

A számítógéppel kapcsolatos alapfogalmak felhasználók számára. Szövegszerkesztés a gyakorlatban, az internet használata, matematikai programcsomagok kezelése. Szimbolikus számítások elvégzése a Maple programcsomaggal.

**Irodalom:**

Racsó Péter: Bevezetés a számítástechnikába, Számalk Kiadó, 1992.

Molnárka Győző, Gergő Lajos, Wettl Ferenc, Horváth András, Kallós Gábor: A Maple V és alkalmazásai, Springer Hungarica Kiadó Kft., 1996.

**TMBE0103, TMBG0103****A tantárgy neve: Bevezetés az algebra és számelméletbe****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Algebrai alapismeretek**

Természetes számok, egész számok, racionális számok. Rendezés. Komplex számok, egységgyökök. Harmad- és negyedfokú egyenletek megoldása. Polinomok gyökei. Az algebra alaptétele. Egyértelmű irreducibilis faktorizáció a komplex test feletti polinomgyűrűben. Irreducibilis polinomok a racionális, valós és komplex együtthatós polinomok gyűrűjében. Az oszthatóság és tulajdonságai a komplex test feletti polinomgyűrűben. Műveletek, műveletek tulajdonságai, alapvető algebrai struktúrák, példák, alkalmazások. Gyűrű feletti polinomgyűrűk. Többváltozós polinomok gyűrűje, szimmetrikus polinomok. Hányadostest. Test feletti racionális függvénytest.

**Irodalom:**

Szendrei János: Algebra és számelmélet, Tankönyvkiadó, 1978.

Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika, Polygon, 1994.

Turjányi Sándor: Algebra és számelmélet előadásjegyzet (nyomtatott egyetemi segédanyag).

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó.

D. K. Fagyejev, I. Sz. Szominszkij: Felsőfokú algebrai példatár, Typotex, 2000.

Kiss Emil: Bevezetés az algebra, Typotex, 2007.

**TMBE0104, TMBG0104****A tantárgy neve: Számelmélet I.****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Bevezetés az algebra és számelméletbe**

Lineáris kongruenciák, kongruenciarendszerek és lineáris diofantikus egyenletek. Euler-Fermat-tétel. Klasszikus kongruencia tételek. Számelméleti függvények. Elemi prímszámelmélet, prímek száma, prímek reciprokaik összege. Irracionális és racionális számok kapcsolata, algebrai és transzcendens számok, nevezetes számelméleti problémák.

Irodalom:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004.

Erdős Pál, Surányi János: Válogatott fejezetek a számelméletből, Polygon, 1996.

Sárközy András, Surányi János: Számelmélet feladatgyűjtemény, Nemzeti Tankönyvkiadó.

**TMBE0203, TMBG0203****A tantárgy neve: Differenciál- és integrálszámítás****3+3 óra, 7 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Bevezetés az analízisbe**

Egyváltozós valós függvények differenciálása. Differenciálási szabályok. Középértéktételek. Határfüggvény és összegfüggvény differenciálása. Elemi függvények differenciálhányadosai. Magasabbrendű deriváltak, Taylor-sorok. Függvényvizsgálat a differenciálszámítás eszközeivel. Primitív függvény, módszerek a primitív függvények meghatározására. Egyváltozós valós függvények Riemann-integrálja. Integrálhatósági feltételek. A Riemann-integrál alapvető tulajdonságai. A Newton–Leibniz formula. Az integrálfüggvény folytonossága, differenciálhatósága. Improprius integrálok. A Riemann-integrál néhány alkalmazása.

Irodalom:

Császár Ákos: Valós analízis I.–II., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Lajkó Károly: Analízis II., Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2003.

Lajkó Károly: Kalkulus I., Debreceni Egyetem Matematikai Intézet, Debrecen, 2003.

Lajkó Károly: Kalkulus I. példatár, Debreceni Egyetem Matematikai Intézet, Debrecen, 2003.

Leindler László, Schipp Ferenc: Analízis I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

Makai Imre: Differenciál- és integrálszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.

Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Szász Pál: A differenciál- és integrálszámítás elemei I., Typotex Kiadó, 2000.

**TMBE0302, TMBG0302****A tantárgy neve: Geometria I.****2+2 óra, 4 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Trigonometria és koordinátagometria**

Tételek kölcsönös helyzete, párhuzamossága, távolság- és szögmérés. Sokszögek belső szögeinek összege. Háromszögek egybevágósága. A párhuzamos szelők tételei, háromszögek hasonlósága. Egybevágósági transzformációk: eltolás, forgatás. Az irányítás szemléletes fogalma a síkon. Az egybevágóság és a hasonlóság általános fogalma: izometriák és hasonlósági transzformációk. Az euklideszi sík izometriacsoportja. A térizometriák áttekintése. Hasonlósági transzformációk síkban és térben. A területmérés axiómái. Jordan-mérték. A kör és részeinek területe. Hasonló alakzatok területe. Elemi kerületfogalom. A körív hossza. A térfogatmérés axiómái – a Cavalieri elv. Hasáb és henger. Gúla és kúp. A gömb és részeinek térfogata. Hasonló alakzatok térfogata. Elemi felszínfogalom. A gömb és részeinek felszíne. A gömbi geometria elemei. Gömbháromszögtan. A gömb szögtartó leképezése a síkra: a sztereografikus projekció. Gömbre és körre vonatkozó inverzió. Pont körre és gömbre vonatkozó hatványa. Hatványvonal és hatványsík. Euklideszi szerkesztések. Nevezetes szerkesztések. Kúpszeletek definíciója, geometriai tulajdonságaik. Származtatásuk a forgáskúp síkmetszeteként.

Irodalom:

Hajós György: Bevezetés a geometriába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.

H. S. M. Coxeter: A geometriák alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.

Kovács Zoltán: Geometria, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1999.

Szilasi József: Geometria I., KLTE TTK, Debrecen, 1990.

**TMBE0303, TMBG0303****A tantárgy neve: Geometria II.****2+2 óra, 4 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Lineáris algebra I., Geometria I.**

Geometriai alakzatok implicit és paraméteres megadása: görbék, felületek. Néhány felülettípus: vonalfelületek, forgásfelületek, másodrendű felületek. Sík, henger, forgáskúp és gömb. Kombinatorikus, diszkrét és konvex geometria. Konvex halmaz, konvex burok. Poliéderek szemléletes fogalma. Konvex poliéderek. Euler-tétel. Szabályos sokszögek és szabályos konvex poliéderek. Affin geometria. Az affin párhuzamossági axióma. Desargues-tételek. Affin transzformációk. Síkbeli affinitások, tengelyes affinitás. Síkbeli affinitás megadása. Az affin leképezések alaptétele. Fixponttételek. Az affin transzformációk osztályozása a síkon. A projektív sík vektortér modellje. Projektív transzformációk. Projektív Desargues és Papposz tétel. Párhuzamos és centrális vetítés. Az affin sík/tér projektív lezárása. Perspektivitások és projektivitások.

**Irodalom:**

Hajós György: Bevezetés a geometriába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.

Radó Ferenc, Orbán Béla: A geometria mai szemmel, Dacia Könyvkiadó, Kolozsvár, 1981.

M. Berger: Geometry I-II, Springer-Verlag, Berlin, 1987.

M. Audin: Geometry, Springer-Verlag, Berlin, 2003.

**Környezettani, Európai Unió, minőségbiztosítási ismeretek**

(mindegyik szakirányon kötelezően teljesítendő tárgyak)

**TTBE0040****A tantárgy neve: Környezettani alapismeretek****2+0 óra, 2 kredit, K****Előfeltétele: nincs**

A környezet fogalma és elemei. Élő és élettelen környezeti tényezők: a talaj, a vízburok, a légkör; az élővilág szerveződése, ökológiai alapozás. Globális környezeti rendszerek. Az ember környezet átalakító tevékenységének történeti fejlődése, hatásai és következményei, a környezeti krízis. Környezeti problémák, környezetterhelés, biológiai indikáció. Környezetszennyezés és hatása. A globális éghajlatváltozás és hatása a bioszférára. Környezeti erőforrások és védelmük. A környezetvédelem fogalma és fő tevékenységi területei. Rendszer szemlélet környezetvédelmi érvényesítése. A környezeti rendszerek állapota, védelme, a fenntarthatóság, energiahatékonyság, az anyagok újrahasznosítása. Lokális, regionális, kontinentális és globális szemléletű környezetközpontú gondolkodás.

**Irodalom:**

Kerényi A.: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások, Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1998.

Lakatos Gy., Nyizsnánszky F.: A környezeti elemek és folyamatok természettudományos és társadalomtudományos vonatkozásai, Unit 1, EDE TEMPUS S-JEP 12428/97, Debrecen, 1999.

Mészáros E.: A környezettudomány alapjai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001.

Kerényi A.: Környezettan. Természet és társadalom – globális szempontból, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2003.

A. R. W. Jackson, J. M. Jackson: Environmental Science. The natural environment and human impact, Longman, Singapore, 1996.

**TTBE0030****A tantárgy neve: Európai Unió ismeretek****1+0 óra, 1 kredit, K****Előfeltétele: nincs**

Az EU intézményrendszerének bemutatása során betekintést nyernek az integrációban zajló reformfolyamatokra. Különös hangsúlyt kap az Unió bővítésének folyamata, az ötödik bővítési fázis egyedi vonásai és Magyarország Európai Uniói tagsága.

**Irodalom:**

Farkas B., Várnay E.: Bevezetés az Európai Unió tanulmányozásába, JATE Press Kiadó, Szeged, 1997.

Palánkai T.: Az európai integráció gazdaságtana, Aula Kiadó, Budapest, 2001.

Horváth Z.: Kézikönyv az Európai Unióról, Akadémiai Kiadó, 2003.

**TTBE0010****A tantárgy neve: Általános gazdasági és menedzsment ismeretek****1+0 óra, 1 kredit, K****Előfeltétele: nincs**

A természettudományos alapismereteket elsajátító és B.Sc. képzésben résztvevő hallgatók e tárgy keretében ismerkednek meg a vezetéstudomány történeti kialakulásával, a vállalkozások menedzsment elméleti alapösszefüggéseivel. Általános oktatási célkitűzés, hogy a különböző menedzselési technikák fejlődésének megismerésével felkészüljenek a specifikus menedzsment módszerek (pl. projekt menedzsment, változásmenedzsment, marketing menedzsment, innovációmenedzsment, válságmenedzsment, pénzügyi menedzsment) megértésére, elsajátítására és alkalmazására. Féléves tanulmányaik során megismerik a menedzselés eszközeit, technikai, informatikai és humánfeltételeit.

**Irodalom:**

Gyökér Irén: Menedzsment A2, Oktatási segédanyag, BGME.

Papp Péter: Vezetési ismeretek és rendszerek, TK., 1998.

Kocsis József: Menedzsment műszakiaknak, Műszaki Kiadó, 1994.

Dinnyés János: A vezetés alapja, Gödöllő, 1993.

Csáth Magdolna: Stratégiai tervezés és vezetés, Vezetési szakkönyvsorozat, 1993.

Terry Anderson: Az átalakító vezetés, HELFEN, 1992.

William Hitt: A mestervezető, OMIKK, 1990.

**TTBE0020****A tantárgy neve: Minőségbiztosítási ismeretek****1+0 óra, 1 kredit, K****Előfeltétele: nincs**

A tárgy célja megismertetni a hallgatókat a minőségbiztosítás lényegével, az integrált ISO szabványrendszerrel, a TQM-mel és az ISO 9001:2000 szabvány követelményeivel. A minőségbiztosítás története. Az országos szabványok (MSZ). Az integrált ISO-szabványok és jelentőségük. A TQM lényege és szerepe a minőségbiztosításban. Az ISO 9001:2000 szabvány követelményeinek ismertetése.

**Irodalom:**

Dr. Koczor Zoltán: Bevezetés a minőségügybe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Minőségirányítási rendszerek. Követelmények (MSZ EN ISO 9001:2001).

**Differenciált szakmai anyag:**

(a matematikus illetve az alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányon kötelezően teljesítendő tárgyak)

**TMBE0106, TMBG0106****A tantárgy neve: Lineáris algebra II.****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Lineáris algebra I.**

Sajátérték, sajátaltér, invariáns altér. Karakterisztikus polinom. Bilineáris formák és kvadratikus alakok. Euklideszi terek, ortonormált bázis, altér ortogonális komplementuma. Önadjungált és ortogonális transzformációk. Főtengely-transzformáció.

**Irodalom:**

Gaál István, Kozma László: Lineáris algebra, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004.

Freud Róbert: Lineáris algebra, ELTE Eötvös Kiadó, 1998.

P. R. Halmos: Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Kovács Zoltán: Feladatgyűjtemény lineáris algebra gyakorlatokhoz, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Rózsa Pál: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, 1974.

**TMBE0113, TMBG0113****A tantárgy neve: Algebra****3+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Bevezetés az algebrába és számelméletbe**

Algebrai struktúrák, faktorstruktúrák, homomorfizmusok. A csoportelmélet alapfogalmai, Lagrange-tétel. Permutációcsoportok, Cayley-tétel. Csoportok hatása halmazokon. Csoportkonstrukciók, a véges Abel-csoportok alaptétele. Gyűrűelméleti alapfogalmak. Kommutatív gyűrűk ideáljai és oszthatósági kérdései. Egyértelmű prímfaktorizáció integritástartományokban. Főideálgyűrűk, euklideszi gyűrűk. Testbővítések. Véges testek.

**Irodalom:**

Kiss Emil: Bevezetés az algebrába, Typotex, 2007.

Bálintné Szendrei Mária, Czédli Gábor, Szendrei Ágnes: Absztrakt algebrai feladatok, JATEPress, 1998.

Fuchs László: Algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

**TMBE0204, TMBG0204****A tantárgy neve: Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása****3+3 óra, 7 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás**

Sorozatok  $\mathbf{R}^n$ -ben. Topológiai alapismeretek  $\mathbf{R}^n$ -ben. Többváltozós függvények határértéke és folytonossága, a folytonos függvények alapvető tulajdonságai. Többváltozós függvények differenciálszámítása. Iránymenti és parciális derivált. A differenciálhatóság elegendő feltétele. Többváltozós függvények szélsőértékszámítása. Integrálfogalmak többváltozós függvényekre. Az integrálok kiszámítása. Görbék és ívhosszuk. Pályamenti integrál. A primitív függvény létezésének szükséges illetve elegendő feltételei. Fizikai alkalmazások (munka, konzervatív erőter, potenciál).

Irodalom:

Császár Ákos: Valós analízis I.-II., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.

Lajkó Károly: Analízis III., Debreceni Egyetem, Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, 2001.

Pál Jenő, Schipp Ferenc, Simon Péter: Analízis II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.

Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

K. R. Stromberg: An Introduction to Classical Real Analysis, Wadsworth, California, 1981.

**TMBE0205****A tantárgy neve: Mérték- és integrálelmélet****2+0 óra, 3 kredit, K****Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás**

Mértéktér. Mértékek konstruálása. Lebesgue mérték, Lebesgue-Stieltjes mérték. Mérhető függvények. A Lebesgue integrál.  $L^p$  terek. A Riemann és a Lebesgue integrál kapcsolata. Abszolút folytonos függvények. Fubini tétele.

Irodalom:

Járai Antal: Mérték és integrál, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002.

Daróczy Zoltán: Mérték és integrál, Tankönyvkiadó, 1980.

Szökefalvi-Nagy Béla: Valós függvények és függvény sorok, Tankönyvkiadó, 1972.

P. R. Halmos: Mértékelmélet, Gondolat, 1984.

**TMBE0207, TMBG0207****A tantárgy neve: Bevezetés a közönséges differenciálegyenletek elméletébe****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása**

Alapfogalmak. Átviteli elv. Elemi megoldási módszerek. Egzisztencia és unicitás tételek. A lineáris differenciálegyenlet-rendszerek és differenciálegyenletek elmélete. A variációszámítás alapfeladata. Euler-Lagrange differenciálegyenletek.

Irodalom:

E. Kamke: Differentialgleichungen I. Gewöhnliche Differentialgleichungen, Leipzig, 1962.

Kósa András, Schipp Ferenc, Szabó Dániel: Közönséges differenciálegyenletek I, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.

Lajkó Károly: Differenciálegyenletek, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, 2002.

**TMBE0305, TMBG0305****A tantárgy neve: Differenciálgeometria****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Lineáris algebra II., Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása**

Differenciálható görbék. Görbület, torzió. A görbeelmélet alaptétele. Felületek az euklideszi térben, különböző megadási módjaik. Az érintősík. A felület metrikus alapformája. Normálgörbület, főgörbületek, főirányok, szorzat- és összeggörbület. Az ívhossz variációs problémája. Geodetikusok, geodetikus görbület. A geodetikusok minimalizáló tulajdonsága. Párhuzamos eltolás felületen.

Irodalom:

Szökefalvi-Nagy Gyula, Gehér László, Nagy Péter: Differenciálgeometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Szilasi József: Bevezetés a differenciálgeometriába, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1998.

Kurusa Árpád: Bevezetés a differenciálgeometriába, Polygon, Szeged, 1999.

B. O'Neill: Elementary Differential Geometry, Academic Press, 1997.

**TMBE0108, TMBG0108****A tantárgy neve: Kombinatorika****3+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: nincs**

Binomiális és polinomiális tétel. Alapvető leszámítási eljárások. Szitaformula. Generátorfüggvények módszere. Rekurzív sorozatok. Gráfelméleti alapfogalmak. Speciális gráfok, tulajdonságaik. Gráfok színezése, az ötszintű. Páros gráfok és független élrendszerek, párosítási algoritmusok, König tétele. Euler-vonal, Hamilton-kör. Síkba rajzolható gráfok jellemzése. Fák, Kruskal-algoritmus. Lineáris algebra és gráfok. Algoritmikus és bonyolultsági kérdések a kombinatorikában és gráfelméletben.

**Irodalom:**

Andrásfai Béla: Gráfelmélet, Polygon, 1994.

Reinhard Diestel: Graph Theory, Springer, 2000.

Hajnal Péter: Gráfelmélet, Polygon, 1997.

Hajnal Péter: Elemi kombinatorikai feladatok. Polygon, 1997.

Lovász László: Kombinatorikai problémák és feladatok, Typotex Kiadó, 1999.

**TMBE0401, TMBG0401****A tantárgy neve: Valószínűségszámítás****3+2 óra, 6 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Mérték- és integrálmélet**

Eseményalgebrák, Kolmogorov-féle valószínűségi mező. Valószínűségi változók és vektorváltozók eloszlása, eloszlásfüggvénye. Abszolút folytonos eloszlás, sűrűségfüggvény. Függetlenség: események, valószínűségi változók. Függetlenség véges dimenzióban az együttes eloszlásfüggvény, illetve sűrűségfüggvény segítségével. Várható érték egy- és többdimenzióban, tulajdonságai. Szórás, kovarianciamátrix. Medián. 1 valószínűségi, sztochasztikus és  $L^p$ -konvergencia, kapcsolatuk, valószínűségi metrikák. Nagy számok gyenge és erős törvényei. A mértékek gyenge konvergenciája, kapcsolata a sztochasztikus konvergenciával. Karakterisztikus függvény és alapvető tulajdonságai. Inverziós formulák. Eloszlásbeli konvergencia, folytonossági tétel. A centrális határeloszlás-tétel. A feltételes várható érték és feltételes valószínűség általános fogalma. Legegyszerűbb tulajdonságok, konvergencia-tételek. Jensen-egyenlőtlenség.

**Irodalom:**

A. N. Shiryaev: Probability, Springer-Verlag, 1984.

Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.

Bognár Jánosné, Mogyoródi József, Prékopa András, Rényi Alfréd, Szász Domokos: Valószínűségszámítás feladatgyűjtemény, Typotex.

Pap Gyula: Valószínűségszámítás I., II., mobiDIÁK könyvtár, 2004, <http://mobidiak.inf.unideb.hu/mobi/main.mobi>.**TMBE0402, TMBG0402****A tantárgy neve: Statisztika****3+2 óra, 6 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Valószínűségszámítás**

Statisztikai minta, mintavételezés. Tapasztalati eloszlás, tapasztalati eloszlásfüggvény, tapasztalati becslések, Glivenko-Cantelli-tétel. Fisher-féle információ, függetlenek együttes információja, statisztika információja, információ és átparaméterezés. Pontbecslések: torzítatlanság, hatásosság, megengedhetőség, minimaxitás. Rao-Blackwell-tétel. Teljesség. Cramér-Rao-egyenlőtlenség. Becslési módszerek: momentum-módszer, maximum-likelihood becslés. A ML-becslés aszimptotikus tulajdonságai. Statisztikai hipotézisvizsgálati alapfogalmak. A Neyman-Pearson-lemma. A próba erejének aszimptotikája. A normális eloszlás paramétereire vonatkozó klasszikus próbák: u-, t- és F-próba, Fisher-Bartlett-tétel. Khi-négyzet próbák diszkrét illeszkedés-, homogenitás- és függetlenségvizsgálatra. Becsléses illeszkedésvizsgálat. Többdimenziós normális eloszlás, paraméterek becslése és azok tulajdonságai. Regresszió, lineáris regresszió, korlátos rangú regresszió. Lineáris modell, becslés és hipotézisvizsgálat lineáris modellben. Szórásanalízis.

**Irodalom:**

Bevezetés a matematikai statisztikába (szerk.: Fazekas István), Debrecen, 2003.

N. C. Giri: Introduction to Probability and Statistics, Dekker, 1975.

A. A. Borovkov: Matematikai statisztika, Typotex.

## **Természettudományi alapismeretek:**

(matematikus, alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányon kötelezően teljesítendő)

### **TFBE2101**

**A tantárgy neve: A fizika alapjai I.**

**2+1 óra, 4 kredit, K**

**Előfeltétele: nincs**

Fizikai fogalmak, fizikai mennyiségek, egységrendszerek. Anyagi pont mozgásának leírása. A tömeg és impulzus fogalma, az impulzusmegmaradás törvénye. Newton törvényei, erőtvénnyek. Egyszerű alkalmazások: hajítások, rezgések. Az impulzusmomentum-tétel, az impulzusmomentum megmaradása. Merev test egyensúlya. A kinetikus energia és a munka fogalma, a munkatétel. Potenciális energia, a mechanikai energia megmaradásának törvénye. A Galilei-féle relativitási elv, tehetetlenségi erők. Deformálható testek; Hooke törvénye. Folyadékok és gázok egyensúlya, felületi feszültség, kapilláris jelenségek. Rugalmas hullámok, hullámterjedés, alapvető hullámjelenségek: interferencia, állóhullámok, Doppler-hatás. A hőmérséklet fogalma, hőmérsékleti skálák; állapotegyenletek. A belsőenergia értelmezése, az I. főtétel, fajhő. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Carnot-ciklus, hőszivattyú és hűtőgép. A II. főtétel. Az entrópia, a szabadenergia, szabadentalpia fogalma. Fázisátalakulások, kémiai potenciál. Transzportjelenségek; diffúzió, ozmózis, hővezetés.

#### **Irodalom:**

Dede Miklós: Kísérleti fizika 1. kötet, egyetemi jegyzet.

Dede Miklós, Demény András: Kísérleti fizika 2. kötet, egyetemi jegyzet.

Erotyák János, Litz József: A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

### **TFBE2103**

**A tantárgy neve: A fizika alapjai II.**

**2+1 óra, 4 kredit, K**

**Előfeltétele: A fizika alapjai I.**

Az elektromosság alapjelenségei és alapfogalmai: elektromos erőhatás, elektromos töltés, elektromos télerősség, elektromos potenciál, elektromos dipólus. Az elektromos jelenségek és az anyag. Vezetők és szigetelők elektrosztatikus térben: töltésmegosztás, kapacitás, kondenzátorok, polarizáció. A stacionárius elektromos áram fogalma, áramerősség, ellenállás, elektromotoros erő, Ohm törvénye, egyszerű áramkörök. Elektromos áram fémekben, félvezetőkben, folyadékokban és gázokban. Mágneses tér, erőhatások mágneses térben, a mágneses indukcióvektor. Az anyag és a mágneses tér. Az elektromágneses indukció. Váltakozó áram, elektromágneses rezgések, elektromágneses hullámok. A fény mint elektromágneses hullám, interferencia, elhajlás, polarizáció. A fény terjedése az anyagban, abszorpció és szórás. A hőmérsékleti sugárzás, a fényelektromos jelenség. Fénykibocsátás és fényelnyelés. A Rutherford-kísérlet, a Bohr-féle atommodell, a Frank–Hertz-kísérlet. A kvantumfizika alapfogalmai: a fény részecsketulajdonságai, részecskék hullámtulajdonságai, a hullámfüggvény és a Schrödinger-egyenlet, a Heisenberg-féle határozatlansági elv. Az atomok felépítése, a Pauli-elv, a periódusos rendszer, a kémiai kötés, a röntgensugárzás. Szilárdtestek elektronszerkezetének alapjai, áramvezetés félvezetőkben, szupravezetés, lézerek. A radioaktív sugárzás alapvető tulajdonságai, a bomlástörvény. Az atommagok felépítése, alapvető tulajdonságaik. Atommaghasadás és atommagfűzés, az atomreaktor. Elemi részek és tulajdonságaik. Az alapvető kölcsönhatások. A kozmológia alapfogalmai.

#### **Irodalom:**

Hevesi Imre: Elektromosságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Hevesi Imre, Szatmári Sándor: Bevezetés az atomfizikába, JATEPress, Szeged.

Erotyák János és Litz József (szerk.): A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics, John Wiley & Sons Inc.

Halliday, Resnick, Krane: Physics vol. II., John Wiley & Sons Inc.

Sears, Zemansky, Young: University Physics, Addison-Wesley Publishing Company.

## Matematikus szakirány

### Szakirány kötelező tárgyak:

#### TMBE0105

**A tantárgy neve:** Számelmélet és alkalmazásai

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele:** Számelmélet I.

Prímszámelmélet (a nagy prímszám tétel és a Dirichlet-tétel). Prímtesztek, faktorizációs eljárások és alkalmazásai. A geometriai számelmélet elemei (rácsok, a Minkowski-tétel, rövid rácsvektorok, az LLL-algoritmus és alkalmazásai). Klasszikus és modern diofantikus problémák. Fejezetek a modern számelméletből, alkalmazások.

Irodalom:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004.

K. H. Rosen: Elementary Number Theory and Its Applications, Addison Wesley, 1985.

H. Riesel: Prime Numbers and Computer Methods for Factorization, Birkhäuser, 1985.

#### TMBE0206

**A tantárgy neve:** Komplex függvénytan

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele:** Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása

Komplex függvények differenciálhatósága, Cauchy-Riemann-egyenletek. Hatványsorok, elemi függvények. Pályamenti integrál. Cauchy-féle integráltétel és integrálformula. Taylor-sorok, Laurent-sorok. Analitikus függvények tulajdonságai. A reziduumszámítás és alkalmazásai.

Irodalom:

J. Duncan: Bevezetés a komplex függvénytanba, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.

Petruska György: Komplex függvénytan, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.

Száz Árpád: Komplex függvénytan, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

Szőkefalvi-Nagy Béla: Komplex függvénytan, Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.

#### TMBE0304, TMBG0304

**A tantárgy neve:** Konvex geometria

**2+2 óra, 5 kredit, K, Gy**

**Előfeltétele:** Lineáris algebra II., Geometria II.

Konvex halmazok, konvex burok, Caratheodory tétele. Helly tétele és alkalmazásai. Elválasztási tételek. Támasz-hipersíkok és alkalmazásai. Konvex poliéderek és politópok, Euler tétele. Szabályos politópok. Poliéderek merevsége, Cauchy tétele.

Irodalom:

M. Berger: Geometry I–II, Springer-Verlag, Berlin, 1987.

F. A. Valentine: Convex Sets, McGraw-Hill, New York, 1964.

K. Leichtweiss: Konvexe Mengen, Springer-Verlag, Berlin, 1980.

Szabó Zoltán: Bevezető fejezetek a geometriába, JATE Bolyai Intézet, Szeged, 1982.

#### TMBE0601, TMBG0601

**A tantárgy neve:** Halmazelmélet és matematikai logika

**2+2 óra, 5 kredit, K, Gy**

**Előfeltétele:** Halmazok és függvények

Halmazok megadása, halmazműveletek, hatványhalmaz. Halmazok ekvivalenciája. Számosságok és összehasonlításuk, műveletek számosságokkal. Rendezett halmazok, hasonlóság, rendtípus, jólrendezett halmazok. Kiválasztási axióma. Transzfinit indukció és rekurzió. Rendszámok és összehasonlításuk. Logikai műveletek, az ítéletkalkulus formulái, igazságfüggvényük. Konjunktív és diszjunktív normálforma. Boole-függvények. Levezetések. Az ítéletkalkulus teljességi tétele. Kompaktsági tétel. Elsőrendű nyelvek és struktúrák. A predikátumkalkulus kifejezései és formulái. Levezetések. A predikátumkalkulus ellentmondás mentessége.

Irodalom:

Dragálin Albert, Búzasi Szvetlána: Bevezetés a matematikai logikába, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1996.

Hajnal András, Hamburger Péter: Halmazelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.

P. R. Halmos: Elemi halmazelmélet, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.

**TMBG0603****A tantárgy neve: Bevezetés a matematikai programcsomagok használatába****0+2 óra, 2 kredit, Gy****Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás, Lineáris algebra I.**

Matematikai programcsomagok: szimbolikus számítások elvégzése, függvények, felületek ábrázolása. Algebrai, számelméleti, lineáris algebrai feladatok megoldása programcsomagokkal.

Irodalom:

Molnárka Győző, Gergő Lajos, Wettl Ferenc, Horváth András, Kallós Gábor: A Maple V és alkalmazásai, Springer Hungarica Kiadó Kft., 1996.

Klincsik Mihály, Maróti György: Maple 8 tételben, Novadat Győr, 1995.

Cabri geometria, Kézikönyv a Cabri geometria magyar változatához: Vásárhelyi Éva, Budapest, 1998.

**TMBE0351, TMBG0351****A tantárgy neve: Bevezetés a projektív geometriába****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: nincs**

Az euklideszi sík affin transzformációi, tengelyes affinitások. A kör affin képe. Ellipszissel kapcsolatos szerkesztések. Az euklideszi sík és tér projektív bővítései. Perspektivitások és projektivitások. Kettősviszony, Papposz tétele. Centrális kollineációk és alkalmazásai. A projektív geometria analitikus modellje. A másodrendű görbék projektív elmélete, Pascal, Brianchon és Steiner tételei.

Irodalom:

Bácsó Sándor, Papp Ildikó, Szabó József: Projektív geometria, MobiDIÁK, Debrecen, 2004.

Hajós György: Bevezetés a geometriába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.

H. S. M. Coxeter: Projektív geometria, Gondolat, 1986.

**TMBE0354, TMBG0354****A tantárgy neve: Elemi topológia****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Geometria I.**

Topológiai fogalmak, topologikus ekvivalencia. Nevezetes topológiai konstrukciók: a tórusz, a Möbius-szalag, a Klein-palack, a valós projektív sík. Topologikus sokaságok. Szimpliciális komplexusok, trianguláció. Kombinatorikus invariánsok, az Euler karakterisztika. Az egydimenziós összefüggő és a kétdimenziós kompakt sokaságok osztályozása.

Irodalom:

E. M. Patterson: Topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

John M. Lee: Introduction to Topological Manifolds, Springer, Berlin, 2000.

V. G. Boltyanskij, V. A. Jefremovics: Szemléletes topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

D. Hilbert, S. Cohn-Vossen: Szemléletes geometria, Gondolat, Budapest, 1982.

**TMBE0151, TMBG0151****A tantárgy neve: Fejezetek az elemi számelméletből****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Számelmélet I.**

Kvadratikus reciprocitás tétele, Legendre- és Jacobi-szimbólum, magasabb fokú kongruenciák, primitív gyök, diszkrét logaritmus (index), lánctörtek és alkalmazásai, Pell-egyenlet, Farey-törtek.

Irodalom:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.

Pethő Attila: Algebraische Algorithmen, Vieweg, 1999.

D. Redmond: Number Theory, Marcel Decker, 1996.

**TMBE0152, TMBG0152****A tantárgy neve: Fejezetek az algebrából****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Algebra**

Testbővítések, felbontási test. Legfeljebb negyedfokúra visszavezethető egyenletek. Testbővítés Galois-csoportja, magasabb fokú egyenletek megoldhatósága gyökjelekkel. Geometriai szerkeszthetőség, nevezetes és hétköznapi szerkeszthetőségi kérdések megoldása.

Irodalom:

Bódi Béla: Algebra I, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1999.

Bódi Béla: Algebra II, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2000.

Fuchs László: Algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

L. A. Kaloujnine: Bevezetés az algebrába, Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.

Fried Ervin: Algebra II. Algebrai struktúrák, Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

## **Szakirány választható tárgyak:**

(matematikus szakirányon az alábbi tárgyak közül 13 kreditet kell teljesíteni)

### **TMBE0651**

**A tantárgy neve: Fejezetek a matematika történetéből**

**2+0 óra, 2 kredit, K**

**Előfeltétele: nincs**

A tárgy a meghirdető tanszéktől függően matematikatörténeti érdekességeket mutat be az algebra, analízis vagy geometria területéről.

#### **Irodalom:**

Sz. G. Gingyik: Történetek fizikusokról és matematikusokról, Typotex, Budapest, 2003.

E. Harier, G. Wanner: Analysis by its history, Springer, 1997.

Herbert Meschkowski: Denkweisen großer Mathematiker, Ein Weg zur Geschichte der Mathematik, Vieweg, Braunschweig, 1990.

Sain Márton: Nincs királyi út!, Gondolat, Budapest, 1986.

### **TMBE0251**

**A tantárgy neve: Egyenlőtlenségek**

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás**

A konvexitás fogalma és jellemzései. Konvex függvények regularitási tulajdonságai. Differenciálható konvex függvények jellemzései. Jensen- és Hadamard-típusú egyenlőtlenségek. Majorizáció és feltételei. A konvexitás különféle általánosításai. Kváziaritmetikai közepek fogalma, összehasonlítási és egyenlőségi tétele. Kváziaritmetikai közepek további tulajdonságai, homogenitása. Hatványközepek és összehasonlításuk. Minkowski- és Hölder-típusú egyenlőtlenségek hatvány és kváziaritmetikai közepekre. Ingham-Jessen, Nanjundiah, Hardy és Carleman-féle egyenlőtlenségek. Hatványösszegekkel kapcsolatos egyenlőtlenségek. Gini-közepek összehasonlítása, Minkowski- és Hölder-típusú egyenlőtlenségek Gini közepekre. Elemi szimmetrikus polinomokból képzett közepek és ezekkel kapcsolatos egyenlőtlenségek.

#### **Irodalom:**

G. H. Hardy, J. E. Littlewood, Gy. Pólya: Inequalities, Cambridge University Press, 1952.

E. F. Beckenbach, R. Bellman: Inequalities, Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete, Springer-Verlag, 1965.

A. W. Roberts, D. E. Varberg: Convex Functions, Academic Press, 1973.

### **TMBE0252**

**A tantárgy neve: Differenciaszámítás**

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás**

Osztott differenciák, interpoláció, Lagrange és Newton formulái. Függvények összegzése, az elemi összegzés esete. A  $\Delta F(x) = p(x)$  egyenlet megoldása, ha  $p$  polinom. Bernoulli számok és polinomok. Euler képlet. Elsőrendű, lineáris differenciaegyenletek. A lineáris differenciaegyenletek általános elmélete. Konstans együtthatós lineáris egyenletek.

#### **Irodalom:**

A. O. Gelfond: Differenciaszámítás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954.

Jordán Károly [Charles Jordan]: Calculus of finite differences, Hungarian Agent Eggenberger Book-Shop, Budapest, 1939.

A. A. Szamarszkij: Bevezetés a numerikus módszerek elméletébe, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

### **TMBE0352, TMBG0352**

**A tantárgy neve: Bevezetés az ábrázoló geometriába**

**2+2 óra, 5 kredit, K, Gy**

**Előfeltétele: nincs**

A Monge-féle ábrázolás alapelvei. Pont, egyenes és sík ábrázolása, a térelemek kölcsönös helyzete. Metszési feladatok. Láthatósági kérdések. Merőlegesség. Metrikus feladatok, leforgatás. Kör ábrázolása. Képsík transzformáció. Rotáció. Transzverzális feladatok. Poliéderek ábrázolása, szabályos testek. Hasáb és gúla dőfése egyenessel, metszése síkkal. Árnyékszerkesztések.

#### **Irodalom:**

Strommer Gyula: Ábrázoló geometria, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

Zigány Ferenc: Ábrázoló geometria, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.

Bancsik Zsolt, Lajos Sándor, Juhász Imre: Ábrázoló geometria kezdőknek, MobiDIÁK, Debrecen, 2004.

Gyarmathi Attila, Szabó József: Ábrázoló geometria példatár, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

**TMBE0353, TMBG0353****A tantárgy neve: Bevezetés a Lie elméletbe****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Lineáris algebra II.**

Lineáris Lie csoportok, koordinátázásuk, invariáns vektormezők. Lie algebrák. Klasszikus csoportok Lie algebrája. Egyparaméteres részcsoportok. Exponenciális leképezés. 2- és 3-dimenziós Lie algebrák osztályozása. Lineáris reprezentáció.

**Irodalom:**

J. F. Adams: Lectures on Lie Groups, Benjamin, New York, 1969.

J. Tits: Liesche Gruppen und Algebren, Springer-Verlag, Berlin, 1983.

T. Bröcker, T. tom Dieck: Representations of Compact Lie Groups, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

W. G. Chinn, N. E. Steenrod: Bevezetés a topológiába, Gondolat, Budapest, 1980.

**TMBE0208, TMBG0208****A tantárgy neve: Numerikus matematika****3+2 óra, 6 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása**

Nevezetes mátrix transzformációk (lineáris rendszerek, illetve sajátérték feladatok megoldására). Gauss-elimináció és változatai (algoritmusai, műveletigénye, főelemválasztás; nem teljes Gauss-elimináció). Mátrixok felbontásai (Schur, LU, LDU, Cholesky, QR). Lineáris és nemlineáris rendszerek iterációs megoldása (Gauss-Seidel, konjugált gradiens; Newton-módszer, lokális és globális konvergencia, Broyden-módszer). Sajátérték feladatok (hatványmódszer, inverz iteráció, eltolás, QR). Interpolációs és approximációs feladatok (Lagrange, Hermite, spline; Csebisev-approximáció). Kvadrátúraformulák (Newton-Coates, Gauss).

**Irodalom:**

Stoyan Gisbert: Numerikus módszerek I, Typotex Kiadó, Budapest, 2002.

Móricz Ferenc: Numerikus analízis I, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

A. A. Szamarszkij: Bevezetés a numerikus módszerek elméletébe, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

## Alkalmazott és gazdasági matematikus szakirány

### Szakirány kötelező tárgyak:

#### **TMBE0105**

**A tantárgy neve: Számelmélet és alkalmazásai**

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele: Számelmélet I.**

Prímszámelmélet (a nagy prímszám tétel és a Dirichlet-tétel). Prímtesztek, faktorizációs eljárások és alkalmazásai. A geometriai számelmélet elemei (rácsok, a Minkowski tétel, rövid rácsvektorok, az LLL algoritmus és alkalmazásai). Klasszikus és modern diofantikus problémák. Fejezetek a modern számelméletből, alkalmazások.

Irodalom:

Freud Róbert, Gyarmati Edit: Számelmélet, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004.

K. H. Rosen: Elementary Number Theory and Its Applications, Addison Wesley, 1985.

H. Riesel: Prime Numbers and Computer Methods for Factorization, Birkhäuser, 1985.

#### **TMBE0153**

**A tantárgy neve: Kriptográfia alapjai**

**2+1 óra, 4 kredit, K**

**Előfeltétele: Számelmélet és alkalmazásai**

Alapvető kriptográfiai fogalmak. Szimmetrikus, aszimmetrikus kriptorendszerek. Eltolásos, lineáris rendszer, DES, RSA. Alapvető kriptográfiai protokollok. Digitális aláírás. PGP bemutatása.

Irodalom:

Ködmön József: Kriptográfia, Computerbooks, Budapest, 1999.

J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer, 1999.

N. Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, 1987.

#### **TMBE0451, TMBG0451**

**A tantárgy neve: Bevezetés a pénzügyi matematikába**

**2+2 óra, 5 kredit, K,Gy**

**Előfeltétele: Valószínűségszámítás**

Preferenciarendezés, hasznosságfüggvények. A hasznosság maximalizálása. Néhány klasszikus hasznosság-függvény. Várható hasznosság. A kockázatkerülés mértéke. Optimális portfóliók. Értékpapírok kereslete. Elsőrendű és másodrendű sztochasztikus dominancia.

Irodalom:

Chi-fu Huang, R. H. Litzenberg: Foundations for financial economics, Prentice Hall, 1988.

U. Schmidt: Axiomatic utility theory under risk, Springer, 1998.

R. Korn: Optimal portfolios, World Scientific, 1998.

J. E. Ingersoll: Theory of financial decision making, Rowman & Littlefield, 1987.

J. C. Hull: Opciók, határidős ügyletek és egyéb származtatott termékek, Panem, 1999.

M. Baxter, A. Rennie: Pénzügyi kalkulus, Typotex, 2002.

G. Kallianpur, R. L. Karandikar: Introduction to option pricing theory.

Gáll József, Pap Gyula: Bevezetés a hasznosság-alapú portfólióelméletbe, mobiDIÁK könyvtár, 2004, <http://mobidiak.inf.unideb.hu/mobi/main.mobi>.

#### **TMBE0253**

**A tantárgy neve: Gazdasági matematika**

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele: Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása**

Közgazdaságtan matematikai alapjai, többváltozós függvények alaptulajdonságai, differenciál. Kamatos kamatszámítás, jelenérték. Termelési modellek, Leontieff-modellek. Egyensúlyelmélet, kapcsolata a fixponttételekkel. Termelési és hasznossági függvények, jellemzőik, CES-tulajdonság. Cobb-Douglas- és Arrow-Chenery-Minhas-Solow-típusú függvények. Preferenciarendezés.

Irodalom:

Zalai Ernő: Matematikai közgazdaságtan, KJK-KERSZÖV Kiadó, 2000.

Knut Sydsaeter, Peter I. Hammond: Matematika közgazdászoknak, Aula Kiadó, 2006.

Knut Sydsaeter, Peter I. Hammond, Atle Seierstad, Arne Strøm: Further Mathematics for Economic Analysis, Prentice Hall, 2008.

**TMBE0208, TMBG0208****A tantárgy neve: Numerikus matematika****3+2 óra, 6 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Többváltozós függvények differenciál- és integrálszámítása**

Nevezetes mátrix transzformációk (lineáris rendszerek, illetve sajátérték feladatok megoldására). Gauss-elimináció és változatai (algoritmusai, műveletigénye, főelemválasztás; nem teljes Gauss-elimináció). Mátrixok felbontásai (Schur, LU, LDU, Cholesky, QR). Lineáris és nemlineáris rendszerek iterációs megoldása (Gauss-Seidel, konjugált gradiens; Newton-módszer, lokális és globális konvergencia, Broyden-módszer). Sajátérték feladatok (hatványmódszer, inverz iteráció, eltolás, QR). Interpolációs és approximációs feladatok (Lagrange, Hermite, spline; Csebisev-approximáció). Kvadrátúraformulák (Newton-Coates, Gauss).

Irodalom:

Stoyan Gisbert: Numerikus módszerek I, Typotex Kiadó, Budapest, 2002.

Móricz Ferenc: Numerikus analízis I, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

A. A. Szamarszkij: Bevezetés a numerikus módszerek elméletébe, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

**TMBE0602, TMBG0602****A tantárgy neve: Lineáris programozás****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Lineáris algebra II.**

Lineáris programozási feladatra vezető problémák; konvex poliéderek extrémális pontjai; a szimplex módszer, érzékenységvizsgálat, dualitás, Farkas-tétel. Szállítási és hozzárendelési modell, hálózati modellek. Speciális lineáris programozási modellek.

Irodalom:

Bajalinov Erik, Imreh Balázs: Operációkutatás, Polygon, Szeged, 2001.

M. Davaadorzsín: Valós lineáris algebra és lineáris programozás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2001.

Krekó Béla: Lineáris programozás, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1966.

A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, New York, 1998.

**TMBG0306****A tantárgy neve: Komputergeometria****0+3 óra, 3 kredit, Gy****Előfeltétele: Az informatika alapjai, Geometria II.**

Az ábrázoló geometria analitikus módszerei: vetítések analitikus geometriája, ortogonális és ferde axonometria, centrális projekció, centrál-axonometria. Görbék és felületek modellezése. Hermite/Bézier/B-szplájn görbék és felületek. Poliéderek reprezentációja, Bool-műveletek poliéderekkel. Matematikai programcsomagok geometriai és grafikai lehetőségei.

Irodalom:

Bácsó S., Hofmann M.: Fejezetek a geometriából, EKF Liceum Kiadó, 2003.

Juhász Imre: Számítógépi geometria és grafika, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1993.

Kurusa Á., Szemők Á.: A számítógépes ábrázoló geometria alapjai, Polygon, 1999.

E. M. Mortensen: Geometric Modeling, Wiley Computer Publishing, 1997.

**TMBG0109****A tantárgy neve: Algebrai algoritmusok****0+2 óra, 2 kredit, Gy****Előfeltétele: Az informatika alapjai, Algebra**

Algebrai és számelméleti problémákhoz szükséges optimális algoritmusok tanulmányozása. Komputeralgebrai programcsomagok ismertetése. Lineáris algebrai feladatok megoldása valós, komplex számtest és véges testek felett egy konkrét komputer algebrai szoftver bemutatásával. Az algoritmusok alkalmazása a kriptográfiában, algebrai kódelméletben, egyenletek megoldására és a geometriai szerkeszthetőség algebrai elméletében. Rendezés, keresés, alapvető gráfalgoritmusok, polinom idejű algoritmusok.

Irodalom:

D. E. Knuth: A számítógép-programozás művészete 1.-3. kötet, Műszaki Kiadó, Budapest, 1987-88.

Victor Shoup: A computational introduction to number theory and algebra, Cambridge University Press, 2005. (<http://shoup.net>)

Molnárka Győző, Gergő Lajos, Wettl Ferenc, Horváth András, Kallós Gábor: A Maple V és alkalmazásai, Springer Tudományos Kiadó, 1996.

A. Menezes, P. van Oorschot, S. Vanstone: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996.

Czédli Gábor, Szendrei Ágnes: Geometriai szerkeszthetőség, Polygon, 1997.

Lakatos Pirooska: Algebrai kódelmélet, Debreceni Egyetem Matematikai Intézet, 1999.

### **TMBG0110**

**A tantárgy neve: Számelméleti algoritmusok**

**0+2 óra, 2 kredit, Gy**

**Előfeltétele: Az informatika alapjai, Számelmélet I.**

Számelméleti, komputeralgebrai programcsomagok. Egy konkrét programcsomag bemutatása: alapvető programozási eszközök (adatszerkezetek, ciklusok, feltételes utasítások, függvények, eljárások), euklideszi algoritmus és alkalmazásai, kongruenciák, algebrai struktúrák ábrázolása, egész számok gyűrűje, racionális, valós és komplex számok teste, polinomgyűrűk, maradékosztálygyűrűk.

Irodalom:

Pethő Attila: Algebraische Algorithmen, Vieweg, 1999.

J. Canon, W. Bosma: Handbook of MAGMA, elektronikusan elérhető segédanyag.

J. Canon, C. Playoust: An Introduction to Algebraic Programming with MAGMA, elektronikusan elérhető segédanyag.

### **TMBG0209**

**A tantárgy neve: Analízis számítógéppel**

**0+3 óra, 3 kredit, Gy**

**Előfeltétele: Az informatika alapjai, Numerikus matematika**

Analízisbeli feladatok megoldása. Függvények, felületek ábrázolása. A numerikus analízis eljárásai.

Irodalom:

Molnárka Gy., Gergő L., Wettl F., Horváth A., Kallós G.: A Maple V és alkalmazásai, Springer-Verlag, 1996.

Klincsik M., Maróti Gy.: Maple 8 tételben a matematikai problémamegoldás művészetéről, Novadat, Győr, 1995.

W. Gander, J. Hřebíček: Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB, Springer-Verlag, 1995.

### **TMBG0403**

**A tantárgy neve: Statisztika számítógéppel**

**0+2 óra, 2 kredit, Gy**

**Előfeltétele: Az informatika alapjai, Valószínűségszámítás**

Statisztikai programcsomagok. Statisztikai minta, a mintavétel módszerei, statisztikai mező (mintatér), paraméter, statisztika, empirikus jellemzők, grafikus elemzés. Paraméterek becslése, becslési módszerek. Hipotézisek vizsgálata, paraméteres próbák, nevezetes nemparaméteres próbák. A legkisebb négyzetek módszere, regresszióanalízis, szórásanalízis.

Irodalom:

Bevezetés a matematikai statisztikába (szerk.: Fazekas István), Debrecen, 2003.

Michaletsky György: Matematikai statisztika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.

## **Szakirány választható tárgyak:**

(alkalmazott és gazdasági matematikus szakirányon az alábbi tárgyak közül 13 kreditet kell teljesíteni)

### **TMBE0651**

**A tantárgy neve: Fejezetek a matematika történetéből**

**2+0 óra, 2 kredit, K**

**Előfeltétele: nincs**

A tárgy a meghirdető tanszéktől függően matematikatörténeti érdekességeket mutat be az algebra, analízis vagy geometria területéről.

Irodalom:

Sz. G. Gingyikin: Történetek fizikusokról és matematikusokról, Typotex, Budapest, 2003.

E. Harier, G. Wanner: Analysis by its history, Springer, 1997.

Herbert Meschkowski: Denkweisen großer Mathematiker, Ein Weg zur Geschichte der Mathematik, Vieweg, Braunschweig, 1990.

Sain Márton: Nincs királyi út!, Gondolat, Budapest, 1986.

### **TMBE0251**

**A tantárgy neve: Egyenlőtlenségek**

**2+0 óra, 3 kredit, K**

**Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás**

A konvexitás fogalma és jellemzése. Konvex függvények regularitási tulajdonságai. Differenciálható konvex függvények jellemzése. Jensen- és Hadamard-típusú egyenlőtlenségek. Majorizáció és feltételei. A konvexitás különféle általánosításai. Kváziaritmetikai közepek fogalma, összehasonlítási és egyenlőségi tétele. Kváziaritmetikai közepek további tulajdonságai, homogenitása. Hatványközepek és összehasonlításuk. Minkowski- és Hölder-típusú egyenlőtlenségek hatvány és kváziaritmetikai közepekre. Ingham-Jessen, Nanjundiah, Hardy és Carleman-féle egyenlőtlenségek. Hatványösszegekkel kapcsolatos egyenlőtlenségek. Gini-közepek összehasonlítása, Minkowski- és Hölder-típusú egyenlőtlenségek Gini közepekre. Elemi szimmetrikus polinomokból képzett közepek és ezekkel kapcsolatos egyenlőtlenségek.

Irodalom:

G. H. Hardy, J. E. Littlewood, Gy. Pólya: Inequalities, Cambridge University Press, 1952.

E. F. Beckenbach, R. Bellman: Inequalities, Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete, Springer-Verlag, 1965.

A. W. Roberts, D. E. Varberg: Convex Functions, Academic Press, 1973.

**TMBE0252****A tantárgy neve: Differenciaszámítás****2+0 óra, 3 kredit, K****Előfeltétele: Differenciál- és integrálszámítás**

Osztott differenciák, interpoláció, Lagrange és Newton formulái. Függvények összegzése, az elemi összegzés esete. A  $\Delta F(x)=p(x)$  egyenlet megoldása, ha  $p$  polinom. Bernoulli számok és polinomok. Euler képlet. Elsőrendű, lineáris differenciaegyenletek. A lineáris differenciaegyenletek általános elmélete. Konstans együtthatós lineáris egyenletek.

Irodalom:

A. O. Gelfond: Differenciaszámítás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954.

Jordán Károly [Charles Jordan]: Calculus of finite differences, Hungarian Agent Eggenberger Book-Shop, Budapest, 1939.

A. A. Szamarszkij: Bevezetés a numerikus módszerek elméletébe, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

**TMBE0354, TMBG0354****A tantárgy neve: Elemi topológia****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Geometria I.**

Topológiai fogalmak, topologikus ekvivalencia. Nevezetes topológiai konstrukciók: a tórusz, a Möbius-szalag, a Klein-palack, a valós projektív sík. Topologikus sokaságok. Szimpliciális komplexusok, trianguláció. Kombinatorikus invariánsok, az Euler karakterisztika. Az egydimenziós összefüggő és a kétdimenziós kompakt sokaságok osztályozása.

Irodalom:

E. M. Patterson: Topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

John M. Lee: Introduction to Topological Manifolds, Springer, Berlin, 2000.

V. G. Boltyanskij, V. A. Jefremovics: Szemléletes topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

D. Hilbert, S. Cohn-Vossen: Szemléletes geometria, Gondolat, Budapest, 1982.

**TMBE0353, TMBG0353****A tantárgy neve: Bevezetés a Lie elméletbe****2+2 óra, 5 kredit, K, Gy****Előfeltétele: Lineáris algebra II.**

Lineáris Lie csoportok, koordinátázásuk, invariáns vektormezők. Lie algebrák. Klasszikus csoportok Lie algebrája. Egyparaméteres részcsoporthok. Exponenciális leképezés. 2- és 3-dimenziós Lie algebrák osztályozása. Lineáris reprezentáció.

Irodalom:

J. F. Adams: Lectures on Lie Groups, Benjamin, New York, 1969.

J. Tits: Liesche Gruppen und Algebren, Springer-Verlag, Berlin, 1983.

T. Bröcker, T. tom Dieck: Representations of Compact Lie Groups, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

W. G. Chinn, N. E. Steenrod: Bevezetés a topológiába, Gondolat, Budapest, 1980.