

## I. Subject Specification

### 1. Basic Data

#### 1.1 Title

Mérnöki elemzési módszerek

#### 1.2 Code

BMEEOHSMK51

#### 1.3 Type

Module with associated contact hours

#### 1.4 Contact hours

Type	Hours/week / (days)
Lecture	1
Seminar	1

#### 1.5 Evaluation

Midterm grade

#### 1.6 Credits

3

#### 1.7 Coordinator

name	Dr. Vigh László Gergely
academic rank	Associate professor
email	<a href="mailto:vigh.laszlo.gergely@emk.bme.hu">vigh.laszlo.gergely@emk.bme.hu</a>

#### 1.8 Department

Department of Structural Engineering

#### 1.9 Website

<https://epito.bme.hu/BMEEOHSMK51>  
<https://fiek2.mywire.org/course/view.php?id=2437>

#### 1.10 Language of instruction

hungarian and english

### 1.11 Curriculum requirements

Compulsory in the Structural Engineering (MSc) programme

Compulsory in the Infrastructure Engineering (MSc) programme

Compulsory in the Land Surveying and Geoinformatics (MSc) programme

### 1.12 Prerequisites

### 1.13 Effective date

1 September 2020

## 2. Objectives and learning outcomes

### 2.1 Objectives

A tantárgy célja, hogy a hallgató megismerje a mérnöki elemzés és méretezés alapvető gyakorlati eljárásait a statisztika, valószínűségszámítás, a megbízhatósági analízis, a numerikus módszerek, a kockázatelemzés és az optimalizálás tárgyköreiből. Mindez azt is szolgálja, hogy a mesterképzés kapcsolódó modellezési, tervezési és programozást oktató tárgyai az itt lefektetett alapokra építhessenek.

### 2.2 Learning outcomes

Upon successful completion of this subject, the student:

#### A. Knowledge

1. elsajátította a matematikai statisztika és valószínűségszámítás alapvető fogalmait, a legfontosabb statisztikai kiértékelési és becslési módszereket,
2. ismeri a mérnöki problémákban rejlő bizonytalanságokat és modellalkotási módokat, tisztában van az építőmérnöki problémákban leggyakrabban előforduló eloszlás függvényekkel,
3. ismeri a tönkremeneteli valószínűség, a megbízhatósági index fogalmát, a megbízhatósági analízis főbb módszereinek alapelvét (FORM, SORM és Monte Carlo analízis),
4. tisztában van a kockázat fogalmával, a kockázatelemzés alapjaival, elsajátította a kockázatelemzés és döntéstámogatás általános eljárásainak lényegét,
5. ismeri a parciális differenciálegyenletek megoldásának legfontosabb rácsalapú numerikus módszereinek – a véges differencia, véges térfogat ill. a végelem módszerek – alapelvét,
6. érti az optimalizációs módszerek célfüggvényét, különbséget tud tenni lokális és globális optimumkeresés között és ismeri a legfontosabb klasszikus optimalizációs eljárások elvét.

#### B. Skills

1. alkalmazza a matematikai statisztikai és analízis módszereket mérési eredmények kiértékelésére,
2. járatos a gyakorlati modellalkotásban,
3. egyszerű megbízhatósági problémákat megold FORM és Monte Carlo analízis segítségével célszoftverek alkalmazásával,
4. egyszerű logikai fa alapján kockázatot tud számolni,
5. képes egyszerű PDE-re kezdeti vagy peremfeltételekkel kiegészített numerikus megoldást megfogalmazni,
6. képes az eredményeit rendezett írásos formában, logikusan, szakszerű ábrázolással összefoglalni,

#### C. Attitudes

1. az előadásokat figyelmesen követi, törekszik a tananyag megértésére,
2. együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval,
3. folyamatos ismeretszerzéssel bővíti tudását,

4. nyitott az információtechnológiai eszközök használatára,
5. törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra,

#### D. Autonomy and Responsibility

1. önállóan végiggondolja a feladatokat, és adott források alapján önállóan megoldja,
2. gondolkozásában a rendszerelvű megközelítést alkalmazza.

#### 2.3 Methods

Az előadások és gyakorlatok alapvetően hibrid módon és nem elkülönülten kerülnek megtartásra. Az előadás jellegű részek az elveket hangsúlyozzák, nem törekednek a szigorú matematikai tárgyalásra, a gyakorlati részek pedig a vonatkozó előadási rész anyagához közvetlenül kapcsolódó numerikus példákat ismertetnek, kitérve a gyakorlatban alkalmazható céleszközök alkalmazására. Folyamatos, fakultatív részteljesítmény-értékelő kérdések ösztönzik a tanórák figyelmes követését és adnak visszajelzést a tananyag megértéséről. A házi feladatok a problémamegoldó képességet, a zárthelyi dolgozatok pedig a tudás elsajátítását ellenőrzik.

#### 2.4 Course outline

Hét	Előadások és gyakorlatok témaköre
1.	Bevezetés.
2.	Mérnöki problémák megfogalmazása, modellalkotás.
3.	Bizonytalanságok és kezelésük a mérnöki problémákban.
4.	Mechanikai modell, numerikus analízis módszerek.
5.	Valószínűségszámítás és statisztika alapjai.
6.	Statisztikai elemzés a gyakorlatban.
7.	Rész-összefoglalás. HF gyakorlás.
8.	Véges differencia-módszer.
9.	Véges térfogat-módszer és végeselem-módszer alapjai.
10.	Megbízhatósági analízis módszerei: FORM, SORM, Monte Carlo módszer alkalmazása a gyakorlatban.
11.	Optimalizálás. Lineáris programozás és gradiens módszer alapjai.
12.	Elfogadható kockázat. Kockázatelemzés, döntéstámogatás.
13.	Digitális adatsorok spektrum elemzése.
14.	Rész-összefoglalás. HF gyakorlás.

The above programme is tentative and subject to changes due to calendar variations and other reasons specific to the actual semester. Consult the effective detailed course schedule of the course on the subject website.

#### 2.5 Study materials

a) Tankönyvek, szakirodalom:

- Scharnitzky: Differenciálegyenletek. Bolyai-könyvek. Műszaki Könyvkiadó. 1998.
- Solt: Valószínűségszámítás. Bolyai-könyvek. Műszaki Könyvkiadó. 2005.
- Lukács: Matematikai statisztika. Bolyai-könyvek. Műszaki Könyvkiadó. 2002.

- Kármán – Biot: Matematikai módszerek. Műszaki Könyvkiadó. 1967.
- Prékopa: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó. 1980.
- Wilcox: Numerical methods for PDEs. Unit 2, 16.90 Computational Methods in Aerospace Engineering, MITOpenCourseware.
- Faragó – Horváth: Numerikus módszerek. Typotex, 2013. (9-11 .fejezetek)
- Hoffman – Frankel: Numerical methods for engineers and scientists. CRC Press, 2001.
- Huba – Lipovszki: Méréselmélet. BME MOGI. 2014. [www.mogi.bme.hu/TAMOP/mereselmélet](http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/mereselmélet)
- Faber: Risk and safety in civil, environmental and geomatic engineering
- Sorensen: Structural reliability theory and risk analysis
- Lyons , R.G.: Understanding Digital Signal Processing . Prentice Hall, 2001.
- Rao, S.R.: Engineering optimization – Theory and practice. Fourth Edition. Wiley, 2009.

### b) Tárgyhonlapról letölthető anyagok

- Előadásvázlatok, elektronikus jegyzetek
- Előadások diái
- Számítási példák az egyes témakörökhöz
- Minta feladatsor megoldással

### 2.6 Other information

---

### 2.7 Consultation

Konzultációs időpontok: az oktatók félév elején az információs rendszeren meghirdetett konzultációs idejében, vagy előzetesen e-mailben egyeztetve. Konzultálni lehet az órák szünetében is.

This Subject Datasheet is valid for:

2023/2024 I. félév

## II. Subject requirements

Assessment and evaluation of the learning outcomes

### 3.1 General rules

A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése ellenőrző dolgozatok, házi feladatok és folyamatos részteljesítmény értékelés alapján történik.

### 3.2 Assessment methods

Teljesítményértékelés neve (típus)	Jele	Értékelt tanulási eredmények
a tanultak aktív követése (a típusú folyamatos részteljesítmény-értékelés)	A	A.1-A.6; B.1-B.6; C.1-C.5; D.1-D.2
1. ellenőrző dolgozat (25 perces összegző értékelés)	ED1	A.1-A.2; B.1-B.2; C.5; D.1
2. ellenőrző dolgozat (25 perces összegző értékelés)	ED2	A.3-A.6; B.3-B.5; C.5; D.1
1. kis házi feladat (egyszeri részteljesítmény értékelés)	HF1	B.1, B.2, B.6; C.2-C.5; D.1-D.2
2. kis házi feladat (egyszeri részteljesítmény értékelés)	HF2	B.2-B.3, B.6; C.2-C.5; D.1-D.2
3. kis házi feladat (egyszeri részteljesítmény értékelés)	HF3	B.2, B.4, B.6; C.2-C.5; D.1-D.2
4. kis házi feladat (egyszeri részteljesítmény értékelés)	HF4	B.2, B.5, B.6; C.2-C.5; D.1-D.2

Megjegyzés: a kis házi feladat a TVSZ 110.§ (3) b) típusú egyszeri részteljesítmény értékelést jelent.

A házi feladatok kötelezőek. A házi feladatok kiadását, bevételeit a tárgy honlapján "Részletes féléves ütemterv" ismerteti. Az ED-k és HF-ek sorszámozása a fenti táblázatban feltüntetettől eltérhet az adott félév ütemezésének függvényében.

The dates of deadlines of assignments/homework can be found in the detailed course schedule on the subject's website.

### 3.3 Evaluation system

Jele	Részarány
ED1	15%
ED2	15%
HF1	15%
HF2	15%
HF3	15%
HF4	15%
A	10%
<b>Szorgalmi időszakban összesen</b>	<b>100%</b>
<b>Összesen</b>	<b>100%</b>

### 3.4 Requirements and validity of signature

A tárgyból nem szerezhető aláírás.

### 3.5 Grading system

A jelenléti feltételeket teljesítők érdemjegyét az alábbi szempontok szerint határozzuk meg:

A félévközi eredmény elégtelen, amennyiben az alábbiak bármelyike teljesül:

- Az ellenőrző dolgozatok és házi feladatok bármelyike esetében a pontszám nem éri el a megszerezhető pontszám 40%-át.
- Bármely házi feladat nem megfelelően hivatkozott forrásmunkát tartalmaz (plagizálás).
- A teljes összpontszám ( $HF1+HF2+HF3+HF4+ED1+ED2+A$ ) nem éri el az elérhető összpontszám 40%-át.

Az egyes teljesítményértékelésekre a 3.3-ban részletezett százalékponttal megegyező pontszám kapható. A végső érdemjegyet az összes teljesítményértékelés összpontszáma ( $= ED1 + ED2 + HF1 + HF2 + HF3 + HF4 + A$ )

alapján számítjuk:

Érdemjegy	Pontszám (P)
jeles (5)	$85\% \leq P$
jó (4)	$70\% \leq P < 85\%$
közepes (3)	$55\% \leq P < 70\%$
elégséges (2)	$40\% \leq P < 55\%$
elégtelen (1)	$P < 40\%$

### 3.6 Retake and repeat

1. A HF házi feladatok – különjárás díj megfizetése mellett – általában a rendes leadási határidőt követő két héten belül késedelmesen beadhatók. Amennyiben egy házi feladat rendes leadási határideje az utolsó szorgalmi hétre esik, úgy az a pótlási időszak utolsó napján 12:00 óráig adható be késedelmesen. A házi feladatok kiadásának, rendes és késedelmes beadásának határidejeit a tárgy honlapján "Részletes féléves ütemterv" ismerteti.
2. ED1 és ED2 a pótlási időszakban egy alkalommal díjmentesen pótolható vagy javítható. Javítás esetén az új eredmény felülírja a régit.
3. Az A aktív részvétel – jellegéből adódóan – nem pótolható, nem javítható, továbbá más módon nem kiválható vagy helyettesíthető.

### 3.7 Estimated workload

Tevékenység	Óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	$14 \times 2 = 28$
felkészülés a folyamatos és összegző teljesítményértékelésekre	$12 \times 0,5 + 2 \times 8 = 22$
kijelölt írásos tananyag önálló elsajátítása	5
házi feladatok elkészítése	35
<b>Összesen</b>	<b>90</b>

### 3.8 Effective date

1 September 2020

This Subject Datasheet is valid for:

