



# Zvýšenie kvality technického vzdelávania využitím kurzov vytvorených v Moodle

Peter Benko,  
Arpád Kósa, Ľubica Stuchlíková

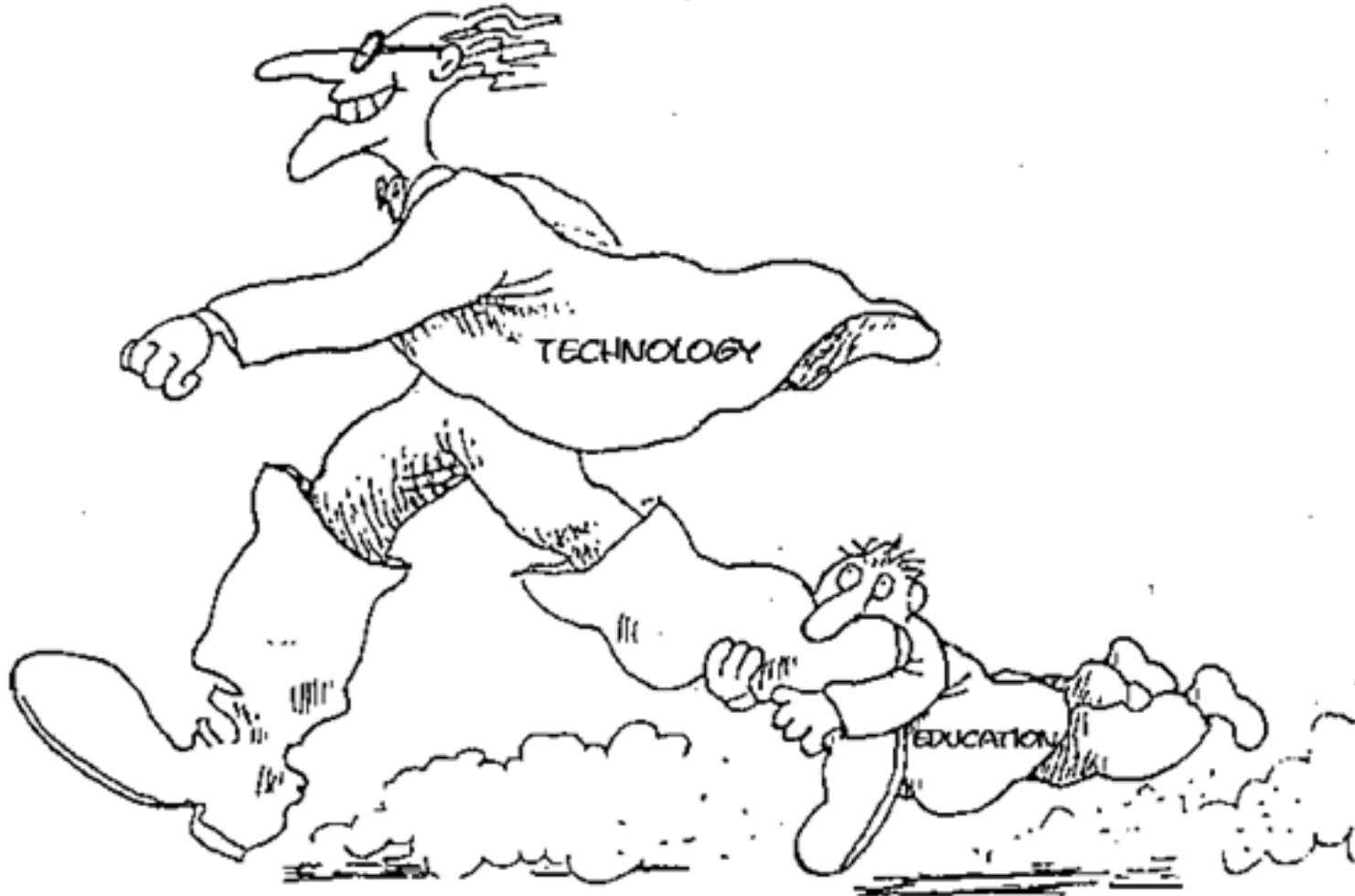
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Slovensko



# Obsah

1. Výzvy v oblasti technického vzdelávania
2. Moodle: vzdelávací portál e-Learn central
3. Predmet „Elektronické prvky a obvody“
4. Komplexná elearning podpora v Moodli
5. Výsledky a spätná väzba
6. Zhrnutie a záver

# Výzvy v oblasti technického vzdelávania



cie



# Výzvy v oblasti technického vzdelávania

- Výrazný rozdiel úrovne vedomostí a vnútornej motivácie študentov
- Potreba neustálej aktualizácie učebných materiálov z dôvodu rýchleho rozvoja vedy a techniky
- Požiadavka praxe o zvýšenie počtu odborníkov schopných pracovať s progresívnymi technológiami
- Nedostatok záujemcov o stredné a vysoké školy s technickým zameraním



# Moodle: vzdelávací portál e-Learn central

**eLearn central**

<http://uef.fei.stuba.sk/moodle>

**eLearn central journal**

<http://uef.fei.stuba.sk/elearn>

2016



2014

**eLearn central open**

<http://uef.fei.stuba.sk/moodleopen>

2011

**eLearn central old**

<http://ec.elf.stuba.sk/>



2004

2000

Web page SHIP

**Moodle:** Viac-úrovňový manažment systému, nástroje pre tvorbu obsahu, verifikácia/testovanie, spätná väzba, komunikačné nástroje

Zameranie pozornosti predovšetkým na obsah,  
interaktívnosť a testy.



# Predmet „Elektronické prvky a obvody“ (EPO)

- Základné teoretické a praktické vedomosti v oblasti elektroniky
- Fyzikálny princíp, konštrukcia a elektrická charakterizácia
  - základných/elementárnych elektronických prvkov (rezistor, kondenzátor, cievka, diódy, tranzistory),
  - integrovaných obvodov (operačný zosilňovač, číslicové obvody) a
  - výkonových prvkov (tyristor, diak)



# Cieľová skupina EPO

- 2. ročník Bakalárskeho štúdia pre študijné programy
  - Elektronika (ELN)
  - Telekomunikácie (TLK)
  - Elektrotechnika (ET)
  - Elektroenergetika (ENE)
  - Jadrové a fyzikálne inžinierstvo (JFI)

Podľa novej akreditácie  
2015/2016

EPO je nástupca predmetu s názvom „Elektronické prvky“, ktorý bol vyučovaný od 2006 do 2015 pre študijný program Automobilová elektronika.

Viac ako 10 ročná skúsenosť



# Štruktúra EPO

- Face-to-face
  - Prednášky – 2 hod. týždenne
  - Pozvané prednášky odborníkov z praxe
  - Praktické cvičenia 2 hod. týždenne
  - Konzultácie (samostatné, skupinové)
  - Predtermíny
- E-learning
  - Kurz EPO – návody na cvičenia
  - Kurz – Interaktívne animácie
  - Kurz EPO – učebné texty





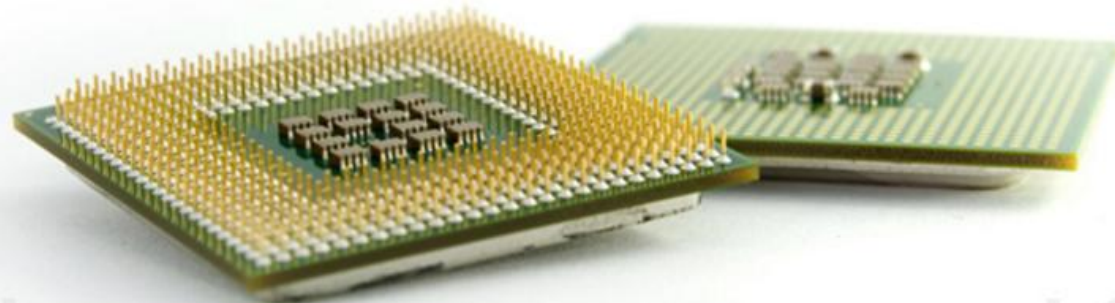
# Zameranie cvičení z EPO

- 80 % praktické cvičenia
  - Praktické zapájanie, meranie a elektrická charakterizácia elementárnych elektronických prvkov a obvodov
  - Vypracovanie referátu (zostrojenie grafov, výpočet parametrov)
- 20 % seminárne cvičenia
  - Teoretický rozbor a návrh, počítanie príkladov



# Komplexná elearning podpora v Moodli

- E-learning
  - **Kurz EPO – návody na cvičenia**
  - Kurz – Interaktívne animácie
  - Kurz EPO – učebné texty



smart. educate yourself. educate yourself.

[Moja domovská stránka](#) ▶ [Moje kurzy](#) ▶ [EPO LS 2015/2016](#)

<

Týždenný prehľad

Najnovšie správy

[Pridať novú tému...](#)

(Žiadne novinky neboli publikované)





Prehľadať fóra

Ísť

[Pokročilé vyhľadávanie?](#)





## Kurz "Elektronické prvky a obvody LS 2015/2016"






-  Fórum novínok
-  Stručná osnova predmetu:
-  Organizácia semestra a požiadavky
-  Študijná literatúra:

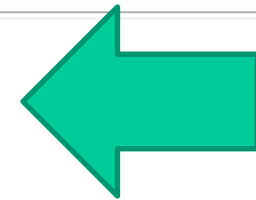
## Kurz "Elektronické prvky a obvody LS 2015/2016"



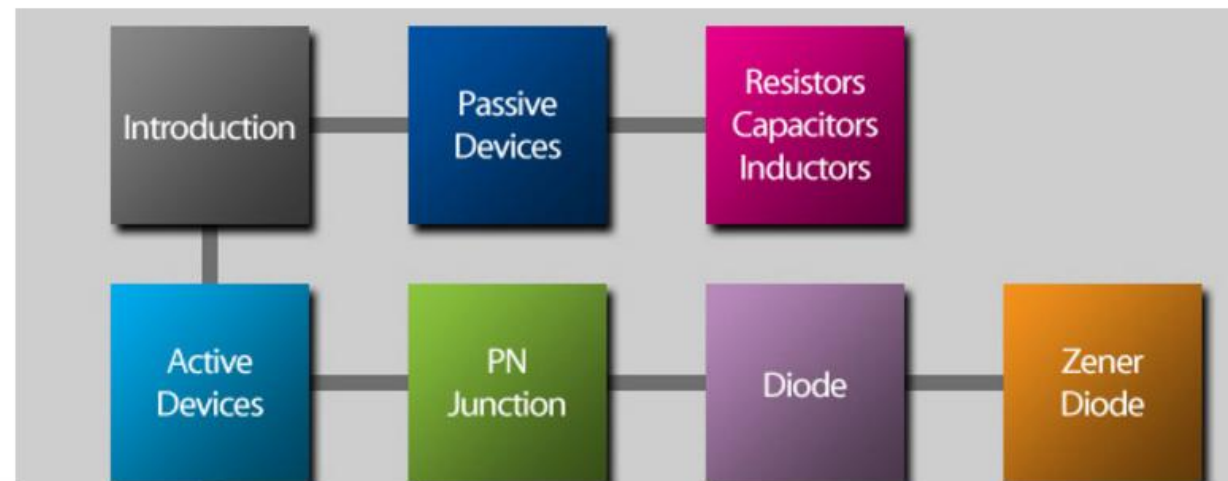
-  Fórum noviniek
-  Stručná osnova predmetu:
-  Organizácia semestra a požiadavky
-  Študijná literatúra:













-  Fórum - Bonusové body
-  Fórum - Popularizácia elektroniky
-  Fórum - chyby v návodoch na cvičenia, kurze a v prednáškach

-  Fórum - otázky k príprave na skúšku
-  Otázky k príprave na skúšku



8 February - 14 February

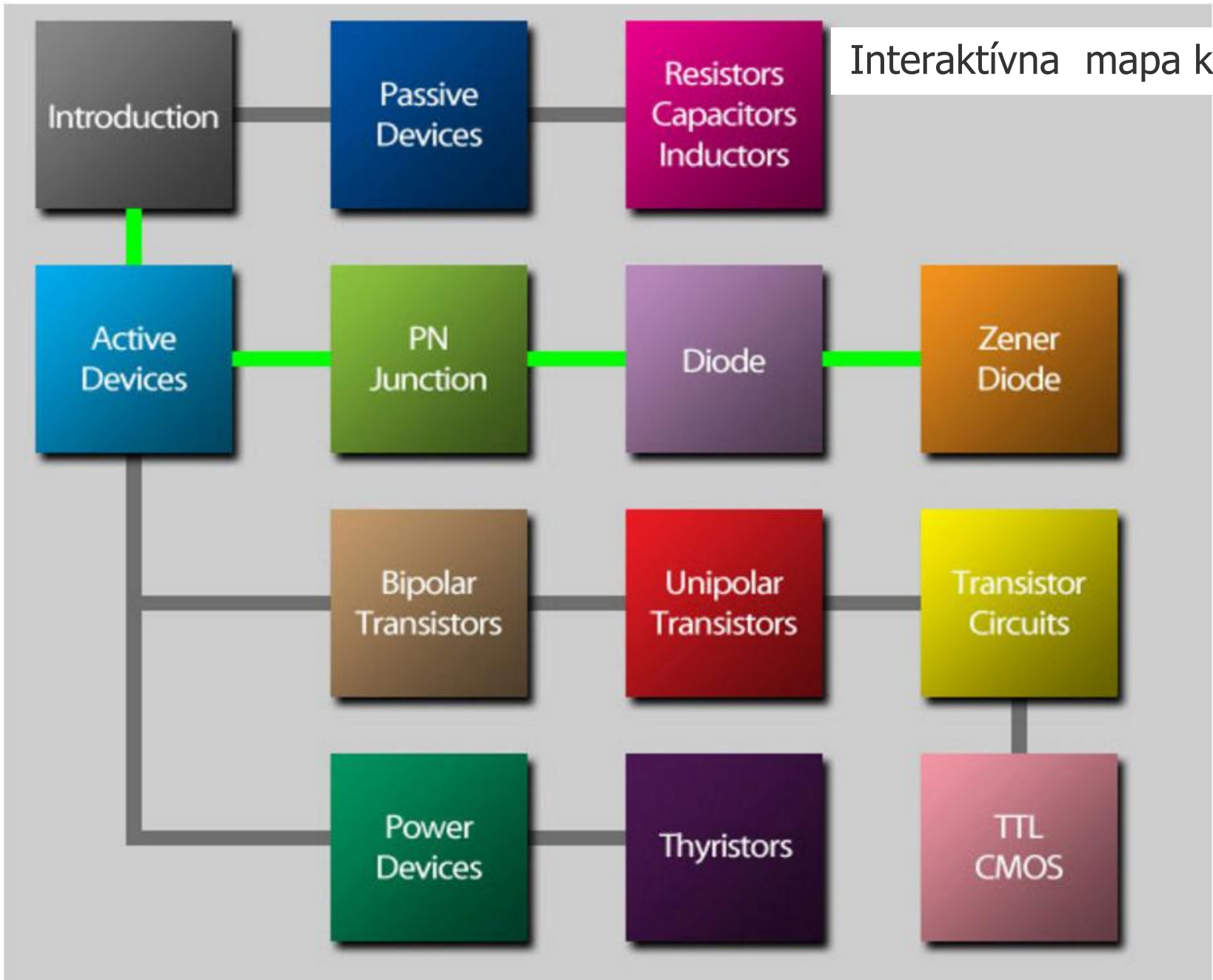


Diskusia	Diskusiu začal(a)	Odpovede	Posledný príspevok
SKcube konečne dokončená !	 Martin Kroslak	0	Martin Kroslak Tue, 12 Jan 2016, 18:07
Od prvej LEDky po najtenší zdroj svetla	 Jana Simonidesova	4	Jana Simonidesova Tue, 29 Dec 2015, 20:33
5nm výrobná technológia "nadohľad"	 Filip Gaštan	0	Filip Gaštan Thu, 17 Dec 2015, 13:12
Banana-Pi	 Dominik Sedlak	3	Marek Schnierer Mon,
Ultratenké ohybné nízkoenergetické procesory predstavil Freescale	 Marek Schnierer	1	Mon,
Nábijanie smartfónov pomocou šiat	 Patrik Plaskura	1	Mon,
GSM G510	 Jaroslav Reháč	1	Mon,
Pokrok vo vývoji čipov z uhlíkových nanotrubičiek	 David Kyselica	2	Sun,
NFC: Tehcnológia budúcnosti...alebo nie?	 Juraj Trusina	1	Sun,
Jednodoskové počítače SolidRun	 Martin Kroslak	0	Wed
Funkčná elektronika z nanočastic zlata za pomoci umelej evolúcie	 Kristian Kvasnovský	0	Wed
Nový počítačový čip je takmer celý z dreva!	 Marian Blazej	1	Sun,

Pridať novú diskusiu

Diskusia	Diskusiu začal(a)
SQUID	 Michal Šnierer
Zaklínač hadov	 Miroslava Dobroňová
Intel 3D NAND	 Tomáš Vyskoč
Najmenšia dióda na svete	 Patrik Goga
Výpočet zosilňovač s BT	 Matej Pavelka
Animacia PN prechodu	 Alen Fos
Memristor	 Alen Fos
super kapacitory	 Marek Búran

Interaktívna mapa kurzu.







22 February - 28 February




Passive  
Devices

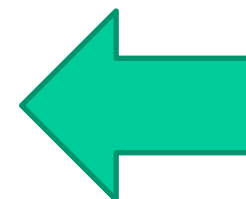
Resistors  
Capacitors  
Inductors

---

### Prednáška č. 2:

 [EPO 02 - Úvod do polovodičov, pn priechod, polovodičové diódy](#)

---




### Cvičenie č. 2

**Pasívne prvky** (experimentálne)

**POZOR: Na cvičení musí mať každý k dispozícii vytlačené návody na cvičenia!**


---

### Zadanie:

 Pasívne prvky - návody na cvičenie

---

### Interaktívne flash animácie

 f.1.1 Kondenzátor v obvode jednosmerného prúdu

 f.1.2. Jednoduchý frekvenčný filter

### Samovzdelávacie testy

Test 2.C.1 Pasívne prvky

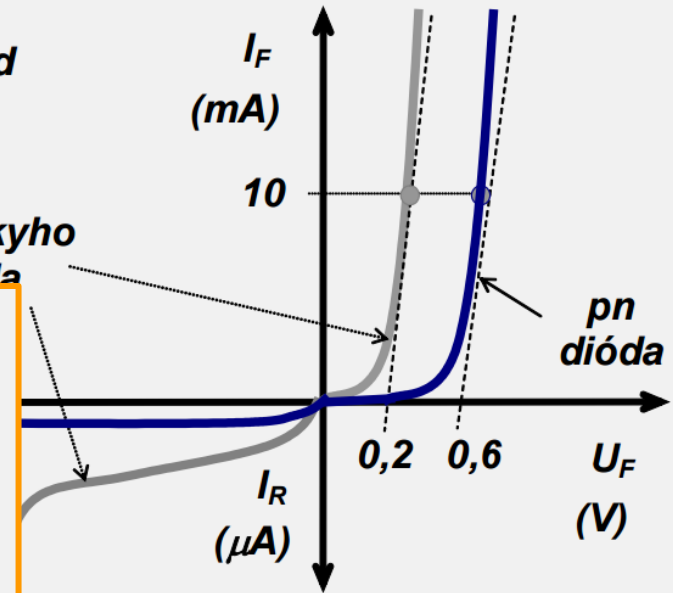
Test 2.C.2 Pasívne prvky

Test 2.C.3 Pasívne prvky

# Usmerňovacie diódy pn a Schottkyho

VACH Si diód

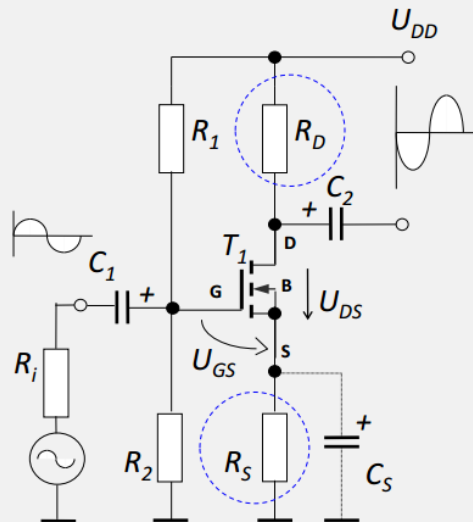
Schottkyho dióda



## Návrh zosilňovacieho stupňa s unipolárnym tranzistorom

- Mostíkové zapojenie FET s N – kanálom

- Určenie veľkosti rezistorov  $R_D$  a  $R_S$



$$- R_D = U_{RD} / I_D$$

$$\begin{aligned} \bullet R_S &= U_{RS} / I_D \\ &= (U_{DD} - U_{RD} - U_{DS}) / I_D \end{aligned}$$

– keďže  $U_{RD} = U_{DS}$

$$- R_S = (U_{DD} - 2U_{DS}) / I_D$$

78

25

## Podklady pre prednášky





22 February - 28 February



Passive  
Devices

Resistors  
Capacitors  
Inductors

---

### Prednáška č. 2:

[EPO 02 - Úvod do polovodičov, pn priechod, polovodičové diódy](#)

---

### Cvičenie č. 2

**Pasívne prvky** (experimentálne)

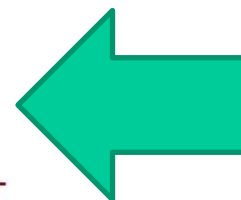
**POZOR: Na cvičení musí mať každý k dispozícii vytlačené návody na cvičenia!**

---

### Zadanie:

Pasívne prvky - návody na cvičenie

---



### Interaktívne flash animácie

f.1.1 Kondenzátor v obvode jednosmerného prúdu

f.1.2. Jednoduchý frekvenčný filter

### Samovzdelávacie testy

Test 2.C.1 Pasívne prvky

Test 2.C.2 Pasívne prvky

Test 2.C.3 Pasívne prvky

**Pasívne prvky a frekvencie**



Zvládnuť základné metódy Hornopriepustný a dolnopriepustný frekvenčnej charakteristik

**Zadanie:**

1. a) Zmerajte hodnoty odporu pre
2. a) Pomocou LC metra HM 8018 zmerajte indukčnosť a kapacitnú vodivosť dielektrika kondenzátorov.  
b) Usporiadajte kondenzátory podľa indukčností a kapacitných vodivostí
3. a) Odmerajte indukčnosť a sériovú kapacitnú vodivosť  
b) Vypočítajte činiteľ kvality pre LC metra
4. a) Navrhnite dolnopriepustný filter 1. rádu použitím dvojice  $R_x$  a  $C_x$   
b) Vypočítajte časovú konštantu  
c) Zmerajte a znázorníte amplitúdovú charakteristiku RC filtra 1.rádu typu DP resp. DP2
5. a) Na predloženom prípravku zmerajte a znázorníte amplitúdovú charakteristiku a meraním veľkosti medzných frekvencií

**Praktická časť: Podklady k meraniu**

**K bodom 1 až 3:**

**Poznámka:** Na meranie odporu rezistorov použite multimeter, pre meranie parametrov tranzistorov použite modul Hameg LC-meter HM8011-3



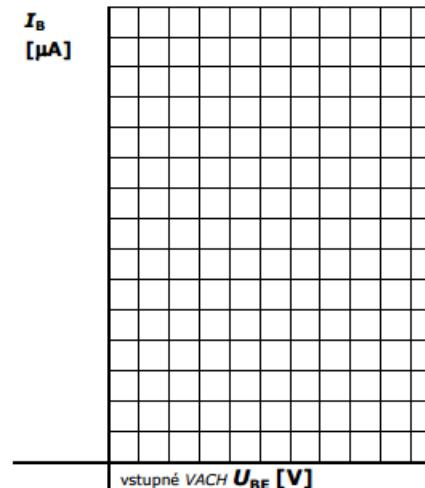
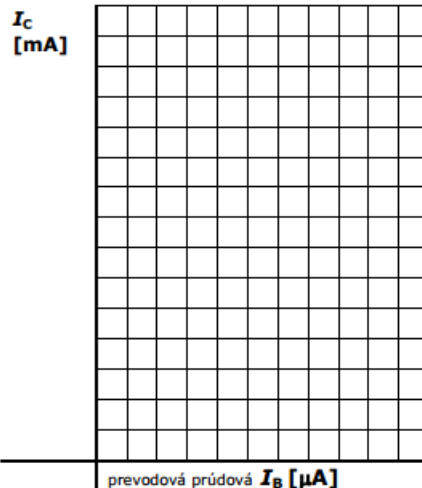
**Obr. 1.** Hameg HM8011-3 Digital multimeter. Menovité hodnoty odporu, resp. indukčnosti a kapacitnej vodivosti boli čo najpresnejšie. Pri meraní hodnoty odporu a indukčnosti v prípade merania indukčnosti boli hodnoty čo najpresnejšie.

**Tab. 5.4.** Namerané hodnoty

	$I_B$ [ $\mu A$ ]	$U_{CE}$ [V]	$I_C$ [ $\mu A$ ]	$I_{BP1}$ [ $\mu A$ ]	$U_{CE}$ [V]	$I_C$ [mA]	$I_{BP2}$ [ $\mu A$ ]	$U_{CE}$ [V]	$I_C$ [mA]
1.	0	0,05		.....	0,05		.....	0,05	
2.		0,1			0,1			0,1	
3.		0,2			0,2			0,2	
4.		0,5			0,5			0,5	
5.		1			1			1	
6.		2			2			2	
7.		5			5			5	
8.		10			10			10	

**Určenie  $I_{BP1}$ ,  $I_{BP2}$  meraním:** Nastavte zadaný pracovný bod, odčítajte hodnotu prúdu  $I_{BP1}$  ( $I_{BP2}$ ) a zmerajte príslušnú výstupnú charakteristiku.

**!Upozornenie – pri každom meraní skontrolujte a v prípade potreby dostavte  $I_B$**



**5.1:** VACH bipolárneho tranzistora: prevodová prúdová, vstupné VACH

du tiekol  
MAX

si interval  
mA alebo

ákonov  $R_p$

.... V

ehy napätí  
e hodnotu  
úceho cez  
kosti  $R_L$ .

Schéma  
a na  
innosti  
chého  
tora.




Passive  
Devices

Resistors  
Capacitors  
Inductors

---

### Prednáška č. 2:

 [EPO 02 - Úvod do polovodičov, pn priechod, polovodičové diódy](#)

---


### Cvičenie č. 2

**Pasívne prvky** (experimentálne)

**POZOR: Na cvičení musí mať každý k dispozícii vytlačené návody na cvičenia!**


---

### Zadanie:

 Pasívne prvky - návody na cvičenie

---

### Interaktívne flash animácie

 f.1.1 Kondenzátor v obvode jednosmerného prúdu

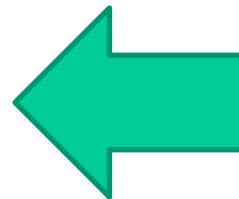
 f.1.2. Jednoduchý frekvenčný filter

### Samovzdelávacie testy

Test 2.C.1 Pasívne prvky

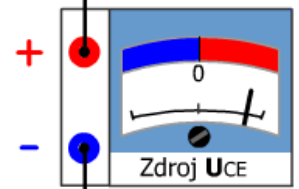
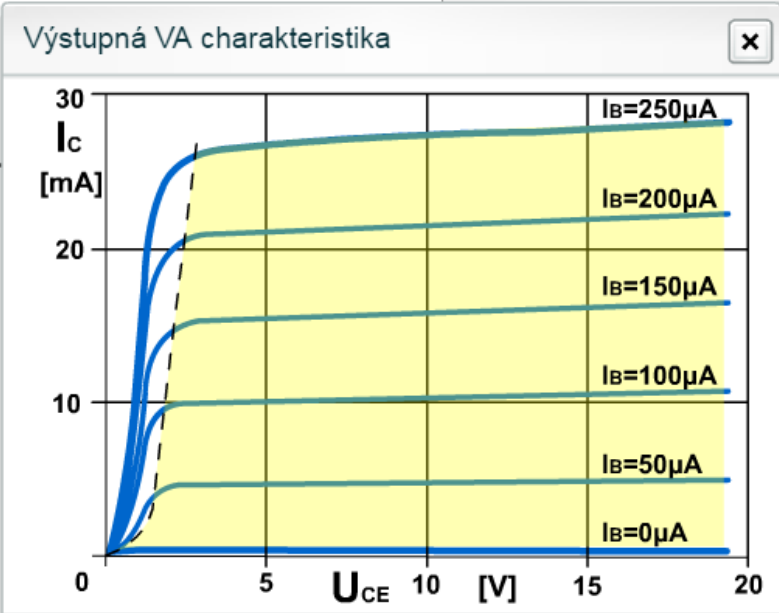
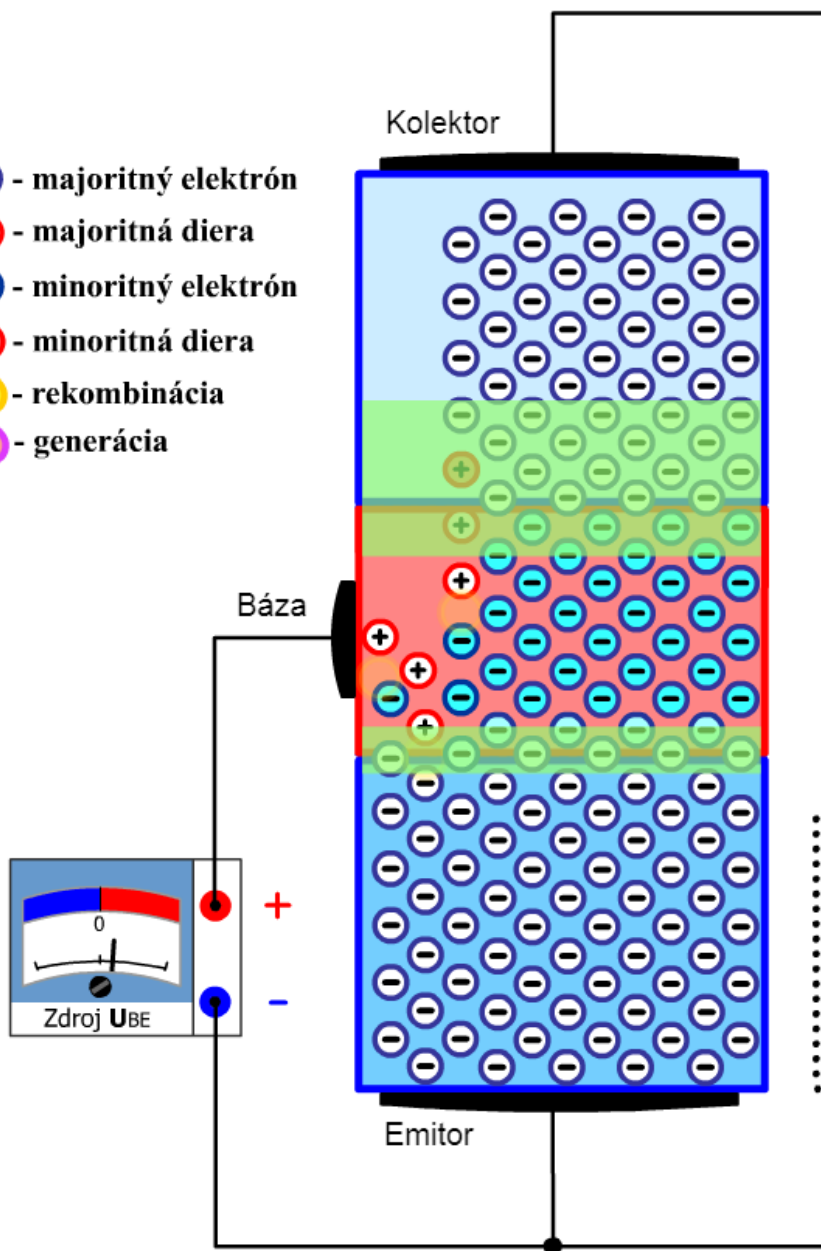
Test 2.C.2 Pasívne prvky

Test 2.C.3 Pasívne prvky



# Aktívny režim

- ⊖ - majoritný elektrón
- ⊕ - majoritná diera
- ⊖ (v kruhu) - minoritný elektrón
- ⊕ (v kruhu) - minoritná diera
- (žltá) - rekombinácia
- (ružová) - generácia



$I_C$  - kolektorový prúd  
 $U_{CE}$  - napätie prechodu kolektor emitor  
 $I_B$  - bázyový prúd

Napätie  $U_{ce}$

$|U_{ce}| > 0$

Zobraz zapojenie

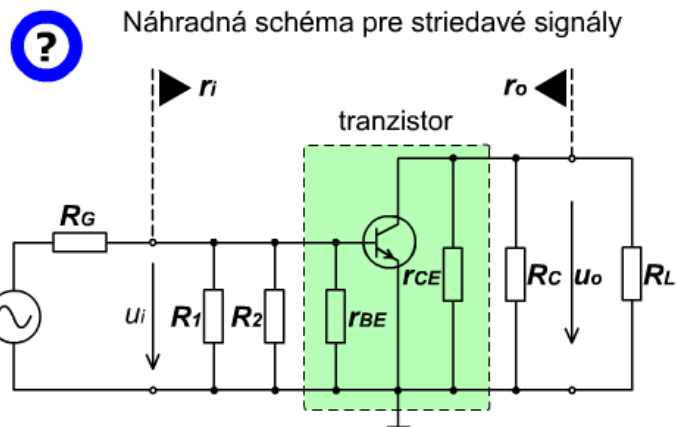
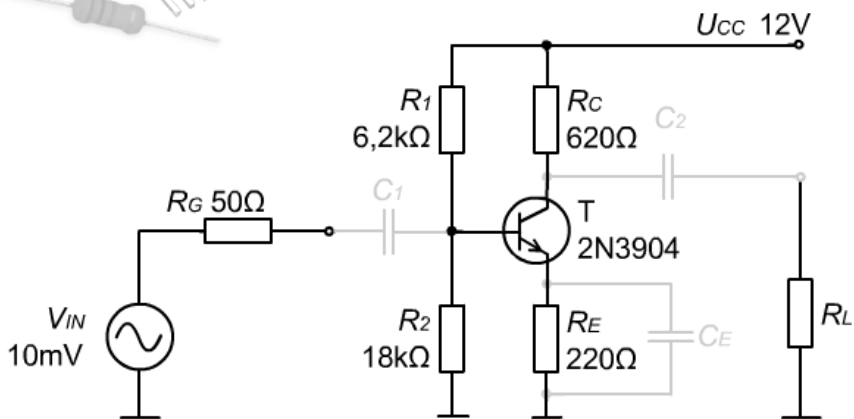
Real. prierez BT v IO

VA charakteristika

Pomoc

Nahrávam (100%)

# Výpočet ďalších parametrov



Vstupný odpor  $r_i$

$$r_{BE} = \beta \cdot U_T / I_C$$

$$r_{BE} = 170.26\text{mV} / 10\text{mA} \doteq 442\Omega$$

$$r_i = u_i / i_i = R_1 || R_2 || r_{BE}$$

$$r_i = 18\text{k}\Omega || 6.2\text{k}\Omega || 442\Omega \doteq 403.3\Omega$$

Overíme platnosť podmienky  $R_1, R_2 \gg r_{BE} > r_i > \min. 2 \cdot R_G$

$$18\text{k}\Omega; 6.2\text{k}\Omega \gg 442\Omega > 403.3\Omega > 100\Omega$$

Výstupný odpor  $r_o$

$$r_{CE} = 1 / h_{22e}$$

$$r_{CE} = 1 / 100\mu\text{S} = 10\text{k}\Omega$$

$$r_o = u_o / i_g = R_C || r_{CE}$$

$$r_o = 620\Omega || 10\text{k}\Omega \doteq 583.8\Omega$$

Napät'ové zosilnenie stupňa naprázdno  $A_u$

$$A_u = \log. |u_o / u_i| = \log. |-(I_C / U_T) \cdot r_o|$$

$$A_u = \log. |-(10\text{mA} / 26\text{mV}) \cdot 583.8\Omega| \doteq 47\text{dB}$$

$U_{CC}$   $I_C$   $U_{CE}$   $R_C$   $R_E$   $\frac{\partial}{\partial T}$   $R_1, R_2$   $r_i r_o A$   $C$

Auto Player

Play

Reset

Steper

Stiahni si netlist pre PSpice



Úloha

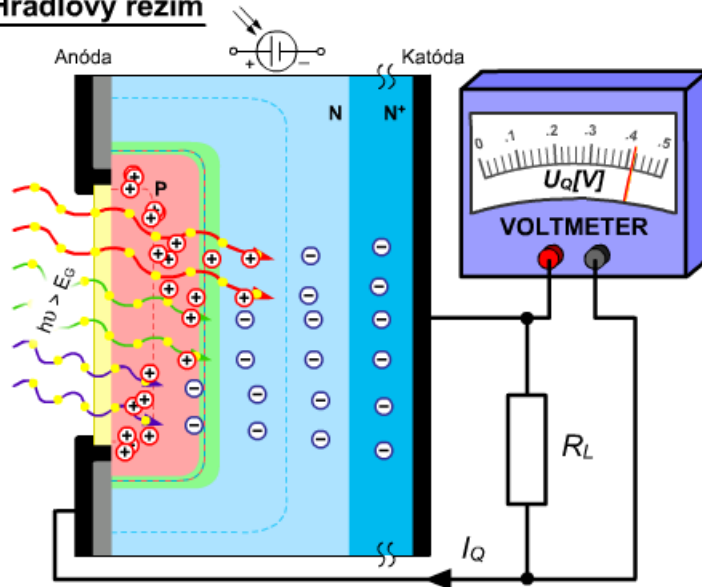
Pomoc



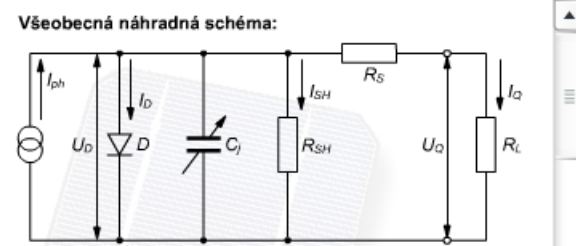




## Hradlový režim



- Teória
- Konštrukcia
- Aplikácie



- Všeobecná náhradná schéma:**
- $I_{ph}$ : Fotoprúd - prúd vygenerovaný svetlom, zodpovedá hodnote osvetlenia
  - $D$ : Ideálna dióda
  - $I_D$ : Prúd cez ideálnu diódu
  - $U_D$ : Napätie na ideálnej dióde
  - $R_S$ : Sériový odpor fotodiódy
  - $C_j$ : Kapacita PN prechodu
  - $R_{SH}$ : Zvodový odpor
  - $I_{SH}$ : Zvodový prúd
  - $R_L$ : Zaťažovací odpor
  - $I_q$ : Výstupný prúd (pracovný bod)
  - $U_a$ : Výstupné napätie (pracovný bod)



## Fotodióda

Reset

Intro

Hradlový Režim

Odporový režim

Osvetlenie  $E_A$   
2000 lx

Zaťaž  $R_L$   
= R

Info

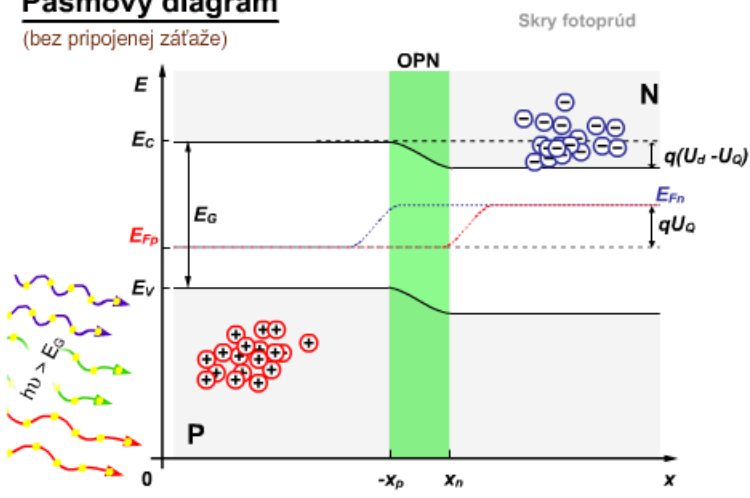
Pomoc



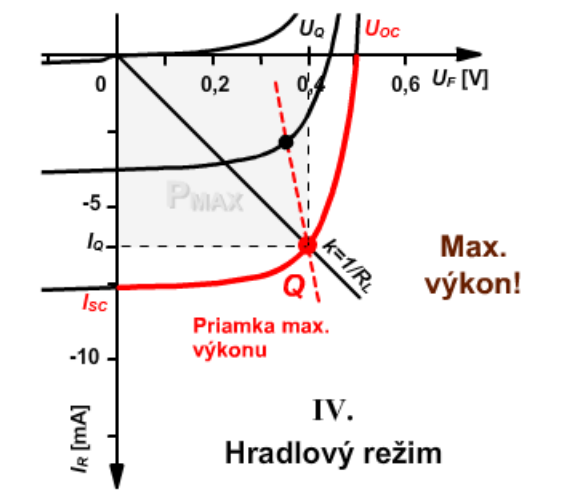
<http://kme.elf.stuba.sk/elearn>

## Pásmový diagram

(bez pripojenej záťaže)



- VA Char.
- P,V,I,E Char.
- Spektr. Char.





22 February - 28 February



Passive  
Devices

Resistors  
Capacitors  
Inductors

---

### Prednáška č. 2:

[EPO 02 - Úvod do polovodičov, pn priechod, polovodičové diódy](#)

---

### Cvičenie č. 2

**Pasívne prvky** (experimentálne)

**POZOR: Na cvičení musí mať každý k dispozícii vytlačené návody na cvičenia!**

---

### Zadanie:

Pasívne prvky - návody na cvičenie

---

### Interaktívne flash animácie

f.1.1 Kondenzátor v obvode jednosmerného prúdu

f.1.2. Jednoduchý frekvenčný filter

### Samovzdelávacie testy

Test 2.C.1 Pasívne prvky

Test 2.C.2 Pasívne prvky

Test 2.C.3 Pasívne prvky



### Navigácia v teste

1 2 3 4 5

Ukončiť pokus ...

### Otázka 1

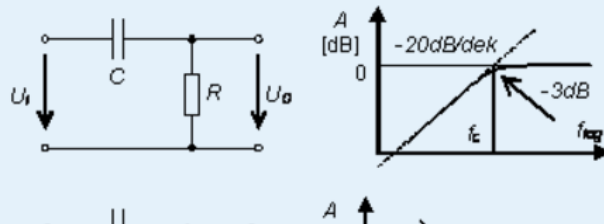
Neukončený

Max.  
hodnotenie 1



Označte schému zapojenia jednoduchého dolnopriepustného frekvenčného RC filtra a jeho ALFCH (amplitúdovú logaritmickú frekvenčnú charakteristiku).

Vyberte jednu:



### Navigácia v teste

1 2 3 4 5

Ukončiť pokus ...

### Otázka 1

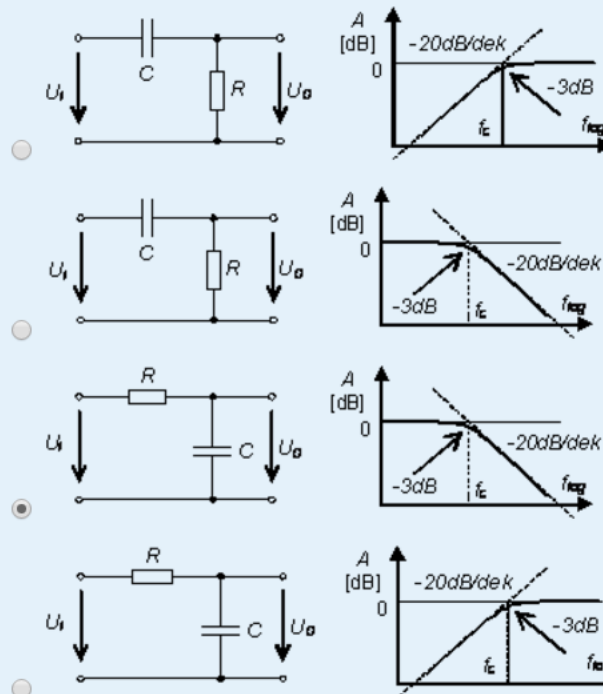
Správny

Známka 1 z 1



Označte schému zapojenia jednoduchého dolnopriepustného frekvenčného RC filtra a jeho ALFCH (amplitúdovú logaritmickú frekvenčnú charakteristiku).

Vyberte jednu:



Skontrolovať

Správny

Hodnotenie pre tento pokus: 1/1.





## !!! Zápočtová písomka !!!

Prvá zápočtová písomka (za 15 bodov) z predmetu EPO sa uskutoční dňa 21.3.2016 (pondelok) v čase od 10:00 do 11:00 hod. v miestnosti DE-150, a ostatní dňa 22.3.2016 (utorok) v čase od 15:00 do 16:00 hod. v miestnosti DE-150.

Zápočtová písomka sa bude týkať tém preberaných na cvičeniach: Pasívne prvky, Diódy, Bipolárne tranzistory. K príprave odporúčam použiť návody na cvičenia (Témy 1 až 4). Nebudú povolené kalkulačky ani mobily.

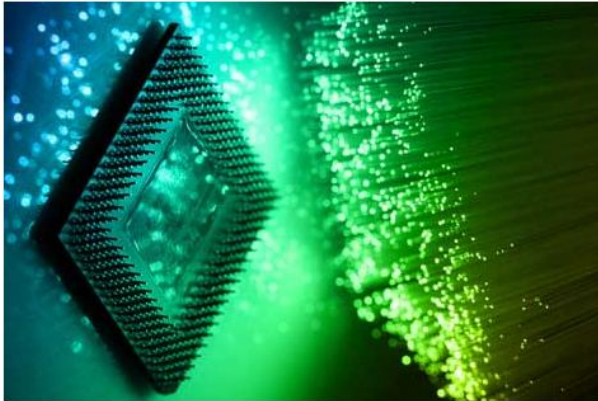
Forma zápočtovej písomky bude v podobe testu, bez možnosti odpovedať a, b, c, d, ale bude nutné graficky alebo vzťahom alebo slovne vyriešiť zadania. Veľký dôraz bude kladený na volt-ampérové charakteristiky, priebehy výstupných signálov a veličiny určené z charakteristík. Jednoznačne je nutné naštudovať pracovné oblasti a pracovné režimy. Všetky prvky budú z kremíka. Odporúčame Vám použiť pri príprave materiály týkajúce sa cvičení - návody.

Ľubica Stuchlíková

 Okruhy otázok pre 1. zápočtovú písomku z Elektronických prvkov a obvodov

# Ďalšie podporné materiály

Prehľad témy



## "Elektronické prvky a obvody"

L. Stuchlíková - R. Redhammer – L. Hulényi

-  Predslov
-  Ako študovať e-learning učebnicu "Elektronické prvky a obvody"

 Fórum novínok

1



Elektronické systémy, súčiastky a pasívne obvody

Prehľad témy

## Interaktívne animácie v elektronike

Tím eLearn central

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky a informatiky,  
Ilkovičova 3, 812 19, Bratislava




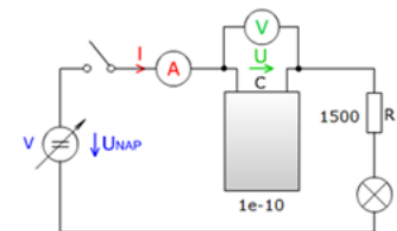
Hlavným poslaním tohto kurzu je poskytnúť čitateľovi informácie o princípe činnosti elektronických súčiastok a jednoduchých obvodov prostredníctvom interaktívnych animácií.

 Fórum novínok

!!! Ak chcete podporiť našu prácu, prosíme vyplňte anketu pod jednotlivými animáciami. Ďakujeme. Anketu môže vyplniť iba užívateľ registrovaný na tomto portáli a prihlásený do tohto kurzu.

## 1 Pasívne prvky

 f.1.1 Kondenzátor v obvode jednosmerného prúdu



# Výsledky EPO 2015/2016



**ELEKTRONIKA**



**TELEKOMUNIKÁCIE**



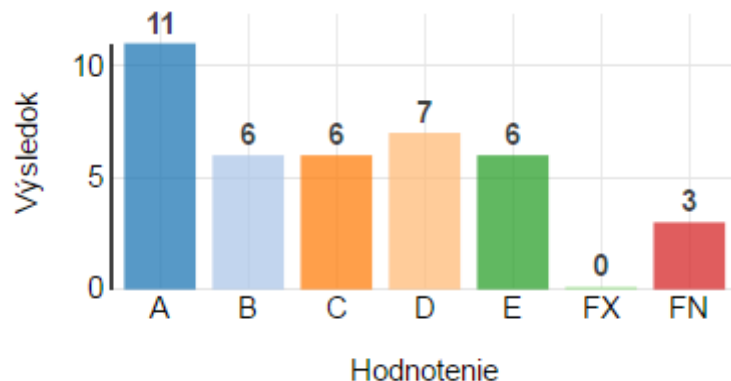
**ELEKTROTECHNIKA**

**JADROVÉ A FYZIKÁLNE  
INŽINIERSTVO**

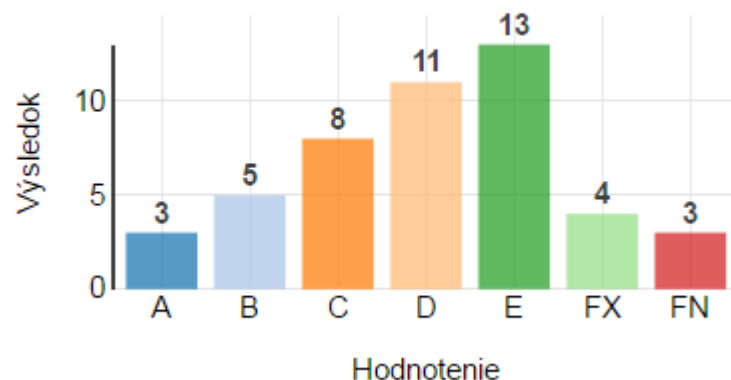
**ENERGETIKA**

MoodleMoot.cz, Október 18.

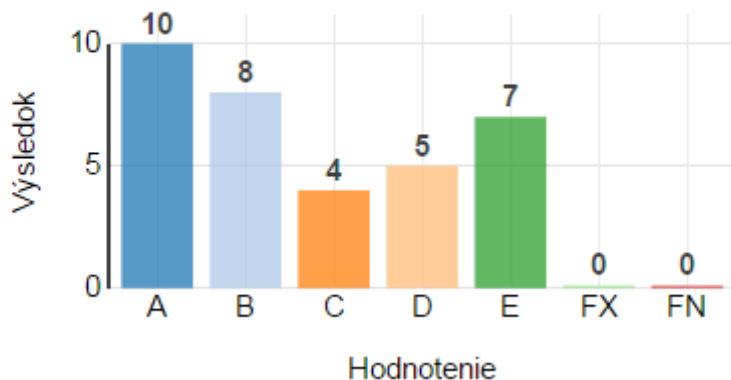
**Všetky termíny (účasť: 39)**



**Všetky termíny (účasť: 47)**



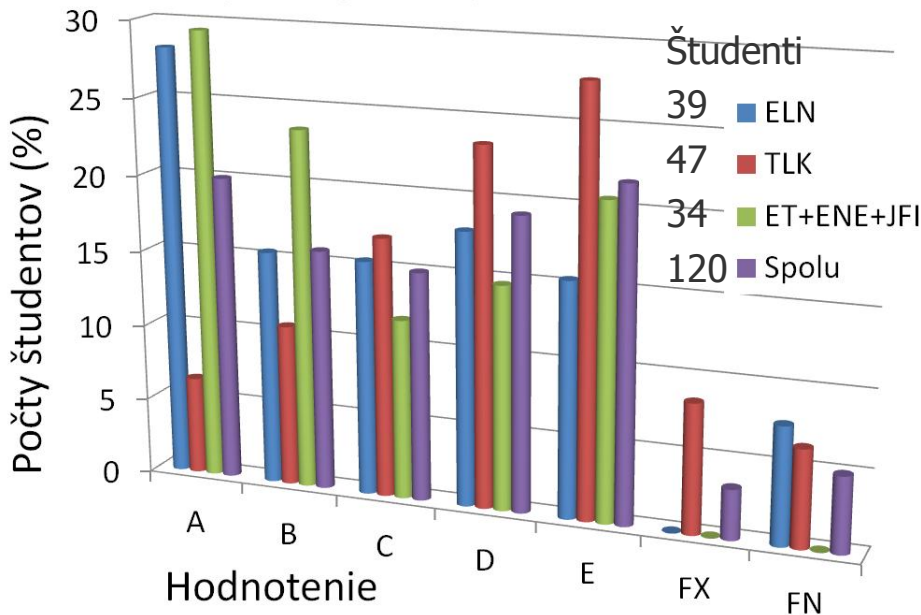
**Všetky termíny (účasť: 34)**



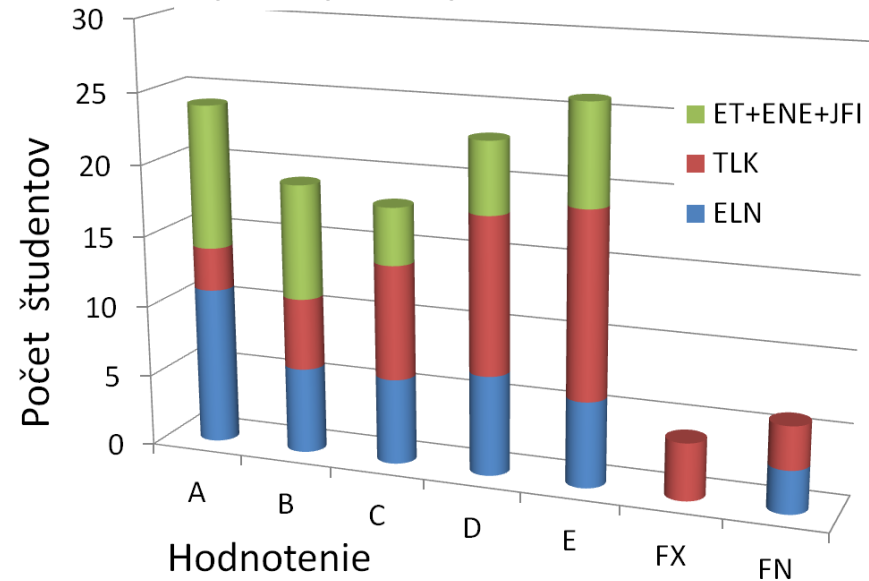


# Výsledky skúšky EPO 2015/2016

Výsledky skúšky - štatistika



Výsledky skúšky - štatistika



Hodnotenie: A-min. 92 bodov, B-min.83 bodov, C-min. 74 bodov, D-min. 65 bodov, E-min. 56 bodov, menej než 56 bodov. 100% Celkový počet = 120 študentov



# Spätná väzba

- Forma osobnej diskusie
- Anonymné ankety
- Diskusné fórum
- Študenti predovšetkým pozitívne hodnotili
  - On-line prístup k prednáškam, návodom na cvičenia, vysvetľujúcim animáciám a učebným textom
  - Pozvané prednášky odborníkov z praxe
  - Vysokú úroveň informovanosti
  - Osobný prístup vyučujúcich



# Záver

- Na základe uvedeného, kvalitné kurzy v Moodli v kombinácii s Face-to-face výučbou predstavujú mimoriadne účinný nástroj pre zvýšenie kvality technického vzdelávania
- Moodle nám umožňuje
  - Sústrediť sa na tvorbu obsahu
  - Poskytuje nám komunikačné prostriedky
  - Neustáli prístup k študijným materiálom
  - Nástroje na tvorbu samovzdelávacích testov

**Komplexná e-learning podpora technického vzdelávania**



# Ďakujem za pozornosť!

Ústav elektroniky a fotoniky,  
Fakulta elektrotechniky a informatiky,  
Slovenská technická univerzita v Bratislava,

[peter.benko1@stuba.sk](mailto:peter.benko1@stuba.sk)

## Pod'akovanie

Práca bola vypracovaná s podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR v rámci riešenia projektu KEGA 020STU-4/2015 "Interaktívne formy podpory v edukačnom procese technickej výchovy na základných a stredných školách".