



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE  
Fakulta elektrotechniky a informačných technológií

# Štátne skúšky

## 2. stupeň

### ZÁKLADNÉ TÉZY NA ŠTÁTNE SKÚŠKY V ŠTUDIJNOM PROGRAME

# BIOMEDICÍNSKE INŽINIERSTVO

#### 1. Technické a informačné prostriedky biomedicíny

Technické prostriedky lekárskej diagnostiky a terapie, všeobecný prehľad. Biosignály, ich detekcia, spracovanie a interpretácia. Komunikačné a informačné prostriedky v zdravotníctve, získavanie, prenos a uchovávanie informácií.

#### 2. Ultrazvukové zobrazovacie metódy

Vlastnosti ultrazvuku a ich vlnové charakteristiky (frekvencia, vlnová dĺžka, vlnová impedancia). Odraz a rozptyl ultrazvuku na materiálových nehomogenitách. Dopplerov jav. UZV metóda merania prietoku krvi v cievach. Základný princíp ultrasonografie, generovanie a detekcia signálu, zobrazovanie v A-, B- a M-móde. Dopplerovská USG.

#### 3. Teplotné merania a termografia

Teplota ľudského tela a jej meranie (metódy extrakorporálne a intrakorporálne), teplotné kontaktné a bezkontaktné senzory. Teplotné vyžarovanie povrchu tela, Planckov zákon vyžarovania. Princíp lekárskej termografie a jej diagnostické využitie.

#### 4. Biologické vplyvy elektromagnetických polí

Biologické účinky elektromagnetického poľa z hľadiska vplyvu na človeka (ionizujúce a neionizujúce žiarenie). Základné rozdelenie účinkov EM žiarenia podľa vlnovej dĺžky a frekvencie. Tepelné a ionizačné účinky EM žiarenia. Prevencia expozície, expozičné limity a normy.

#### 5. Optická diagnostika a terapia

Vlastnosti elektromagnetického vlnenia v optickej oblasti (infračervené, viditeľné a ultrafialové žiarenie). Optické zobrazovanie, princíp základných zobrazovacích prístrojov. Optická diagnostika (endoskop, oftalmoskop, dermatoskop, optická koherentná tomografia). Zdroje a detektory (koherentné a nekoherentné, polarizované a nepolarizované zdroje). Vlastnosti laserového žiarenia a jeho využitie v lekárstve.

#### 6. Využitie röntgenového žiarenia v biomedicíne

Vlastnosti röntgenového žiarenia a jeho účinky na biologické systémy. Zdroje a detektory RTG žiarenia. Šírenie RTG žiarenia v látkach. Princíp skiaskopie a jej využitie v lekárskej diagnostike. Princíp CT – Computed Tomography, jej využitie v lekárskej diagnostike, rôzne typy CT zariadení. Negatívne účinky vyšetrenia RTG žiarením a ich redukcia, základné hygienické normy. Využitie RTG žiarenia v lekárskej terapii.

#### 7. Využitie magnetickej rezonancie v lekárskej diagnostike

Princíp nukleárnej magnetickej rezonancie. Magnetické dipóly, Larmorova precesia, magnetická rezonancia. Vznik FID signálu a jeho detekcia. T1- a T2-relaxácie a ich podstata. Princíp T1-, T2- a PD-zobrazovania. Využitie MR v lekárskej diagnostike, pozitívne a negatívne aspekty MRI vyšetrenia. MR spektroskopía a jej využitie v diagnostike chorôb.

#### 8. Využitie rádioaktívneho žiarenia v biomedicíne

Podstata vzniku RA žiarenia, druhy RA žiarenia. Šírenie RA žiarenia v látkach. Účinky RA žiarenia na biologické systémy. Zdroje RA izotopov pre lekárske využitie. Základné rádiometrické veličiny. Rádiofarmaká a ich základné charakteristiky. Využitie RA žiarenia v lekárskej terapii (rádiofarmaká, vonkajšie žiariče, Lechselov gama nôž).



# ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE

## Fakulta elektrotechniky a informačných technológií

### 9. Nukleárne zobrazovacie metódy

Scintigrafia. Princíp gama kamery, spôsob detekcie žiarenia a zisťovanie polohy zdroja. SPECT – Single Photon Emission Computed Tomography, princíp a využitie v lekárskej diagnostike, používané rádiofarmaká. PET – Positron Emission Tomography, princíp a využitie v lekárskej diagnostike, používané rádiofarmaká. Kombinované skenery. Porovnanie jednotlivých zobrazovacích metód.

### 10. Biologický signál a jeho prevod do počítača

Biologický signál, rušivé signály, odstraňovanie artefaktov. Zber a predspracovanie biologických signálov: diskretizácia - základný reťazec prevodu do počítača. Aliasing v časovej a frekvenčnej oblasti.

### 11. Číslícové filtrovanie biologických signálov

Metódy návrhu číslicových filtrov s nekonečnou impulzovou odozvou (IIR): podľa zvoleného zapojenia alebo podľa zvolenej prenosovej funkcie. Metódy návrhu číslicových filtrov s konečnou impulzovou odozvou (FIR): metóda Fourierových radov. Vzájomné porovnanie výhod a nevýhod filtrov IIR a FIR.

### 12. Stochastické biologické signály a odhad ich spektra

Všeobecné rozdelenie signálov. Charakteristiky stochastických signálov. Priama a nepriama metóda odhadu spektra stochastických signálov - spektrálna výkonová hustota (PSD). Vzájomná spektrálna výkonová hustota.

### 13. Vznik, snímanie a spracovanie EKG signálu

Elektrická aktivita srdca, elektrický vodivý systém srdca. Význam EKG krivky. Systémy zvodov pre snímanie elektrokardiogramu. Spracovanie a analýza EKG signálu: detekcia QRS komplexu.

### 14. Vznik, snímanie a spracovanie EEG signálu

Elektrická aktivita mozgu, spontánne a evokované prejavy. Systémy zvodov pre snímanie elektroencefalogramu. Spracovanie a analýza EEG signálu: topografické mapovanie mozgovej aktivity, adaptívna segmentácia.

### 15. Zobrazovanie výsledkov spektrálnej analýzy biologických signálov

Interpretácia výsledkov krátkodobej Fourierovej transformácie: spektrogram, CSA. Topografické mapovanie mozgovej aktivity, jeho význam a typy topografických máp.

### 16. Rekonštrukcia tomografických obrazov

Pôvod tomografických obrazov. Úloha rekonštrukcie tomografických obrazov. Rekonštrukcia tomografického obrazu využitím algebrickej rekonštrukčnej techniky (ART) a Radonovej transformácie. Sinogram a laminogram.

### 17. Frekvenčná transformácia a filtrovanie medicínskych obrazov

Dvojmerná Fourierova transformácia. Amplitúdové a fázové spektrum obrazu, význam spektier. Filtrovanie obrazu, typy filtrov. Vylepšenie obrazu - zaostrovanie filter.

### 18. Biometria – identifikácia a verifikácia osôb

Definícia a význam biometrie. Výhody a nevýhody biometrie, kritéria hodnotenia spoľahlivosti biometrických metód. Popis, výhody a nevýhody vybraných biometrických metód – odtlačky prstov, biometria oka, rozpoznávanie tváre, hlasu, geometria ruky, DNA a iné.

### 19. Metódy zhlukovej analýzy

Hierarchické metódy zhlukovej analýzy. Aglomeratívne zhlukovanie, divízne zhlukovanie, dendrogram. Nehierarchické metódy zhlukovania, Fuzzy clustering, k-means algoritmus. Využitie zhlukovej analýzy v biomedicíne.

### 20. Metódy umelej inteligencie

Perceptrón, učiace pravidlo perceptrónu, XOR problém. Viacvrstvové neurónové siete, aktivačné funkcie, Backpropagation algoritmus a chybový povrch. Predikcia a klasifikácia pomocou neurónových sietí. Využitie neurónových sietí v biomedicíne.

### 21. Databázové technológie

Vlastnosti databázových technológií, užívatelia databázových technológií, architektúra databázy, základné pojmy (entita, relácia, atribút, ...). Relačný dátový model, výhody a nevýhody.

### 22. Počítačové siete

Základné časti počítačových sietí, delenie sietí podľa veľkosti, funkčného vzťahu, topológie a dátového prenosu. Technológia Bluetooth, WiFi a zabezpečenie bezdrôtových sietí.

### 23. Modelovanie biologických systémov

Základné pojmy modelovania: simulácia, objekt, model, systém, analógia, kroky pri vytváraní simulácie, verifikácia, validácia. Základné fyziologické modely.