

# OKRUHY STÁTNÍCH ZÁVĚREČNÝCH ZKOUŠEK

V BAKALÁŘSKÉM STUDIJNÍM PROGRAMU:

## TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

Předměty státní závěrečné zkoušky v akademickém roce 2025/2026:

I. Povinný předmět SZZ: **Základy komunikačních technologií** (1 otázka)

II. Povinně volitelný předmět SZZ – student si volí **pouze jeden** z nich:

A) **Komunikační bezpečnost** (1 otázka)

nebo

B) **Telekomunikační technika** (1 otázka)

**Datum:** 4.3.2026

**Autor:** Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.

**Kontakt:** [zdenka.chmelikova@vsb.cz](mailto:zdenka.chmelikova@vsb.cz)

# TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

## I. Povinný předmět SZZ: Základy komunikačních technologií

(1 otázka)

### Úvod do komunikačních technologií

- a) Signály – reprezentace signálů v časové a frekvenční oblasti; frekvence; délka vlny. Úroveň a útlum signálu.
- b) Metalická vedení – symetrické vedení; náhradní schéma dvou vodičového vedení s rozloženými parametry; primární a sekundární parametry vedení; přeslech mezi jednotlivými páry.
- c) Optická vedení – struktura optického vlákna; mezní příjmový úhel, numerická apertura; útlum v optických vláknech a na optických trasách.
- d) Bezdrátové komunikace (radiokomunikační řetězec a funkce jednotlivých bloků, příklady bezdrátových systémů).
- e) Principy vícenásobného využití přenosového média – FDM, WDM, TDM.
- f) Reprezentace obrazu v počítačích – obrazové modely RGB a CMY(K).
- g) Bezpečnost (steganografie, kryptografie, substituční a transpoziční šifry, symetrické a asymetrické šifry, hashovací funkce, digitální podpis).

### Komunikační sítě I

- a) Referenční model OSI a protokolový model TCP/IP – popis vrstev a nejvýznamnějších protokolů.
- b) LAN, IP WAN a transportní sítě (Ethernet, MPLS, SDH, DWDM).
- c) Internet (druhy ISP), cloud, bezpečné transportní služby.
- d) Přístupové sítě (xDSL, DOCSIS, PON).
- e) Bezdrátové přístupové sítě (WLAN, WPAN, LPWAN).
- f) Mobilní rádiové sítě (1. až 5. generace).

### Přenosové systémy a média

#### A) Metalická vedení:

- a) Náhradní model elementu vedení. Primární a sekundární parametry vedení.
- b) Normálové veličiny, normálový generátor.
- c) Úrovně signálů – absolutní a relativní úroveň napětí a výkonu. Útlum signálu.
- d) Provozní a zbytkový útlum vedení.

## TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

- e) Vedení naprázdno, nakrátko a korektně zakončené vedení, koeficient odrazu, útlum přizpůsobení.
- f) Vlnová délka, elektrická délka vedení.

### B) Optická vedení:

- a) Index lomu. Chování světla na rozhraní 2 optických prostředí. Struktura optického vlákna, mezní příjmový úhel. Módová disperze, gradientní vlákna.
- b) Zdroje pro optické komunikace. Chromatická disperze. Wavelength Division Multiplex (WDM).
- c) Útlum optických tras, příčiny útlumu v optických vláknech. Spojování a ukončování vláken, výstavba optických tras. Vložený útlum a útlum zpětného odrazu optických konektorů. Měření útlumu na optických trasách.

### C) Principy vícenásobného využití přenosového média:

- a) Frequency Division Multiplex (FDM); Modulace digitálním signálem - amplitudová modulace (AM), frekvenční modulace (FM), fázová modulace (PM).
- b) Modulace digitálním signálem - Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), Phase Shift Keying (PSK). Vícetavové modulace QPSK, QAM. Modulační rychlost, přenosová rychlost a jejich vztah.
- c) Time Division Multiplex (TDM). Vzorkování analogového signálu, aliasing. PCM 24 a PCM 30/32 – struktura rámce, signalizace a synchronizace.
- d) Linkové kódy – AMI, Manchester, HDB3.

## Základy digitálních systémů

- a) Booleova algebra, Booleova funkce, minimalizace Booleovy funkce, Karnaughova mapa, vazba Booleovských funkcí na kombinační obvody.
- b) Zobrazování celých čísel a odpovídající aritmetika (přímý kód, jednotkový doplněk, dvojkový doplněk, kód s posunutou nulou, BCD kód).
- c) Zobrazení čísel s pevnou řádovou čárkou, aritmetika s čísly v pevné řádové čárce.
- d) Zobrazení čísel s pohyblivou řádovou čárkou (IEEE 754-2008, binární a decimální základ), normalizovaný a subnormální formát binárního základu, aritmetika s čísly v pohyblivé řádové čárce
- e) Kódování znaků, ASCII, Unicode, UTF-8, UTF-16, UTF-32

## Komunikační sítě II

- a) Protokoly IPv4 a IPv6, adresování, subnetting.
- b) Principy směrování, statické a dynamické směrování.
- c) Link state směrovací protokoly.
- d) Distance vector směrovací protokoly.
- e) Ethernet, VLAN (Virtual Local Area Network).
- f) Paketové filtry, NAT (Network Address Translation).

# TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

- g) Redundance v počítačových sítích (protokoly HSRP, VRRP, GLBP).

## Přenos dat

- a) Datový řetězec pro přenos dat, způsoby přenosu a zabezpečení zpráv, parametry a charakteristiky datových signálů.
- b) Koncová zařízení pro přenos dat, sensory a aktuátory, modulace a demodulace datových signálů, ASK, FSK, PSK, QAM.
- c) Datové měniče v základním a přeloženém pásmu, datové modemy, sdružovací prostředky pro přenos dat, datové multiplexery.
- d) Detekční, korekční a kompresní metody pro spolehlivý přenos dat.

## Spojovací systémy

- a) Časové a prostorové spojování, struktury spojovacích polí digitálních systémů. Closova síť.
- b) Architektura NGN, prvky IMS, standardy SIP/SDP a RTP.
- c) Signalizace v digitálních systémech a sítích – DSS1 a SS7.
- d) Teorie hromadné obsluhy a aplikace modelů SHO ve spojovacích systémech (základní části obsluhového systému, provozní zatížení, Erlang B, Erlang C a Kendallova klasifikace).
- e) Hodnocení kvality řeči (klasifikace metod, MOS, R-faktor, intrusivní a neintrusivní přístup k hodnocení).
- f) Softwarově definované sítě. Obecné principy fungování. Srovnání s klasickými počítačovými sítěmi. Příklady protokolů používaných v SDN.

## Vestavěné systémy

- a) Mikrokontrolér: procesorové jádro ARM Cortex-M, architektura mikrokontroléru a struktura vnitřního propojení (AHB). Přímý přístup do paměti (DMA): Techniky použití a konfigurace řadiče DMA.
- b) Čítače a časovače: SysTick, generátory periodického přerušení, pokročilé časovače, hodiny reálného času, low-power časovače. Generování signálu s pulsní šířkovou modulací v mikrokontroléru.
- c) Analogové signály v mikrokontroléru: principy, parametry a typy AD převodníků, základní parametry nastavení (vzorkovací frekvence, multiplexace vstupu, šířka výstupního datového slova). Typy DA převodníku, funkce a nastavení analogového komparátoru.
- d) Komunikace ve vestavěných systémech s použitím rozhraní UART, RS232, I<sup>2</sup>C, SPI. Klasifikace komunikace, principy funkce a metody implementace.

## Bezdrátové senzorové sítě

- a) Architektura BSS, architektura senzorového uzlu, topologie, protokolová architektura.

## TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

- b) Senzor (definice, obecné dělení), nejpoužívanější senzory pro BSS (akcelerometr, fotodioda, magnetometr, chemické a plynové senzory, senzory tlaku, akustický mikrofon), MEMS, napájení.
- c) Základní charakteristika specifických BSS (mobilní, multimediální, podvodní, podzemní, na lidském těle).
- d) Internet věcí (definice, cíl), vybrané technologie pro Internet věcí (LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT, BLE, ZigBee, IQRf).

### Praktikum komunikačních sítí I

- a) Operační systém – Linux, základy, aplikace v počítačových sítích.
- b) Typy adresace – unicast, anycast, multicast; adresy IPv6 – globální adresy, unikátní linkové adresy, lokální adresy, předem definované multicast adresy, adresní a multicast dosahy IPv6 adres.
- c) Přidělování adres rozhraním, autokonfigurace, NDP protokol.
- d) Přidělování adres rozhraním DHCPv6, stavové, bez stavové řešení, prefix delegation.
- e) Směrování v počítačových sítích, statika, OSPFv6.
- f) Prostor doménových jmen v Internetu, DNS servery.
- g) Multimedia v počítačových sítích, media server, UPnP, streamování videa v IPv6.
- h) Servery pro webovou prezentaci, HTTP, HTTPs, http proxy a reverzní proxy.
- i) Sítový firewall, stavový, bez stavový firewall – iptables, nftables.
- j) Sdílení souborů na síti (NFS, Samba).
- k) Datová uložiska DAS, NAS, SAN a spolehlivostní aspekty uložení dat - S.M.A.R.T. a RAID

# TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

## II. Povinně volitelný předmět SZZ:

### A) Komunikační bezpečnost – 0 studentů

### B) Telekomunikační technika (1 otázka)

#### Softwarové nástroje v komunikačních systémech

- a) Prostředí MATLAB a GNU Octave:
- b) Operace s vektory, maticemi (sčítání, odčítání, násobení a dělení). Násobení vektorů a matic “pointwise - bod po bodu”.
- c) Rozdíl mezi skriptem a funkcí. Možnosti definice funkce (m-file, inline function).
- d) Smitův diagram (základní popis a použití).

#### Základy fotoniky

- a) Světlo a jeho vlastnosti, srovnání paprsků, vln a fotonů, radiometrické veličiny, fotometrické veličiny, souvislost energetických a fotometrických veličin.
- b) Vztah vlnové a geometrické optiky, základní pojmy optického zobrazení, zobrazení zrcadly, hranoly, optické klíny.
- c) Zobrazení kulovou plochou, zobrazovací rovnice, tenká čočka.
- d) Soustavy tenkých čoček, významné body optických soustav, maticová geometrická optika.
- e) Vady optických soustav, clony a vymezení optických svazků.
- f) Lidské oko, vady zobrazení, lupa, mikroskop, dalekohled.
- g) Barvy a kolorimetrie, barevné soustavy.

#### Zpracování signálů v komunikacích

- a) Signál. Základní dělení signálů. Reprezentace signálů v časové a frekvenční oblasti.
- b) Spektrum analogových periodických signálů.
- c) Spektrum analogových neperiodických (finitních) signálů.
- d) Spektrum diskrétních signálů.
- e) Spektra základních typů signálů (jednotkový impulz, harmonický signál, obdélníkový signál, šum).
- f) Typický DSP systém (vzorkování, kvantování, kódování a rekonstrukce signálů), vzorkovací teorém, aliasing, leakage.
- g) Filtrace signálů. Filtry typu IIR a FIR. Jejich typické vlastnosti a oblasti použití, srovnání IIR a FIR. Stabilita filtrů.
- h) Frequency Division Multiplex (FDM); Modulace digitálním signálem - amplitudová modulace (AM), frekvenční modulace (FM), fázová modulace (PM).
- i) Modulace digitálním signálem - Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), Phase Shift Keying (PSK). Vícetavové modulace QPSK, QAM. Modulační rychlost, přenosová rychlost a jejich vztah.

## TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKA

- j) Time Division Multiplex (TDM). Vzorkování analogového signálu, aliasing. PCM 24 a PCM 30/32 – struktura rámce, signalizace a synchronizace.
- k) Linkové kódy – AMI, Manchester, HDB3.

### Optoelektronika

- a) Světlo jako paprsky, Fermatův princip šíření světla, index lomu, Snellův zákon, světlo jako elektromagnetická vlna.
- b) Princip samovolné emise, vlastnosti samovolné emise, vznik fotonu v polovodiči, nekoherentní zdroje záření.
- c) Koherentní zdroje záření, princip stimulované emise, vlastnosti laserového záření, nutné podmínky vzniku laserového záření, optický rezonátor, inverze populace.
- d) Útlumová charakteristika SiO<sub>2</sub>, Přímé a nepřímé metody měření útlumu, světlovodný efekt, Numerická apertura, Příčiny útlumu v optických vláknech, mnohovidová vlákna, jednovidová vlákna.
- e) Druhy a typy disperzí v optických vláknech, vidová disperze, chromatická disperze.
- f) Fotodetektor – požadavky na fotodetektor, detekční princip fotodetektoru, dlouhovlnná mez fotodetektoru, PIN fotodioda, lavinová fotodioda, lavinový efekt. základní parametry fotodetektorů.