

**Tematické okruhy, doporučená literatura a vzorový test pro písemné přijímací zkoušky oboru Přístroje a metody pro biomedicínu –  
*specifická část oboru*  
(5 otázek z matematiky a 5 otázek z biomedicíny)**

**Matematika** – v rozsahu bakalářského studia oboru Biomedicínský technik (BMT) na FBMI:

**A – Diferenciální počet funkcí jedné proměnné (posloupnosti, průběh funkce, geometrická i fyzikální interpretace derivace, diferenciál, Taylorova řada)**

1. Posloupnosti, vlastnosti posloupností, limita posloupnosti.
2. Reálné funkce jedné reálné proměnné, vlastnosti, operace s funkcemi, složená a inverzní funkce, limita a spojitost funkce, vlastnosti funkcí spojitých na uzavřeném intervalu, svislé a šikmé asymptoty grafu funkce.
3. Derivace funkce, derivace složené funkce, derivace inverzní funkce, L'Hospitalovo pravidlo, derivace vyšších řádů, lokální a globální extrémy funkce, průběh funkce,
4. Diferenciál a jeho aplikace, Taylorův polynom.

**B – Integrální počet funkcí jedné proměnné, aplikace určitého integrálu (geometrické a fyzikální aplikace, nevlastní integrál, ODR), Laplaceova transformace.**

1. Primitivní funkce – neurčitý integrál, vlastnosti, metody výpočtu, integrování racionálních funkcí – rozklad na parciální zlomky, integrování goniometrických funkcí.
2. Určitý (Riemannův) integrál, Newton – Leibnitzův vzorec, aplikace, nevlastní integrál vlivem funkce, vlivem meze.
3. Obyčejné diferenciální rovnice (ODR) 1. řádu, formulace úloh pro ODR, řešení ODR 1. řádu, metodou separace proměnných, řešení lineární ODR metodou variace konstanty.
4. Laplaceova transformace a zpětná Laplaceova transformace, užití Laplaceovy transformace pro řešení počáteční úlohy pro ODR n-tého řádu s konstantními koeficienty.

**Literatura:**

- J. Tkadlec: Diferenciální a integrální počet funkcí jedné proměnné, skriptum ČVUT, 2004  
J. Tkadlec: Diferenciální rovnice (Laplaceova transformace), skriptum ČVUT, 2005  
J. Neustupa: Matematika I, skriptum ČVUT, 2006  
S. Kračmar, f. Mráz, J. Neustupa: Sběrka příkladů z Matematiky I, skriptum ČVUT, 2013

**Vzorové příklad a testy na stránkách předmětů Diferenciální počet a lineární algebra, Integrální počet, Matematika I, Matematika II, (www stránky):**

- <http://www.fbmi.cvut.cz/studenti/predmety/17pbblad>  
<http://www.fbmi.cvut.cz/studenti/predmety/17pbbitp>  
<http://www.fbmi.cvut.cz/studenti/predmety/17pboma1>  
<http://www.fbmi.cvut.cz/studenti/predmety/17pboma2>

Autorizovaný přístup pro výše uvedené www odkazy:

username (uživatelské jméno): ucitel, password (heslo): ucitelfbmi

### Vzorový test, specifická část (matematika):

Studenti budou mít k dispozici tabulky vzorců tak, jako u zkoušky z předmětu Integrální počet nebo Matematika II, případně nápovědu uvedenou u jednotlivého testu.

#### Diferenciální počet

**D1.** Tečna ke grafu funkce  $f(x) = e^{3x-x^2-2}$  v bodě  $A=[2,1]$  má rovnici:

<b>a</b>	$y = -x - 3$	<b>b</b>	$y = -x + 3$
<b>c</b>	$y = x - 3$	<b>d</b>	$y = x + 3$

**D2.** Intervaly monotonie funkce  $f(x) = 3x^5 - 5x^3 + 1$  jsou:

<b>a</b>	$f$ je rostoucí na $(-\infty, -1), \langle 0, 1 \rangle$ $f$ je klesající na $\langle -1, 0 \rangle, \langle 1, \infty$	<b>b</b>	$f$ je rostoucí na $(-\infty, -1), \langle 1, \infty$ $f$ je klesající na $\langle -1, 1 \rangle$
<b>c</b>	$f$ je rostoucí na $\langle -1, 0 \rangle, \langle 1, \infty$ $f$ je klesající na $(-\infty, -1), \langle 0, 1 \rangle$	<b>d</b>	$f$ je rostoucí na $\langle -1, 1 \rangle$ $f$ je klesající na $(-\infty, -1), \langle 1, \infty$

**D3.** Derivace funkce  $f(x) = \sqrt{\frac{3x+2}{x-1}}$  je rovna:

<b>a</b>	$f'(x) = \frac{-5}{2(x-1)^2} \left( \frac{3x+2}{x-1} \right)^{-1/2}$	<b>b</b>	$f'(x) = \frac{1}{2} \left( \frac{3x+2}{x-1} \right)^{-1/2}$
<b>c</b>	$f'(x) = \frac{5}{2(x-1)^2} \left( \frac{3x+2}{x-1} \right)^{-1/2}$	<b>d</b>	$f'(x) = \frac{1}{2} \left( \frac{3x+2}{x-1} \right)^{3/2}$

**D4.** Šikmou asymptotou funkce  $f(x) = \frac{2x^2 + 3x + 1}{x + 2}$  je přímka s rovnicí:

<b>a</b>	$y = 2x + 2$	<b>b</b>	$y = x + 1$
<b>c</b>	$y = 2x - 1$	<b>d</b>	$y = x + 2$

**D5.** Přibližná hodnota funkce  $f(x) = \sqrt[3]{x}$  v bodě  $x=9$ , vypočtená pomocí diferenciálu, je rovna:

Nápověda:  $f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0)$

<b>a</b>	$f(9) \approx \frac{17}{8}$	<b>b</b>	$f(9) \approx \frac{15}{8}$
<b>c</b>	$f(9) \approx \frac{23}{12}$	<b>d</b>	$f(9) \approx \frac{25}{12}$

**D6.** Funkce  $f(x)$  je lichou funkcí právě tehdy, když

<b>a</b>	$\forall x \in D_f$ , platí $f(x) = f(-x)$ .	<b>b</b>	$\forall x \in D_f$ , platí $f(x) = -f(-x)$ .
<b>c</b>	$\forall x \in D_f$ , platí $f(-x) - f(x) = 0$ .	<b>d</b>	$\forall x \in D_f$ , platí $-f(-x) = -f(x)$ .

**D7.** Za předpokladu, že funkce  $f$  je spojitá v uzavřeném intervalu  $I$ , platí:

<b>a</b>	uvnitř intervalu $I$ existuje bod $c$ , ve kterém je $f(c)=0$ .	<b>b</b>	má funkce $f$ v intervalu $I$ právě jeden kořen.
<b>c</b>	funkce $f$ nabývá v intervalu $I$ svého minima i maxima.	<b>d</b>	má funkce $f$ v intervalu $I$ inflexní bod.

**D8.** Funkce  $f$  má v bodě  $a$  derivaci rovnu  $A$ , právě když:

<b>a</b>	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = A$	<b>b</b>	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = A$
<b>c</b>	$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = A$	<b>d</b>	$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = A$

**D9.** Má-li funkce  $f$  v bodě  $a$  kladnou konečnou derivaci, pak:

<b>a</b>	je funkce $f$ v bodě $a$ klesající.	<b>b</b>	je funkce $f$ v bodě $a$ rostoucí.
<b>c</b>	je funkce $f$ v bodě $a$ konstantní.	<b>d</b>	je funkce $f$ v bodě $a$ nerostoucí.

**D10.** Je-li  $f$  spojitá funkce v bodě  $a$  a má-li v bodě  $a$  lokální extrém, potom:

<b>a</b>	$f'(a) = 0$ .	<b>b</b>	$f'(a) = 0$ , nebo $f'$ v bodě $a$ neexistuje.
<b>c</b>	$f''(a) = 0$ .	<b>d</b>	$f''(a) = 0$ , nebo $f''$ v bodě $a$ neexistuje.

**Správné odpovědi:**

**1b, 2b, 3a, 4c, 5d, 6b, 7c, 8a, 9b, 10b**

### Integrální počet

**II.** Integrál  $\int \left( \frac{2}{4+x^2} + \frac{3}{(x-1)^2} \right) dx$  je roven

<b>a</b>	$2 \ln(x^2+4) - \frac{3}{(x-1)^3} + C$	<b>b</b>	$\operatorname{arctg}\left(\frac{x}{2}\right) - \frac{3}{x-1} + C$
<b>c</b>	$2 \ln x + \frac{3}{x-1} + C$	<b>d</b>	$4 \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{2}\right) + \frac{3}{x-1} + C$

12. Určitý integrál  $\int_0^1 (x+1)e^{x^2+2x} dx$  je roven

<b>a</b>	$\frac{1}{2}(e^3-1)$	<b>b</b>	$(1-e^3)$
<b>c</b>	$(e^3-1)$	<b>d</b>	$\frac{1}{2}(1-e^3)$

13. Nevlastní integrál  $\int_1^{\infty} \frac{x+4}{x^3} dx$  je roven

<b>a</b>	$\ln 3$	<b>b</b>	3
<b>c</b>	$2\ln 3$	<b>d</b>	6

14. Laplaceovým obrazem řešení úlohy  $y'' + 4y' = 8$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1$  je funkce

<b>a</b>	$Y(p) = \frac{4+p}{p(p+4)}$	<b>b</b>	$Y(p) = \frac{2+p}{p^2(p+4)}$
<b>c</b>	$Y(p) = \frac{8+p}{p^2(p+4)}$	<b>d</b>	$Y(p) = \frac{6+p}{p(p+4)}$

15. Objem tělesa, které vznikne rotací křivky  $f(x) = \cos x$  kolem osy  $x$  v mezích od 0 do  $\pi/2$  je roven:

<b>a</b>	$\pi\left(\frac{\pi}{2}-1\right)$	<b>b</b>	$\frac{\pi^2}{2}$
<b>c</b>	$\frac{\pi^2}{4}$	<b>d</b>	$\pi\left(\frac{\pi}{2}-0\right)$

16. Jsou-li funkce  $f'$  a  $g'$  spojité na intervalu  $I$ , potom na intervalu  $I$  platí.

<b>a</b>	$\int f'(x)g(x)dx = f(x)g(x) - \int f(x)g'(x)dx$	<b>b</b>	$\int f'(x)g(x)dx = f(x)g(x) + \int f(x)g'(x)dx$
<b>c</b>	$\int f'(x)g'(x)dx = f(x)g(x) - \int f(x)g(x)dx$	<b>d</b>	$\int f'(x)g(x)dx = f(x)g(x) - \int f'(x)g(x)dx$

17. Integrál  $\int \frac{1-x}{x^2+3x+2} dx$  existuje na uvedených intervalech a je roven:

<b>a</b>	$2\ln x-1  - 3\ln x-2  + C,$ $(-\infty, 1), (1, 2), (2, \infty)$	<b>b</b>	$3\ln x+1  - 2\ln x+2  + C,$ $(-\infty, -2), (-2, -1), (-1, \infty)$
<b>c</b>	$\ln x-1  - 2\ln x-2  + C,$ $(-\infty, 1), (1, 2), (2, \infty)$	<b>d</b>	$2\ln x+1  - 3\ln x+2  + C,$ $(-\infty, -2), (-2, -1), (-1, \infty)$

**18.** Je-li funkce  $f(x)$  integrovatelná na intervalu  $\langle a, b \rangle$  a jsou-li funkce  $F$  a  $G$  obě primitivními funkcemi k funkci  $f$  na  $\langle a, b \rangle$ , potom platí:

<b>a</b>	$F(x) = G(x)$	<b>b</b>	$F(x) = G(x) + C$
<b>c</b>	$F'(x) - G'(x) = C$	<b>d</b>	$F(x) \cdot G(x) = C$

**19.** Funkce  $f(x) = x \sin x + \cos x$  je na  $\mathbb{R}$  primitivní funkcí k funkci

<b>a</b>	$-x \cos x$	<b>b</b>	$x \sin x$
<b>c</b>	$x \cos x$	<b>d</b>	$-x \sin x$

**110.** Je-li Laplaceův obraz funkce  $f(t)$  roven  $\frac{2p+1}{p^2+4}$ , potom Laplaceův obraz funkce  $t \cdot f(t)$  je:

<b>a</b>	$\frac{2p-8}{p^2+4}$	<b>b</b>	$\frac{2p^2-2p+8}{(p^2+4)^2}$
<b>c</b>	$\frac{2p^2+2p-8}{(p^2+4)^2}$	<b>d</b>	$\frac{2}{p^2+4}$

**Správné odpovědi**

**1b, 2a, 3b, 4c, 5c, 6a, 7d, 8b, 9c, 10c**

**Odpovědná osoba:** RNDr. Eva Feuerstein, Ph.D., [eva.feuerstein@fbmi.cvut.cz](mailto:eva.feuerstein@fbmi.cvut.cz) (na tento email lze směřovat všechny dotazy týkající se problematiky specifického dílčího okruhu pro obor Přístroje a metody pro biomedicínu (PMB) jako okruhu pro přijímací zkoušky (v tomto případě matematika), nebo v případě nejasností u vzorového testu).

## **Biomedicína** – oblast biologie člověka

1. Vývoj člověka - ontogeneze (embryonální vývoj, porod, postnatální vývoj)
2. Kostra (složení a stavba kostí, typy kostí, spojení kostí, základní přehled kostí kostry trupu, končetin a hlavy)
3. Svalstvo (stavba svalů, činnost svalů a jejich typy, základní přehled kosterního svalstva - svalstvo zad, hrudníku, břicha, krku, hlavy, končetin)
4. Trávicí soustava (orgány trávicí soustavy a základní funkce)
5. Dýchací soustava (orgány dýchací soustavy, dýchání, dýchací reflexy)
6. Tělní tekutiny (rozdělení tělních tekutin, krev, složení krve, zástava krvácené, krevní skupiny, míza, choroby krve, dědičnost krevních skupin, dárcovství krve)
7. Oběhová soustava (srdce, cévy, krevní oběh, zevní projevy srdeční činnosti)
8. Vylučovací soustava (orgány vylučovací soustavy a její funkce)
9. Kůže (stavba kůže, kožní žlázy, kožní deriváty, choroby kůže, termoregulace)
10. Nervová soustava (základy činnosti nervstva, nervová buňka, vzruch, synapse, reflex, centrální nervový systém, obvodové nervstvo. Smysly, receptory (čich, chuť, kožní čidla, vnitřní čidla, sluch a rovnováha, zrak, poruchy a choroby smyslů)
11. Látkové řízení (hormonální řízení organismu, žlázy s vnitřní sekrecí)
12. Rozmnožovací soustava (orgány rozmnožovací soustavy ženy a muže, antikoncepce, choroby rozmnožovacího ústrojí, genetické choroby člověka, dědičné choroby a dispozice)

### **Literatura:**

Rosypal, S. a kolektiv autorů.: Nový přehled biologie. Scientia Praha 2003, ISBN 80-7183-268-5.

### **Vzorový test, specifická část (biomedicína):**

#### **1. Ischemická choroba srdeční může být způsobena:**

##### **a) uzávěrem věnčitých tepen**

- b) nedomykavostí cípatých chlopní
- c) nedomykavostí poloměsíčitých chlopní
- d) stenózou plicnice

## 2. Trombocyty

**a) jsou krevní buňky potřebné pro srážení krve**

b) mají kulatý nebo oválný tvar

c) představují v krvi počet asi poloviční jako počet erytrocytů

d) představují v krvi počet asi poloviční jako počet leukocytů

## 3. Resorpce v trávicí soustavě probíhá následovně:

a) v dutině ústní neprobíhá vůbec

b) v žaludku se vstřebávají minerální látky, aminokyseliny, glukóza a voda

**c) v tenkém střevě se vstřebávají jednoduché cukry, glycerol, aminokyseliny a mastné kyseliny**

d) v tlustém střevě se vstřebává pouze voda

## 4. Abduktor je sval:

a) přitahovač

**b) odtahovač**

c) ohybač

d) natahovač

## 5. Jaký objem primární moči vytvoří ledviny člověka za den:

a) 1,5 litru

b) 15 litrů

**c) 150 litrů**

d) 0,5 litru

**Odpovědná osoba:** RNDr. Taťána Jarošíková, CSc., jarostat@fbmi.cvut.cz (na tento email lze směřovat všechny dotazy týkající se problematiky specifického dílčího okruhu pro obor Přístroje a metody pro biomedicínu (PMB) jako okruhu pro přijímací zkoušky (v tomto případě biomedicína), nebo v případě nejasností u vzorového testu).