



České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra biomedicínské techniky, nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno  
tel.: +420 224 359 901, www.fbmi.cvut.cz  
e-mail: nikola.lukacova@fbmi.cvut.cz

Studijní program „Biomedicínská a klinická technika“  
studijní obor „Biomedicínský technik“

## OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studenta: Valeriia Trukhan

s názvem: Studium průtoku v ECMO okruhu při změně geometrických parametrů venózní části

### Hodnocení bakalářské práce dosahuje následující úrovně:

	<b>Kritéria hodnocení bakalářské práce</b>	<b>Počet bodů</b>
1.	<p>Splnění cíle a vhodnost struktury obsahu bakalářské práce z hlediska zadaného tématu (splnění zadání). (0 - 30)* Každá část či věta ze zadání musí mít jasný odraz ve zpracované práci. Excelentně splněné zadání může být ohodnoceno maximálním počtem bodů. V poměru rozsahu části v zadání, která není zcela vhodně či úplně zpracována, se hodnocení odpovídajícím způsobem snižuje.</p>	15
2.	<p>Teoretická úroveň a využití dostupné literatury v bakalářské práci. (0 - 30) Oponent posuzuje relevantnost teoretické části k zadání, rozsah rešerší a systematické uspořádání zjištěných poznatků. Pokud převažuje doslovné převzetí textů, snižuje oponent hodnocení až o 15 bodů (přirozeně za předpokladu dodržení autorských práv). Důvodem pro snížení celkového hodnocení je dále nedostatečný výběr teoretických poznatků, literatury a zdrojů.</p>	10
3.	<p>Rozsah realizačních prací (SW, HW), aplikovaných vědomostí a znalostí, úroveň metodologického zpracování a závěrů práce. (0 - 30) Maximální počet bodů lze udělit práci, která je vhodná k publikování. Tento aspekt se posuzuje zejména z hlediska významu pro obohacení teoretických poznatků a má praktický význam. Obzvláště pozitivně je hodnoceno vytvoření modelu, SW produktu a též technická realizace. Za drobné metodologické nedostatky se hodnocení snižuje až o 5 bodů. Nekonzistentnost zpracování s teoretickými východisky a nejasný či ne zcela odborný metodologický přístup vede ke snížení minimálně o 15 bodů. Další snížení hodnocení lze udělit za nedostatečnou diskusi k závěrům. Celkem 30 bodů za velmi komplexní a bezchybnou práci včetně dalších aktivit jako je účast na vědecko-výzkumném projektu či grantu, aktivní účast na tvorbě publikací, patentů či užitečných vzorů.</p>	15
4.	<p>Formální náležitosti a úprava bakalářské práce (úroveň psaní, označení struktury textu, grafy, tabulky, citace v textu, seznam použité literatury apod.). (0 - 10) Oponent hodnotí formální náležitosti z pohledu dodržení pravidel o psaní, atributů závěrečných prací, tj. formátování textu, struktury práce, seznamu použité literatury, vybavenosti bakalářské práce grafy a tabulkami, způsobu citování. Za nedodržení jednotlivých pravidel snižuje maximální hodnocení o 2 body za každý nerespektovaný atribut. Rovněž za výskyt gramatických chyb, překlepů a nevhodné stylistiky a terminologie se snižuje hodnocení o 2-4 body. V práci by se měla objevovat pouze standardní odborná terminologie a to zejména v českém jazyce (je třeba hodnotit schopnost vyjadřovat se technickým jazykem - 2 body), grafy jsou tvořeny podle zásad (viz tolerance a vliv statistického zpracování - 2 body), u grafů a tabulek jsou patřičné legendy a vše je čitelné (2 body), jsou dodržena citační pravidla podle ISO690 a ISO690-2 (2 bod).</p>	4
5.	<b>Celkový počet bodů</b>	<b>44</b>

## Návrh otázek k obhajobě

1. p9: "Tlak v aortě pro případy v praxi jsem nastavila na nulu, protože předpokládám, že tlak v aortě je způsoben průtokem krve z ECMO, a tento průtok nastavuji pomocí jiného bloku." Vysvětlete.

2. Jaká je P-Q charakteristika odporu modelované trubky?

3. Graf 3.5 - co zobrazuje osa X? Venozní kanyly máme přece 4, 5, 6 a 8. Jde o data z modelu, nebo měření?

### Celkové hodnocení úrovně vypracování bakalářské práce:

Hodnocení**:	A (výborně)	B (velmi dobře)	C (dobře)	D (uspokojivě)	E (dostatečně)	F (nedostatečně)
Počet bodů:	100 - 90	89 - 80	79 - 70	69 - 60	59 - 50	< 50
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X

\*\* v případě hodnocení F (nedostatečně) uveďte komentář

Bakalářskou práci hodnotím výše uvedeným klasifikačním stupněm a doporučuji/nedoporučuji k obhajobě.

### Komentář

1. 15 Zadání bylo splněno. Nicméně náplň práce, shrnutá v abstraktu, je: "Zjistila jsem, že při zmenšení průměru venózní kanyly se zvětšuje průtok drenážním katetrem." Dále p30 závěr: "Porovnáním výsledků ze simulace v modelu a statisticky vyhodnocených výsledků z experimentu při shodných parametrech jsem dospěla k tomu, že některé výsledky se shodují, a tím myslím, jsem ověřila správnost svého modelu" To rozhodně ne.

p29, poslední řádky: "Proto je-li nebudeme mít možnost zmenšit průměr drenážního katetru, to můžeme zmenšit průměr venózní kanyly, aby průtok drenážním katetrem se zvětšil, a tím urychlil odtížení levé komory." Čistě technicistně ano, ale kvůli tomu bylo právě uvedeno teoretické pozadí, kde chybí informace o problematice maximální tlakové diference v sací kanyle. Čili v reálu s takovýmto tvrzením neuspějeme. Dále "... a jsem stanovila, že čím menší je průměr venózní kanyly, tím větší bude průtok drenážním katetrem" Výsledek bc práce je o děličce proudu. Celá práce tak odpovídá zjištění, že vyšší odpor jedné části vede k vyššímu průtoku ve druhé větvi. Dle názoru oponenta toto zjištění není hodné bakalářské práce.

2. 10 - teoretická část zpracovává pouze problematiku ECMO, nikoli náplně samotné práce, to jest analýzu děličce toku. Hlavní vliv na děličku bude mít charakteristika trubky (katetru), která není teoreticky zpracována, ani zobrazena. Používá se jen komponenta Hydraulic Resistive Tube z knihovny Simscape a dozvíme se pouze, že "U tohoto bloku můžu nastavit hodně různých parametrů, ale pro různé účely kanyl jsou tyto parametry odlišné."

Počet zdrojů je relativně nízký (21), z čehož pouze polovina je odborná literatura.

p2-3: citace ze zdroje 1, neobvyklý způsob citací, e.g. p5, par 3:

- Tým z Ruska (Poptsov et al.) rovněž prováděl [...] na VA ECMO. [8]

-namísto obvyklejšího způsobu:

- Tým z Ruska (Poptsov et al. [8]) rovněž prováděl [...] na VA ECMO.

či ještě lépe vypustit nadbytečnou informaci o státní příslušnosti týmu:

- Poptsov et al. [8] rovněž prováděl [...] na VA ECMO.

Nekorektní citace 21: "Rovnoměrné rozložení pravděpodobnosti pro obě veličiny bylo zvoleno v tomto případě proto, že nemáme další informace o vnitřních jevech v přístroji, neznáme princip měření, způsob zaokrouhlení apod. Rovnoměrné rozlišení má v celé intervalu stejnou pravděpodobnost. Obecně vychází nejistota větší než při uvažování normálního rozdělení, ale pravděpodobnost určení správného intervalu je větší." ze skript fakulty strojní (na webu dostupné již jen skrz google cache <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:on8OYYWDadsj:www1.fs.cvut.cz/cz/u12110/tem/nejistoty/nejistoty-uvod.doc+&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>)

Srovnejte s "Rovnoměrné rozložení pravděpodobností jsem v tomto případě zvolila proto, že nemám další

informace o vnitřních jevech v přístroji, způsobu zaokrouhlení apod. Rovnoměrné rozloženímá v celém intervalu stejnou pravděpodobnost. Obvykle vychází nejistota větší než při uvažování normálního rozdělení , ale pravděpodobnost určení správného intervalu je větší . [21]“ Zdroj 21 sice porovnává oba druhy rozdělení, ale rozhodně ne ve formě, která by mohla vést k takovému překladu.

3. 15 - Zde musím vyzdvihnout přípravu matematického modelu a pokus o jeho verifikaci na reálném okruhu. Nicméně metodologie spíše připomíná práci na cvičení, než bakalářskou práci, kdy přímočaře jen plní body zadání. Například část práce (celá p13) se věnuje stanovení odporu oxygenátoru. Přitom tlaková ztráta na oxygenátoru nemůže mít na sledovaný výsledek ŽÁDNÝ vliv, protože tlak je na jedné straně dán průtokem a na druhé blokem nastavení tlaku! Na druhou stranu, pulsatilní charakter tlaku v levé komoře jistě tok drenážní kanylou notně ovlivní, ale v práci není ani zmíněn. Tento postup nasvědčuje nedostatečné metodologické přípravě při tvorbě modelu. Při uvažování a diskutování nelinearit a odchylek od základního modelu a praktických omezení ECMO zapojení (hemolýza, hraniční shear stress, podmínky kanylace, maximální hodnoty průtoků a pressure drop, výkon pumpy etc.) by mohlo jít o dobrou práci. Matematický model by mohl být využit jako podklad pro experimenty (např. analýza senzitivit pro různé případy)

4. 4 - netechnický jazyk a nevhodná stylistika (vizte ukázky výše), chybějící legendy v grafech.

Např. p9 par 3: “U tohoto bloku můžu nastavit hodně různých parametrů, ale pro různé účely kanyl jsou tyto parametry odlišné. “, p10, poslední řádek: “viz” není zkratka, ale rozkazovací způsob druhé osoby jednotného čísla od slova vidět. Proto se nepíše tečka, p11, par 3: “Hodnoty skoro všech těchto parametrů [...] jsem našla ve věrohodných zdrojích [15,16]. “ Čili ostatní zdroje jsou nevěrohodné?

Dle názoru oponenta práce nesplňuje požadavky na bakalářskou práci a měla by být přepracována. Byť je zadání triviální a odpovídalo by jednomu cvičení, i tak lze dle názoru oponenta vytvořit alespoň precizní práci (vizte komentář k bodu 3).