

## Részletes tantárgyprogram és követelményrendszer

|  |                         |                         |                   |                |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------|
| <b>Óbudai Egyetem</b><br>Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar  |                         | Híradástechnika Intézet |                   |                |
| Tantárgy neve és kódja: Híradástechnika II. KHTHI21TND<br>Nappali tagozat, 2016/2017. tanév II. félév  |                         |                         |                   | Kreditérték: 7 |
| Szakok melyeken a tárgyat oktatják: Villamosmérnöki szak   |                         |                         |                   |                |
| Tantárgyfelelős oktató:  | Dr. Wüthl Tibor         | Oktatók:                | Kármán József     |                |
| Előtanulmányi feltételek (kóddal)  | KHTHI11TND, KHTHI12TND# |                         |                   |                |
| Heti óraszámok:  | Előadás: 4              | Tantermi gyak.: 0       | Laborgyakorlat: 2 | Konzultáció: 0 |
| Számonkérés módja (s,v,f):   | Vizsga                  |                         |                   |                |
| <b>A tananyag</b>  |                         |                         |                   |                |
| <i>Oktatási cél:</i><br>A villamosmérnök hallgatók számára bemutatni a hírközlés jeleinek, illetve rendszereinek idő és frekvenciatartományi leírását, bevezetni a spektrum fogalmát, ismertetni a modulációs eljárásokat, mint a spektrumformálás eszközt, részletesen tárgyalni a digitális jelfeldolgozás alapjait, valamint a megszerzett ismeretekre alapozva áttekinteni a digitális modulációs és multiplex eljárásokat, mint a korszerű kommunikációs rendszerek alapelveit. |                         |                         |                   |                |
| <i>Tematika:</i>   |                         |                         |                   |                |
| <b>Témakör</b>   |                         |                         | <b>Hét</b>        | <b>Óra</b>     |
| Hírközlés jelei. Determinisztikus jelek leírása idő- és frekvenciatartományban (Fourier sor alakjai, komplex Fourier sor értelmezése). Spektrum fogalma. Szintfogalmak.  |                         |                         | 1                 | 4              |
| Sztochasztikus jelek leírása idő- és frekvenciatartományban (teljesítménysűrűség spektrum, autokorrelációs függvény, kapcsolatuk, mérésük, lineáris predikció). Zajok fajtái, jel-zaj viszony fogalma.   |                         |                         | 2                 | 4              |
| Rendszerek leírása idő-, frekvencia-, és komplex frekvenciatartományban (súlyfüggvény, konvolúció, átviteli karakterisztika, ideális aluláteresztő szűrő, lineáris torzítatlanság feltételei, átviteli függvény, zérusok-pólusok értelmezése, hálózat stabilitásának feltétele). Torzítás fogalma. Analóg szűrőtervezés alapelvei.   |                         |                         | 3                 | 4              |
| Analóg modulációs eljárások. Amplitúdó moduláció (AM jel spektruma, szorzó modulátor és demodulátor működése, QAM alapelvei, QAM adó-vevő blokkvázlat). Szögmoduláció alapelvei.   |                         |                         | 4                 | 4              |
| Nemzeti ünnep  |                         |                         | 5                 |                |
| Mintavételezés alapelvei (mintavételezés blokkvázlata, mintavett jel spektruma, aliasing jelenség, mintavételi tételek, mintavett jel helyreállítása, kvantálás, kvantálási zaj, Dither zaj).  |                         |                         | 6                 | 4              |
| Diszkrét idejű rendszerek idő- és frekvenciatartományi leírása (súlysorozat, diszkrét konvolúció, diszkrét Laplace transzformáció, sorozat Z transzformáltja, transzfer függvény, stabilitás feltétele). DSP alapjai (FIR struktúra, IIR struktúra, túlmintavételezés haszna, interpoláció és decimálás, prediktív kódolók). Példamegoldás.  |                         |                         | 7                 | 4              |
| Számítógépes spektrumanalízis alapelvei (DFT/FFT).   |                         |                         | 8                 | 4              |
| FIR szűrő tervezésének alapjai, MATLAB példamegoldás.  |                         |                         | 9                 | 4              |
| Rektori-dékáni szünet  |                         |                         | 10                |                |
| Digitális modulációs rendszerek (alapsávi modulációs rendszerek, ISI mentes csatorna, Niquist kritérium, Ethernet interfészek jellemzői, vonali kódok Ethernet interfészekben, Ethernet interfészek kiegyenlítése, vivős modulációs rendszerek, digitális QAM, csatornakapacitás fogalma).   |                         |                         | 11                | 4              |
| Optikai átvitel alapjai (optikai szálak jellemzői, optikai adó-vevő modulok főbb típusai, 100Gbps-os koherens Ethernet interfész megvalósításának alapelvei).  |                         |                         | 12                | 4              |
| Multiplex rendszerek alapelvei (FDM, TDM, WDM, CDMA, OFDM alapelvek, jellemzők, ICI és ISI mentesség biztosítása OFDM esetében).   |                         |                         | 13                | 4              |

|  |    |   |
|--|----|---|
| Hálózat-szinkronizáció alapelvei (TDM, SyncE, PTP), tervezési alapelvek, mérési módszerek. | 14 | 4 |
|--|----|---|

### Félévközi követelmények

#### Előadások:

A tantervben előírt előadásokon a **részvétel kötelező**.

A félév során egy összefoglaló nagy zárthelyi dolgozat kerül megírása, amelynek keretében a hallgatók számot adnak az addig elhangzott, Híradástechnika II előadásokon és laboratóriumi foglalkozásokon átvett tananyagból.

A vizsgára bocsátás, vagyis az aláírás megszerzésének feltétele:

- A hiányzások mértéke nem haladhatja meg az előadások (TVSZ-ben meghatározott) 30%-át
- A nagy zárthelyi dolgozathoz legalább 50%-os eredményt el kell érni
- A félévközi követelményeket teljesíteni kell Híradástechnika II. laboratórium tárgyából

#### Laboratóriumi gyakorlatok:

A tantervben előírt laboratóriumi gyakorlatokon a **részvétel kötelező**.

A laboratóriumi gyakorlatokra a hallgatóknak előre fel kell készülni a kiadott mérési utasítások alapján, ahol az aktuális gyakorlat, valamint a hozzá kapcsolódó előadások anyagából ellenőrző kis zárthelyi dolgozat kerül megírásra.

A laboratóriumi foglalkozásokon elkészített jegyzőkönyvek tartalmilag értékelésre kerülnek.

A Híradástechnika II. laboratórium tárgy félévközi követelményei:

- A hiányzások mértéke nem haladhatja meg a laboratóriumi foglalkozások (TVSZ-ben meghatározott) 30%-át
- A kis zh dolgozatok mindegyikének el kell érni az 50%-os szintet.
- Az előírt mérések mindegyikét, jegyzőkönyvvel dokumentálva, legalább 80%-os szinten el kell végezni

**Az a hallgató, aki a félévi követelményeket nem teljesíti, letiltásra kerül.**

A nagy zárthelyi dolgozatok az előadáson kerülnek megírásra, az alábbi ütemezés szerint:

|           | Időpont | Időtartam | Minimálisan elért eredmény | Témák  |
|-----------|---------|-----------|----------------------------|--|
| 1. zh     | 13. hét | 60 perc   | 50%                        | Az előadások és a laboratóriumi gyakorlatok 12. hétig átvett, tematika szerinti anyaga |
| 2. zh     | -       | -         | -                          |  |
| zh pótlás | 14. hét | 60 perc   | 50%                        | A pótlandó zh témája   |

#### Nagy zárthelyi dolgozat pótlásának módja:

A ZH pótlása a szorgalmi időszak utolsó hetében, egy alkalommal lehetséges. A vizsgaidőszakban ZH pótlására már nincs lehetőség.

A zárthelyi dolgozat újra megírható a pót zárthelyi időpontjában de akkor annak az eredménye számít (tehát rontani is lehet).

#### Laboratóriumi gyakorlat pótlásának módja:

A sikertelenül megírt kis zh vagy a sikertelenül teljesített labormérés következményeképp a hallgatónak a laboratóriumi gyakorlatot pótolnia kell.

Laboratóriumi pótmérési alkalom a szorgalmi időszakban, az oktatóval egyeztetett időpontban, legkésőbb a szorgalmi időszak utolsó hetében biztosítható.

A vizsgaidőszakban laboratóriumi gyakorlat pótlására már nincs lehetőség.

**A vizsga módja:** írásbeli

A hallgató csak akkor vizsgázhat, ha az aláírást megszerezte.

A vizsga a teljes félévi anyagból írásban történik. A vizsgadolgozat elméleti kérdéseket és feladatokat tartalmaz, melynek megírására 60 perc áll rendelkezésre.

A vizsgán elért %-os teljesítmény függvényében a hallgatók az alábbi táblázat szerint kapják a vizsgajegyét:

| Százalék | Vizsgajegy    |
|----------|---------------|
| 85 - 100 | jeles (5)     |
| 70 - 84  | jó (4)        |
| 55 - 69  | közepes (3)   |
| 40 - 54  | elégséges (2) |
| 0 - 39   | elégtelen (1) |

**Egyéb:** A zárthelyiken és a vizsgán semmilyen segédeszköz (különös tekintettel a mobiltelefonokra, okosórákra stb.) nem használható. A számológépek használatáról, a feladatok függvényében, a felügyeletet ellátó oktató rendelkezik.

**Irodalom**

Kötelező:

*Tankönyvek:*

1. Géher Károly: Híradástechnika (Műszaki Könyvkiadó)
2. Simán István: Digitális jelfeldolgozás alapjai (1170)
3. Egri Tamás: Hírközlés (2000)

Ajánlott:

*Tankönyvek:*

4. Ferenczi Pál: Hírközléelmélet

**Egyéb segédlet**

1. Kármán József: Híradástechnika II. előadás prezentációk
2. Kármán József - Kún Gergely: Híradástechnika II. mérési útmutatók