

Széchenyi István Egyetem  
Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar

**Záróvizsga Szabályzat**  
a  
**Építőmérnöki BSc és Infrastruktúra-  
építőmérnöki MSc Szak**

részére

Kiegészítés az Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar Záróvizsga Szabályzatához

Elfogadva a Kari Tanács 2015-09-14-i ülésén

Érvényes a 2015/16-os tanév őszi félévétől

## Bevezető

*Jelen Zárvizsga Szabályzat (továbbiakban Szak ZV) az Építőmérnöki Szak képzéseire vonatkozó, az Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar Zárvizsga Szabályzatában nem részletezett kiegészítéseket tartalmazza.*

*A Szak ZV az Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar Zárvizsga Szabályzat 6.§ (2) szerint a következő részekből áll:*

- a) Diplomamunkák leadásával és a bírálattal kapcsolatos határidők*
- b) A tantárgyi/komplex zárvizsga és a diplomamunka-védés sorrendisége, ütemezése és ezek közti esetleges függőség.*
- c) A tantárgyi/komplex zárvizsga témaköreinek felsorolása*
- d) A tantárgyi/komplex zárvizsga lebonyolítási rendje. (Írásbeli vagy szóbeli, az értékelés szempontjai.)*
- e) A diplomamunka védésének lebonyolítási rendje. (Az előadás időtartama, formai és tartalmi követelményei, az értékelés szempontjai.)*

## 1.§

### **Diplomamunkák leadásával és a bírálattal kapcsolatos határidők**

- (1) A diplomamunkák leadásának határideje: a **vizsgaidőszak második hete, kedd 12 óra**. A februárban induló mesterképzésre jelentkező hallgatók esetén a tanulmányi időszak 14. hete, péntek 12 óra. Határidő utáni leadásra lehetőség nincs.
- (2) Az elkészült diplomamunkákat úgy kell bírálatra kiküldeni, hogy azok a vizsgaidőszak 5. hetének végéig visszaérkezzenek.
- (3) A bírálatot legkésőbb 5 munkanappal a zárvizsga előtt hozzáférhetővé kell tenni a hallgató számára.

## 2.§

### **A tantárgyi/komplex zárvizsga és a diplomamunka-védés sorrendisége, ütemezése és ezek közti esetleges függőség**

- (1) Az Építőmérnöki Szak hallgatóinak zárvizsgája két részből áll: diplomamunka védés, tantárgyi zárvizsga. A két rész egy alkalommal, egymást követően kerül lebonyolításra.
- (2) A két rész sorrendje a zárvizsga napi beosztásától függ.
- (3) A Zárvizsga Bizottság hallgatónként, a délelőtti és a délutáni, vagy a napi zárvizsga végén hirdeti eredményt. Az eredményhirdetés módjáról és várható időpontjáról a hallgatókat legkésőbb a zárvizsga megkezdésekor tájékoztatni kell.

### 3.§

#### **A tantárgyi/komplex záróvizsga témaköreinek felsorolása**

Tantárgyi záróvizsga témakörök az Építőmérnöki BSc és Infrastruktúra-építőmérnöki MSc Szak különböző képzéseinek Specializációin/Szakirányain:

#### **(1) Építőmérnöki BSc Szak Szerkezetépítési Szakirány**

##### **Tantárgyak:**

Geotechnika  
Acélszerkezetek  
Vasbetonszerkezetek

#### **Geotechnika BSc**

1. A Földkéreg anyagai, folyamatai.
2. A talajok alapvető jellemzői és osztályozásuk.
3. Vízmozgások és hatásaik a talajban.
4. A talajok mechanikai jellemzői.
5. Földnyomások számítása.
6. Rézsűs földtömegek állékonyságának vizsgálata.
7. A síkalapok típusai, tervezésük rendje, követelményei.
8. A síkalapok törőerejének és süllyedésének számítása.
9. A síkalapok szilárdsági méretezése és állékonyságvizsgálata.
10. A cölöpök osztályozása, a cölöpözés fő módszerei.
11. A cölöpalapok tervezése, próbaterhelése.
12. A támfalak típusai, tervezésük elvei.
13. Rés-, cölöp- és szádfalak alkalmazási köre és készítése.
14. Talajhorgonyzások készítése és a horgonyzott szerkezetek tervezése.
15. A földműépítés feladatai, eszközei és technológiái.
16. A földművek anyaga, minősége és mennyisége.
17. Földművek és munkagödrök víztelenítése.
18. Talajjavítási módszerek.
19. Alagútépítés zárt eljárásokkal.
20. A geotechnikai tervezés elvei, módszerei, szabványai.

**Acélszerkezetek BSc**

1. A méretezéselméleti alapfogalmak, az acélszerkezetek határállapotai
2. Tervezési állapotok és teherkombinációk az EC szerint
3. A keresztmetszetek osztályozása
4. A keresztmetszetek ellenállása egyszerű igénybevételekre
5. A keresztmetszetek ellenállása összetett igénybevételekre
6. Központosan nyomott rudak kihajlása
7. Hajlított gerendák kifordulása
8. Csavarozott kapcsolatok méretezése
9. Hegesztett kapcsolatok méretezése
10. Nyomatékbíró homloklemezkes kapcsolatok tervezése
11. Oszloptalpak kialakítása
12. Rácsos tartók kialakítása, csomóponti teherbírásának ellenőrzése
13. Keretszerű főtartók kialakítása a fesztáv függvényében
14. Trapézlemezek és szelemenek szerkezeti kialakítása és méretezése
15. Szélrácsok és hosszkötések szerkezeti kialakítása és méretezése
16. Tervezés szeizmikus hatásra
17. Tervezés tűzhatásra
18. Acélszerkezetek gyártásának munkafolyamatai. Lángvágás, lángvágthatóság
19. Hegesztő eljárások, hegeszthetőség (védőgázos hegesztések és a fedett ívű hegesztés)
20. Hegesztési alakváltozások és sajátfeszültségek. Hegesztett kötésekkel szemben támasztott követelmények. Varratok vizsgálata és minősítése

## Vasbetonszerkezetek BSc

1. Vasbetonszerkezetek tartóssága, környezeti osztályok, betontakarás.
2. Vasbetonszerkezetek feszültségállapotai, a beton és betonacél közelítő  $\sigma - \epsilon$  diagramjai
3. A semleges tengely, az ideális keresztmetszeti terület és inercianyomaték számítása
4. Kötött és a szabad tervezés lépései, derékszögű négyszög és „T” keresztmetszet esetén
5. Normálisan vasalt, a túlvasalt és gyengén vasalt keresztmetszet fogalma.
6. Hajlított-nyírt gerenda vasalásának tervezési lépései, a vaselhagyások számítása, a határnyomatéki és a határnyíróerő ábra előállítás, gerenda szerkesztési szabályai.
7. Vasbeton gerenda nyírásvizsgálata, nyírási vasalás, a kiékelés hatása
8. Teherbírasi vonal, a teherbírasi középpont, a teherbírasi vonal jellegzetes pontjai, a teherbírasi vonal használata, vasbeton oszlop szerkesztési szabályai.
9. Külpontosan nyomott keresztmetszet határkülpontosságának és határerejének számítása, vasbeton oszlop szerkesztési szabályai.
10. Vasbeton szerkezetek használhatósági határállapotainak vizsgálata: alakváltozás és repedéstágasság meghatározása.
11. Többszintes keretek közelítő számítása függőleges és vízszintes teherre, a portál módszer ismertetése, vasbeton keret vasalása.
12. Vasbeton lemezek közelítő számítása. Egy- és kétirányban teherviselő lemezek, vasalás kialakítása. Lemezekre vonatkozó szerkesztési szabályok.
13. Gombafödémek kialakítása, közelítő méretezésük hajlításra, átszúródásvizsgálat. Szerkesztési szabályok.
14. Vasbeton épületek merevítési lehetőségei. Falakkal merevített épület, vízszintes terhelés elosztása a falrendszer elemei között, statikailag határozott és statikailag határozatlan esetben, csavarási középpont meghatározása.
15. Vasbetonszerkezetek (lemezlépcsők, rövidkonzol, tartóvég, kiharapott tartóvég) számítása, vasalásának kialakítása.
16. A feszített beton lényege. Feszítési rendszerek. A feszített vasbeton anyagainak szilárdsági és alakváltozási tulajdonságai.
17. Előfeszített tartó szélsőszál feszültségeinek vizsgálata különböző állapotokban, előfeszített tartó törőnyomatékának meghatározása.
18. Feszültségveszteségek elő- és utófeszített tartóknál.
19. Vasbetonszerkezetek tervezése tűzhatásra
20. Alkalmazott betontechnológia. A frissbeton és a megszilárdult beton tulajdonságai. A beton készítése, szállítása, bedolgozása. A megszilárdult beton minősítése.

## (2) Építőmérnöki BSc Szak Közlekedésépítési Szakirány

### Tantárgyak:

Geotechnika

Utak

Vasutak

### **Geotechnika BSc**

1. A Földkéreg anyagai, folyamatai.
2. A talajok alapvető jellemzői és osztályozásuk.
3. Vízmozgások és hatásaik a talajban.
4. A talajok mechanikai jellemzői.
5. Földnyomások számítása.
6. Rézsűs földtömegek állékonyságának vizsgálata.
7. A síkalapok típusai, tervezésük rendje, követelményei.
8. A síkalapok törőerejének és süllyedésének számítása.
9. A síkalapok szilárdsági méretezése és állékonyságvizsgálata.
10. A cölöpök osztályozása, a cölöpözés fő módszerei.
11. A cölöpalapok tervezése, próbaterhelése.
12. A támfalak típusai, tervezésük elvei.
13. Rés-, cölöp- és szádfalak alkalmazási köre és készítése.
14. Talajhorgonyzások készítése és a horgonyzott szerkezetek tervezése.
15. A földműépítés feladatai, eszközei és technológiái.
16. A földművek anyaga, minősége és mennyisége.
17. Földművek és munkagödrök víztelenítése.
18. Talajjavítási módszerek.
19. Alagútépítés zárt eljárásokkal.
20. A geotechnikai tervezés elvei, módszerei, szabványai.

**Utak BSc**

1. Utak keresztmetszeti kialakítása. Mintakeresztmetszelvények. A felszíni és a felszín alatti vizek elvezetése.
2. Ívben haladó jármű kicsúszási határegyensúlya. Körívek, átmeneti ívek. Inflexiós ívek kialakítása. Átmeneti íves körívek főpontjainak és részletpontjainak kitűzése.
3. Oldalesés-átmenet kialakítása keresztmetszelvényben, helyszínrajzban és hossz-szelvényben. Burkolatszélesítés kialakítása.
4. Lekerítő ívek helyszükséglete, sugarai és számítása hossz-szelvényben. Kapaszkodó szakaszok létesítésének feltételei és kialakítása.
5. Csomópontokkal szemben támasztott követelmények. Szintbeni csomópontok alaptípusai. Körforgalmú csomópontok.
6. Különszintű csomópontok kialakítása. Látóháromszög biztosítása csomópontokban.
7. Az útpályaszerkezetekre ható terhelések és igénybevételek. A pályaszerkezet tervezési forgalom meghatározása, forgalmi terhelési osztályok. Aszfaltok igénybevételei kategóriái.
8. Aszfaltburkolatú pályaszerkezetek fajtái, jellemzői. Típus-pályaszerkezetek. Földmű javító rétegek és fagyvédő rétegek méretezése.
9. Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegek fajtái, anyagai, jellemzői, építése, vizsgálatai.
10. Nehéz tengelyek rongáló hatása és a fáradási törvények. Aszfaltburkolatú pályaszerkezetek méretezési modelljei és a méretezés kritériumai.
11. Aszfaltok európai osztályozása, aszfalttípusok, és jellemzőik. Aszfaltok tulajdonságainak előírásai az euroszabványokban. Empirikus és fundamentális jellemzők és vizsgálataik.
12. Az aszfaltgyártás technológiái, szállítása és beépítése. Alkalmassági, gyártásellenőrzési,-és típusvizsgálatok. A kész aszfaltréteg minősítő vizsgálatai.
13. Betonburkolatú pályaszerkezetek felépítése, méretezése. Betonburkolatok anyagai, jellemzői, építése és vizsgálatai.
14. Az útgazdálkodási rendszer (PMS) felépítése és alrendszerei. Az útállapot összetevői, jellemzői, paramétereik mérési és értékelési módszerei. Állapotosztályzat meghatározása, állapotváltozási görbék. Az optimális beavatkozás időpontjának meghatározása.
15. Pályaszerkezetek szerkezeti megfelelőségének mérése és értékelése. Aszfaltburkolatú pályaszerkezetek megerősítésének méretezése. Aszfaltpályák erősítése, szélesítése.
16. Aszfaltburkolatok fenntartása. Aszfaltburkolatok hibái és okaik. Karbantartás, helyreállítás és felújítás technológiái. Szórt felületi bevonatok. Hidegaszfalt vékonyrétegek.

17. Betonburkolatok fenntartása. Betonburkolatok hibái és okaik. Karbantartás, helyreállítás, felújítás technológiái.
18. Útpályaszerkezetek anyagainak újrafelhasználási technológiái helyszínen és keverőtelepen.
19. Útkezelői feladatok és szervezetek. Szolgáltatási szintek, információs rendszer. A téli útüzemeltetés feladatai. A hóvédelem, hóeltakarítás és síkosság elleni védekezés eszközei és módszerei.
20. A közúti zaj jellemzői, értékelése. Zajvédelmi beavatkozások utak tervezésénél fenntartásánál. Zajcsökkentő burkolatépítési technológiák. Zajvédelem, zajárnyékoló létesítmények kialakítása.



## Vasutak BSc

1. A vasúti pálya felépítése. Egy- és kétvágányú vasúti pályák mintakeresztszelvénye egyenesben és túlemeléses ívben.
2. Vasúti túlemelés-átmeneti geometriák és a vasúttervezésben használatos átmeneti ívek.
3. Szimmetrikus átmeneti íves körívek főpontjainak kitűzése. Részletpontok kitűzési módszerei. Kosárívek és inflexiós ellenívek kialakítása.
4. A vasúti felépítmény-szerkezeti típusok, illetve a vágányok rendszerei, fajtáik, jellemzőik, elvi szerkezeti kialakításuk.
5. A vasúti sín, a keresztaljak, a sínleerősítések és a zúzottkő ágyazat feladatai, velük szemben támasztott követelmények.
6. A vasúti védő- és erősítőrétegek feladatai, anyagaik, méretezésük, kialakításuk. Geoműanyagok alkalmazása a vasútépítésben.
7. A merevlemez felépítmény előnyei és hátrányai. A merevlemez pálya elvi felépítése, fajtái, a rugalmas viselkedés biztosítása és összehasonlítás a zúzottkőes pályával. A kiöntött síncsatornás felépítmény.
8. A rövid-, a hosszúsínes és a hézag nélküli felépítmény elve. A dilatációs hosszváltozás, illetve erő számítása. Sínvég-mozgások és belső erők számítása.
9. A téli sintörés és helyreállítása. A hézag nélküli vágány kivetődés-biztonsága.
10. A helyettesítő hosszaljas számítási mód. A sín mértékadó igénybevétele (Zimmermann-Eisenmann). Végeselemes kalkulációs módszerek.
11. Kitérők geometriai és szerkezeti kialakítása (tősin, csúcssín, keresztezési csúcs, vezetősin) kialakítása egyenes és átszelési kitérők esetén.
12. Kétalfás líra. Egyedi vágánykapcsolások (távolfekvő párhuzamos vágány bekötése, inflexiós ívekkel, közbenső egyenes nélkül és közbenső egyenessel). Vetítő és háromszögmegoldásos módszer is. Vágánykapcsolások koncentrikus körívekben, azonos és ellenkező görbületű kitérőkkel, összekapcsolás ellenívek között közvetítő ívvel.
13. Vasútállomások tervezésének műszaki irányelvei (irány- és vonal szerinti elrendezés, vonatmenetek szabályozása, vágányok hasznos hossza, lejtviszonyok, peronok és állomási magaspítmények, rakodólétesítmények).
14. Közép-, csatlakozó, elágazó és keresztező állomások kialakítási fajtái egy- és kétvágányú vonalakon.
15. A felépítmény-szerkezeti elemek avulása, hibái, karbantartásuk.
16. A vasúti ívszabályozás megtervezésének módszerei, a tervezés elvi háttere, a tervezéshez szükséges adatok előállítás. Teljes ívmagasság-kiegyenlítéses vágányszabályozási módszer.
17. A nagygépes irány- és fekszintszabályozás elve, előkészítése, végrehajtása, korrekciók típusai

és alkalmazásuk, valamint az elkészült munka ellenőrzése.

18. A kisiklás feltételei kerék-sín, valamint kerékpár-sín kapcsolat esetén. Kerékterhelés-síktorzulás diagramok. A jármű súlypontmagassága függvényében a kisiklás, illetve kiborulás kritériumai.
19. Közúti (villamos, HÉV) és közúttól elkülönített (metró) vasúti pályák hagyományos és korszerű felépítmény-szerkezetei.
20. A vasúti alépítmény javítása földmunkás technológiával, illetve sínenjáró nagygépekkel. A vasúti felépítmény építése. Előkészítő munkák, szerelő- és bontóállomások, Platov daru, cserélővonatos (Plasser) technológiák.

**(3) Építőmérnöki BSc Szak Településmérnöki specializáció****Tantárgyak:**

Településtervezés  
Infrastruktúra ismeretek  
Regionális tudományok

**Településtervezés BSc**

1. Települési értékvizsgálat szempontjai; mondjon példákat egy konkrét település példáján.
2. Magyar települések beépítési típusainak fejlődése a fésűstől a zártudvaros beépítésig.
3. Ismertesse a közlekedési infrastruktúra rendszerét és befolyását a település területfelhasználására.
4. Ismertesse a vízi közmű infrastruktúrák rendszerét és befolyását a település területfelhasználására.
5. Ismertesse az energia infrastruktúrák rendszerét és befolyását a település területfelhasználására.
6. Hogyan alakult ki a területfelhasználási kategóriák mai rendszere?
7. Ismertesse a településrendezési tervek fajtáit és az egyes tervfajták tartalmi követelményeit.
8. Ismertesse a településfejlesztési tervezés folyamatát és az egyes tervezési lépések tartalmát.
9. Milyen hatással vannak az urbanizációs szakaszok a településekre, mutassa be magyarországi települések példáján valamelyik urbanizációs szakasz konkrét hatásait.
10. Mik az fenntartható településfejlődés legfontosabb kritériumai, mondjon konkrét intézkedéseket, amelyek segítik a fenntartható településfejlődést.

### **Infrastruktúra ismeretek BSc**

1. Közlekedési igény. Mobilitás jellemzői és befolyásoló tényezői. A területfelhasználás és a közlekedés összefüggései.
2. Közlekedési kínálat. Hálózatok jellemzői. Az igény és a kínálat egyensúlya. Mobilitás-menedzsment.
3. Prognózisok, scenáriók. Tömegközlekedés – egyéni közlekedés aránya.
4. A közlekedésfejlesztési beavatkozások eszközrendszere (típusai, területi kiterjedésük, a közlekedésfajták szerinti intézkedések, integrált megoldások).
5. Parkolás tervezése és szabályozása.
6. Utak tervezési előírásai. Tervfajták, a tervek munkarészei.
7. Városi utak keresztmetszeti kialakítása és pályaszerkezete.
8. A közutak üzemeltetése és fenntartása.
9. Közművek elhelyezésének szabályai közterületen.
10. Közüzemi vízellátó rendszerek: vízigények megállapítása; a vízellátó rendszerek elemei. a felhasználható vizek; védőterületek.
11. Csatornázási rendszerek. A gravitációs csatornahálózatok helyszínrajzi és magassági vonalvezetése.
12. Hulladékgyűjtés, szállítás és kezelés. Hulladék lerakóhelyek kialakításának és üzemeltetésének normatívái.
13. Települési önkormányzatok környezetvédelmi feladatai.

### **Regionális tudományok BSc**

1. A térbeliség megjelenése a társadalmi-gazdasági folyamatokban: a regionális tudomány és a regionális gazdaságtan vizsgálati céljai, területei, eszközei.
2. A telephelyválasztás problematikája, telephelyelméletek és a telephelyválasztást befolyásoló legfontosabb tényezők.
3. Az iparági körzetek és az agglomerációs előnyök, Porter-féle rombusz modell és a regionális klaszterek.
4. A területi növekedés és fejlődés kapcsolata és a növekedésre ható gazdasági és nem gazdasági tényezők.
5. A munkaerő mobilitása és az azt befolyásoló legfontosabb tényezők.
6. A tőke mobilitása és az azt befolyásoló legfontosabb tényezők.
7. A technikai haladás és az innováció kérdésköre, az innovációs térbeli terjedése és a termékciklus életgörbe és az optimális térbeli elhelyezkedés.
8. A neoklasszikus növekedési modellek és kiterjesztésük (humán tőke, endogén tényezők), valamint az export bázis elmélet.
9. A polarizációs elméletek és a növekedési pólusok, valamint a Porter-féle kompetitív fejlődéselmélet.
10. A területfejlesztés és a regionális politika tartalma, tárgya, célja és eszközei, a hagyományos és a posztmodern regionális politika.
11. Az Európai Unió regionális politikájának kialakulása, a közös regionális politika alapelvei, a támogatás eszközei, támogatandó célok.
12. Az átmenet időszakának regionális politikája Magyarországon, területi különbségek alakulása, legfontosabb változások, fejlesztési irányok.
13. A hazai területfejlesztés intézmény és eszközrendszere, regionális politika területi szintjei és finanszírozási források.
14. A területi tervezés rendszere és tartalma és a stratégiai szemléletű területi tervezés és a regionális menedzsment.

**(4) Infrastruktúra-építőmérnök MSc szak Közlekedésépítés - geotechnika specializáció  
(magyar nyelven)**

**Tanárjak:**

**Kötelező:**

Földművek és más geotechnikai szerkezetek

**Kettő választva az alábbi három közül:**

Úttervezés és forgalomtechnika

Útpályaszerkezetek

Vasúti pályák

**Földművek és más geotechnikai szerkezetek MSc**

1. Földműanyagok osztályozása, minősítése.
2. Földművek szerkezeti elemei és minőségellenőrzésük.
3. Talajtömörítés, talajkezelések.
4. A töltésalapozás talajmechanikai problémái és vizsgálatuk.
5. Töltésalapozási technológiák.
6. Töltésalapozási technológiák megválasztása és tervezési módszerei.
7. Geoműanyagok funkciói és típusai.
8. Geoműanyagok alkalmazása a földművekben.
9. Földművek felszíni és felszínalatti (végleges és építés közbeni) víztelenítése.
10. Földművek és természetes lejtők romlásai, megelőzésük és helyreállításuk.
11. Támfalak szerkezete, építése.
12. Cölöpözési technológiák.
13. Szád-, cölöp- és résfalak alkalmazási körei és készítése.
14. Talajjavítás kötőanyagbevitellel (injektálás, jethabarcosítás, mélykeverés).
15. Kockázatkezelés a mélyépítési munkákban.
16. Speciális geotechnikai munkák szabványsorozat áttekintése.

## **Úttervezés és forgalomtechnika MSc**

1. Utak funkcionális osztályozása.
2. Az emberi tényezők az úttervezésben.
3. Az új német úttervezési előírások.
4. EU irányelv a közúti infrastruktúra biztonsági kezeléséről.
5. Közúti biztonsági audit.
6. A hálózat biztonsági menedzsment.
7. Közúti projektek költség-haszon elemzése.
8. Közúti projektek többkritériumos elemzés.
9. Értékelemzés az úttervezésben.
10. Pályaszakaszok forgalomlefolysa és forgalmi méretezése.
11. Jelzőtáblás csomópontok forgalomlefolysa és forgalmi méretezése.
12. Jelzőlámpás csomópontok forgalomlefolysa és forgalmi méretezése.
13. A forgalomtól függő irányítás stratégiái.
14. Intelligens közlekedési rendszerek.
15. Körforgalmak geometriai kialakítása és forgalmi méretezése.

## Útpályaszerkezetek MSc

1. Melegaszfalt keverékek európai szabványrendszere. Teljesítménynyilatkozat. A CE-jel tartalma.
2. Melegaszfalt keverékekkel szemben támasztott követelmények. Általános, tapasztalati és fundamentális tulajdonságok.
3. Aszfalt fáradási vizsgálata, fáradási jellemzők meghatározása
4. Aszfalt merevségi modulus. A modulus változása a hőmérséklet és a terhelési idő függvényében. A merevségi modulus, komplex modulus vizsgálata, kiértékelése.
5. Aszfaltok alakváltozási ellenállása. Keréknyomképződési és dinamikus kúszásvizsgálat, és kiértékelésük.
6. Aszfaltok hidegviselkedése. Repedési hőmérséklet. Aszfaltok vizsgálata alacsony hőmérsékleten.
7. Viszkozitási alapfogalmak. Konvencionális-, látszólagos-, abszolút viszkozitás. Dinamikai és kinematikai viszkozitás. Folyásgörbék. A viszkozitás függése a hőmérséklettől és a terhelési időtől. Technológiai műveletek hőmérsékleti határai a viszkozitás függvényében.
8. Bitumenek jellemzőinek meghatározása dinamikus nyíróreométerrel. Reológiai jellemzők.
9. Modifikált bitumenek, gumibitumenek fajtái, tulajdonságai, alkalmazása, vizsgálatai.
10. Bitumenek teljesítményi követelményei és vizsgálatai a SHRP rendszerben. Aszfaltkeverékek tervezése a SHRP Superpave rendszerben.
11. Aszfaltburkolatú pályaszerkezetek méretezése. Nehéz tengelyek hatása és a fáradási törvények. Méretezési kritériumok a mechanikai modellekben.
12. A földmű és pályaszerkezeti rétegek teherbírásmérésének statikus és dinamikus módszerei. Felületi modulus, rétegmodulus.
13. Betonburkolatú pályaszerkezetek fajtái, tulajdonságai, felépítése, alkalmazási területe.
14. Betonburkolatok tervezése és méretezése, tervezési forgalom meghatározása, beton fáradási összefüggései.
15. Betonburkolatok anyagai, a beton beépítése, a beton vizsgálatai, a betonpálya minőségellenőrzése.



### Vasúti pályák MSc

1. A vasúti pálya felépítése. Egy- és kétvágányú vasúti pályák mintakeresztmetszelvevénye egyenesben és túlemeléses ívben.
2. A vasúti felépítmény-szerkezeti típusok, illetve a vágányok rendszerei, fajtáik, jellemzőik, elvi szerkezeti kialakításuk.
3. A vasúti sín, a keresztaljak, a sínleerősítések és a zúzottkő ágyazat feladatai, velük szemben támasztott követelmények.
4. A vasúti alépítmény kialakítása, méretezése szilárdsági és használhatósági határállapotokra. Teherbírás és tömörségmérés.
5. A vasúti védő- és erősítőrétegek feladatai, anyagaik, méretezésük, kialakításuk. Geoműanyagok alkalmazása a vasútépítésben.
6. A vasúti pálya élettartama és az élettartamot befolyásoló tényezők.
7. A vasúti pálya exponenciális romlási modellje, a romlás sebességét befolyásoló tényezők, az FKG szabályozás hatása a pálya geometriai romlására.
8. Az FMK 004 és FMK 007 felépítményi mérőkocsik mérési elvei és szolgáltatásaik.
9. A vasúti vágány geometriai állapotának általános minősítése, lokális hibák minősítése. A vasúti vágány mérettűrései.
10. Síndiagnosztika. RCF sínhibák. Kitérők diagnosztikája.
11. Átmeneti zónák kialakítási megoldásai. Az ágyazatragasztási technológia.
12. Vágánygeometriai stabilizációk zúzottkő ágyazat alá beépített geoműanyagokkal. Laborvizsgálatok és terepi mérések.
13. Merevlemezes felépítmény-szerkezetek nagyvasúti és közúti vasúti vágányokban. Kiöntött síncsatornás vágányok.
14. Vasúti híd és vasúti vágány kölcsönhatása. A vasúti híd és a csatlakozó pálya kialakításának körülményei és követelményei.
15. Vasúti sebességkorlátozások okozta gyorsítási többletenergia mérése, becslése.

## **(5) Infrastruktúra-építőmérnök MSc szak Közlekedésépítési Szakirány (magyar nyelven)**

### **Tantárgyak:**

Úttervezés – forgalomtechnika

Útpályaszerkezetek

Vasúti pályák

### **Úttervezés és forgalomtechnika MSc**

1. Utak funkcionális osztályozása.
2. Az emberi tényezők az úttervezésben.
3. Az új német úttervezési előírások.
4. EU irányelv a közúti infrastruktúra biztonsági kezeléséről.
5. Közúti biztonsági audit.
6. Közúti projektek költség-haszon elemzése.
7. Közúti projektek többkritériumos elemzés.
8. Értékelemzés az úttervezésben.
9. Pályaszakaszok forgalomlefolysa és forgalmi méretezése.
10. Jelzőtáblás csomópontok forgalomlefolysa és forgalmi méretezése.
11. Jelzőlámpás csomópontok forgalomlefolysa és forgalmi méretezése.
12. A forgalomtól függő irányítás stratégiái.
13. Intelligens közlekedési rendszerek.
14. Körforgalmak geometriai kialakítása és forgalmi méretezése.

## Útpályaszerkezetek MSc

1. Melegaszfalt keverékek európai szabványrendszere. Teljesítménynyilatkozat. A CE-jel tartalma.
2. Melegaszfalt keverékekkel szemben támasztott követelmények. Általános, tapasztalati és fundamentális tulajdonságok.
3. Aszfalt fáradási vizsgálata, fáradási jellemzők meghatározása
4. Aszfalt merevségi modulus. A modulus változása a hőmérséklet és a terhelési idő függvényében. A merevségi modulus, komplex modulus vizsgálata, kiértékelése.
5. Aszfaltok alakváltozási ellenállása. Keréknyomképződési és dinamikus kúszásvizsgálat, és kiértékelésük.
6. Aszfaltok hidegviselkedése. Repedési hőmérséklet. Aszfaltok vizsgálata alacsony hőmérsékleten.
7. Viszkozitási fogalmak. Konvencionális-, látszólagos-, abszolút viszkozitás. Dinamikai és kinematikai viszkozitás. Folyásgörbék. A viszkozitás függése a hőmérséklettől és a terhelési időtől. Technológiai műveletek hőmérsékleti határai a viszkozitás függvényében.
8. Bitumenek jellemzőinek meghatározása dinamikus nyíróreométerrel. Reológiai jellemzők.
9. Modifikált bitumenek, gumibitumenek fajtái, tulajdonságai, alkalmazása, vizsgálatai.
10. Bitumenek teljesítményi követelményei és vizsgálatai a SHRP rendszerben. Aszfaltkeverékek tervezése a SHRP Superpave rendszerben.
11. Aszfaltburkolatú pályaszerkezetek méretezése. Nehéz tengelyek hatása és a fáradási törvények. Méretezési kritériumok a mechanikai modellekben.
12. A földmű és pályaszerkezeti rétegek teherbírásmérésének statikus és dinamikus módszerei. Felületi modulus, rétegmodulus.
13. Betonburkolatú pályaszerkezetek fajtái, tulajdonságai, felépítése, alkalmazási területe.
14. Betonburkolatok tervezése és méretezése, tervezési forgalom meghatározása, beton fáradási összefüggései.
15. Betonburkolatok anyagai, a beton beépítése, a beton vizsgálatai, a betonpálya minőségellenőrzése.

### Vasúti pályák MSc

1. A vasúti pálya felépítése. Egy- és kétvágányú vasúti pályák mintakeresztelvénye egyenesben és túlemeléses ívben.
2. A vasúti felépítmény-szerkezeti típusok, illetve a vágányok rendszerei, fajtáik, jellemzőik, elvi szerkezeti kialakításuk.
3. A vasúti sín, a keresztaljak, a sínleerősítések és a zúzottkő ágyazat feladatai, velük szemben támasztott követelmények.
4. A vasúti alépítmény kialakítása, méretezése szilárdsági és használhatósági határállapotokra. Teherbírás és tömörségmérés.
5. A vasúti védő- és erősítőrétegek feladatai, anyagaik, méretezésük, kialakításuk. Geoműanyagok alkalmazása a vasútépítésben.
6. A vasúti pálya élettartama és az élettartamot befolyásoló tényezők.
7. A vasúti pálya exponenciális romlási modellje, a romlás sebességét befolyásoló tényezők, az FKG szabályozás hatása a pálya geometriai romlására.
8. Az FMK 004 és FMK 007 felépítményi mérőkocsik mérési elvei és szolgáltatásaik.
9. A vasúti vágány geometriai állapotának általános minősítése, lokális hibák minősítése. A vasúti vágány mérettűrései.
10. Síndiagnosztika. RCF sínhibák. Kitérők diagnosztikája.
11. Átmeneti zónák kialakítási megoldásai. Az ágyazatragasztási technológia.
12. Vágánygeometriai stabilizációk zúzottkő ágyazat alá beépített geoműanyagokkal. Laborvizsgálatok és terepi mérések.
13. Merevlemez felépítmény-szerkezetek nagyvasúti és közúti vasúti vágányokban. Kiöntött síncsatornás vágányok.
14. Vasúti híd és vasúti vágány kölcsönhatása. A vasúti híd és a csatlakozó pálya kialakításának körülményei és követelményei.
15. Vasúti sebességkorlátozások okozta gyorsítási többletenergia mérése, becslése.

**(6) Infrastruktúra-építőmérnök MSc szak Geotechnika Szakirány (magyar nyelven)****Tantárgyak:**

Földművek és más geotechnikai szerkezetek  
Geotechnikai tervezés és tervezés földrengésre  
Talajvizsgálatok

**Földművek és más geotechnikai szerkezetek MSc**

1. Földműanyagok osztályozása, minősítése.
2. Földművek szerkezeti elemei és minőségellenőrzésük.
3. Talajtömörítés, talajkezelések.
4. A töltésalapozás talajmechanikai problémái és vizsgálatuk.
5. Töltésalapozási technológiák.
6. Töltésalapozási technológiák megválasztása és tervezési módszerei.
7. Geoműanyagok funkciói és típusai.
8. Geoműanyagok alkalmazása a földművekben.
9. Földművek felszíni és felszínalatti (végleges és építés közbeni) víztelenítése.
10. Földművek és természetes lejtők romlásai, megelőzésük és helyreállításuk.
11. Támfalak szerkezete, építése.
12. Cölöpözési technológiák.
13. Szád-, cölöp- és résfalak alkalmazási körei és készítése.
14. Talajjavítás kötőanyagbevitellel (injektálás, jethabarcosítás, mélykeverés).
15. Kockázatkezelés a mélyépítési munkákban.
16. Speciális geotechnikai munkák szabványsorozat áttekintése.

### **Geotechnikai tervezés és tervezés földrengésre MSc**

1. Az EC7 szerinti tervezés alapelvei, rendje és eszközei.
2. Talajparaméterek áttekintése és a karakterisztikus értékek felvétele.
3. Talajvizsgálati jelentés és geotechnikai terv követelményei, tartalma.
4. Geotechnikai analízis feljett talajmodellekkel és a talaj/szerkezet-kölcsönhatás figyelembevételével.
5. Síkalapok határállapotainak áttekintése és süllyedésszámítása.
6. Rugalmas ágyazású síkalapok (gerenda, lemez) számítása.
7. Cölöpalapok határállapotai és a nyomási ellenállás meghatározása.
8. Munkatérhatároló szerkezetek határállapotai és tervezési módszerei.
9. Munkatérhatárolások tervezése a rugalmas ágyazás elvén és FEM-analízissel.
10. Földrengések jellemzése, közvetett és közvetlen hatásai.
11. Az EC8 szerinti tervezés elvei, rendje, Magyarország földrengés-veszélyeztetettsége.
12. Talajok viselkedése dinamikus terhelésre, a dinamikus talajparaméterek meghatározása.
13. Szerkezetek koncepcionális tervezése a földrengésekkel szemben.
14. Földrengéssel terhelt tartószerkezetek analízisének alapjai.
15. Alapok, támfalak kialakítása és ellenőrzése földrengéstéher figyelembevételével.
16. Megfolyósodási veszély és lejtőállékonyság értékelése a földrengésre való tervezésben.

### Talajvizsgálatok MSc

1. A mintavételre, a terepi és a laboratóriumi vizsgálatokra vonatkozó szabványok.
2. A talajvizsgálatok megtervezése.
3. A talajmintavétel minőségi követelményei a tervezett vizsgálatok figyelembevételével.
4. A mintavétel eszközei és módszerei.
5. Talajvízmérések célja, eszközei és módszerei.
6. A CPTu szondázás eszköze, módja, eredményei és ezek hasznosítása.
7. A DP és az SPT szondázás eszköze, módja, eredményei és ezek hasznosítása.
8. Pressziométeres, lapdilatométeres, nyíró- és egyéb szondázási módszerek áttekintése.
9. Geofizikai mérések.
10. A talajok azonosítására és állapotuk minősítésére szolgáló laboratóriumi vizsgálatok.
11. A talajok vízáteresztőképességének laboratóriumi vizsgálata.
12. A talajok merevségi és konszolidációs jellemzőinek vizsgálata és feldolgozásuk.
13. A talajok szilárdsági jellemzőinek vizsgálata és feldolgozásuk.
14. A kötött talajok drénezetlen nyírószilárdságának indexvizsgálatai.
15. A HS-anyagmodell parametrizálása laborvizsgálatokból.
16. Talaj- és kőzetosztályozás.

**(7) Infrastruktúra-építőmérnök MSc szak Közlekedésépítés-geotechnika specializáció  
(angol nyelven)**

**Subjects:**

**Compulsory:**

Earthworks and other geotechnical structures

**Two chosen from the three below:**

Road design and traffic engineering

Road pavements

Railway tracks

**Earthworks and other geotechnical structures**

1. Classification and qualification of earthworks material
2. Earthworks structural zones and their quality assurance
3. Soil compaction and treatment
4. Geotechnical problems of embankment foundation and their investigation
5. Embankment foundation technologies
6. Choosing embankment foundation technologies and their design methods
7. Functions and types of geosynthetics
8. Application of geosynthetics in earthworks
9. Surface and subsurface drainage systems of earthworks (temporary and final)
10. Deterioration, prevention and reconstruction of earthworks and natural slopes
11. Types and construction of retaining structures
12. Piling technologies
13. Application and construction of sheet-, pile-, and diaphragm walls
14. Soil improvement with binders (grouting, jet grouting, deep mixing)
15. Risk management of geotechnical projects
16. Execution of special geotechnical work – overview of the European Standards



### **Road design and traffic engineering MSc**

1. Functional classification of roads.
2. Human factors in road design.
3. New German road design guidelines.
4. EU directive on road infrastructure safety management.
5. Road safety audit.
6. Cost-benefit analysis of road projects.
7. Multi-criteria analysis of road projects.
8. Value analysis in road design.
9. Traffic flow and capacity analysis of road segments.
10. Traffic flow and capacity analysis of priority junctions.
11. Traffic flow and capacity analysis of signalised junctions.
12. Strategies of traffic actuated signal control.
13. Intelligent transport systems.
14. Geometry and capacity of roundabouts.

### Road pavements MSc

1. The European system of standards for hot bituminous mixtures. Classification of hot bituminous mixtures in the European product standards. Declaration of Performance (DoP). Information necessary for applying CE-sign.
2. Requirements for hot bituminous mixtures. General, empirical and fundamental properties.
3. Determination of fatigue properties of bituminous mixtures. Fatigue test methods and evaluation of test results.
4. Stiffness of bituminous mixtures. Stiffness dependency on temperature and loading time. Test methods of stiffness modulus and complex modulus, evaluation of test results.
5. Resistance against permanent deformation of bituminous mixtures. Wheel tracking test and repeated cycling compression test, evaluation of results.
6. Behaviour of bituminous mixtures at low temperatures. Cracking temperature. Tests of low temperature properties and evaluation of results.
7. Definitions of viscosity. Conventional, apparent, absolute viscosity. Dynamic and kinematic viscosity. Flow curves. Dependency of viscosity on temperature and loading time. Viscosity of bitumen during technological operations and temperature limits.
8. Determination of bitumen properties with Dynamic Shear Rheometer. Rheological parameters.
9. Types of modified bituminous binders and rubber bitumen. Properties, application and tests of properties.
10. Performance based requirements and related tests for bituminous binders in the SHRP system. Design of bituminous mixtures in the SHRP Superpave system.
11. Design of pavements with asphalt surfacings. Effect of heavy axles and fatigue laws. Design criteria in mechanical models.
12. Static and dynamic test methods of bearing capacity of subgrade and pavement layers. The surface modulus and the layer modulus.
13. Types and properties of Portland Cement Concrete pavements. Field of application and pavement structures.
14. Design of Portland Cement Concrete pavements. Determination of design traffic. Fatigue relationships of concrete.
15. Materials of Portland Cement Concrete pavements. Construction technology, tests of concrete, quality control of pavement.

### **Railway tracks MSc**

1. Set-up of railway tracks. Cross sections of one and two-track railways in straight tracks, as well as in curves with superelevation.
2. Type of railway tracks' superstructures, as well as types, properties, structural set-ups of railway tracks.
3. Roles and requirements to rails, sleepers, rail fastenings and railway ballast.
4. Set-up of railway substructure, design according to strength and usability. Density and load bearing capacity of railway earthwork.
5. Roles, materials, design and set-up of protection layers. Geosynthetics in railway construction.
6. Modern railway track tracing
7. Railway superstructure calculation with Zimmermann-Eisenmann and FEM method respectively
8. RCF type rail defects.
9. Cracks on prestressed railway sleepers
10. Structure possibilities of transition zones. Bonded ballast technology.
11. Stabilisation of railway track geometry with geosynthetics under ballast bed. Laboratory and field tests.
12. Ballastless superstructures of railway tracks. Embedded rail tracks.
13. Modern tram superstructures.
14. Analysis of the interaction of railway track and railway bridge.
15. Extra energy consumption due to speed restrictions, calculation and assumption methods.

#### **4.§**

##### **A tantárgyi/komplex záróvizsga lebonyolítási rendje**

- (1) A tantárgyi záróvizsga során a hallgató szóbeli felelete alapján a Záróvizsga Bizottság meggyőződik a hallgató szakmai ismereteiről.
- (2) A tantárgyi záróvizsga kezdetén a hallgató az általa elvégzett szakirányhoz tartozó, e Szabályzatban felsorolt záróvizsga tárgyak mindegyikének témaköreiből húz egyet-egyet véletlenszerűen.
- (3) A hallgatónak tárgyanként 15-15 perc felkészülési idő áll rendelkezésére. A felkészülési idő a hallgató kérésére lerövidíthető, de nem hosszabbítható meg.
- (4) A hallgató tárgyanként külön-külön ismerteti a témakörökre kidolgozott válaszait. A tantárgyi záróvizsga során húzott témakörök ismertetésekor a Záróvizsga Bizottság tagjai kérdéseket tehetnek fel a jelölthöz.
- (5) A tantárgyi záróvizsgát követően a Záróvizsga Bizottság zárt ülésen dönt a diplomamunka végleges jegyéről, valamint a tantárgyi záróvizsga osztályzatáról.

#### **5.§**

##### **A diplomamunka védésének lebonyolítási rendje**

- (4) A diplomamunka védése során a hallgató 12-15 perces diasorozattal, vagy más szemléltető eszközzel támogatott előadásában beszámol az általa végzett munkáról, az elért eredményekről, azok hasznosságáról.
- (5) Az előadást követően a Záróvizsga Bizottság Tagjai kérdéseket tehetnek fel, vitára készíthetik a jelöltet, aki ily módon bizonyítja jártasságát a választott témában. A hallgatónak a Záróvizsga Bizottság előtt felelnie kell a bíráló által írásban feltett kérdésekre is.