

**Posudek práce předložené k obhajobě  
na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucí/vedoucího | <input checked="" type="checkbox"/> posudek oponentky/oponenta |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce          | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce            |

Název práce: Elektronický studijní text matematických metod využívaných fyzikou

Jméno, příjmení a tituly autorky/autora práce: Bc. Pavel Gregor

Studijní program: Učitelství fyziky pro střední školy

Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly oponenta: Mgr. Matěj Ryston Ph.D.

Pracoviště: Katedra didaktiky fyziky, MFF UK

E-mail: Matej.Ryston@mff.cuni.cz

<b>Hodnocená oblast</b>	<b>Hodnocení</b>
<b>Oborová úroveň</b> (zejména fyzikální)	Výborná
<b>Didaktická úroveň</b> (zejména metody sběru a analýzy dat v didaktickém výzkumu, přiměřenost vzniklých materiálů)	Velmi dobrá
<b>Práce s literaturou</b>	Výborná
<b>Jazyková úroveň práce</b> (srozumitelnost textu, členění textu, stylistika, pravopis)	Výborná
<b>Grafická úroveň práce</b> (formátování textu, typografie, přehlednost tabulek, kvalita obrázků, videí)	Výborná
<b>Zásady pro vypracování práce</b>	Splněny

**Slovní hodnocení (včetně upřesnění případných výhrad; mj. lze posoudit originalitu a kreativitu zvolených řešení, náročnost tématu apod.):**

Předložená práce se skládá ze dvou částí. První část obsahuje několik kapitol učebního textu o matematických metodách používaných ve fyzice a je doplněním a rozšířením již existujících učebních textů na toto téma. Druhá část se zabývá problematikou hodnocení učebnic.

Po formální stránce hodnotím vzniklý učební text jako velmi povedený. Rigoróznost výkladu či četnost odvozování odpovídá dle mého názoru povaze textu. Mohu také za sebe potvrdit naplnění několikrát zmiňované autorovy snahy o dobře čitelný a plynulý text. Vyzdvihl bych také spíše detailnější matematická odvozování po menších krocích, která jsou pro čtenáře snadnější na sledování a neopouštějí místo k nejasnostem. Přínosem jsou zcela jistě také řešené příklady hned v těle textu a shrnutí na konci každé kapitoly. Za jedinou vadu na krásu textu považuji části ilustrující využití daných matematických metod ve fyzice. Ty se sice vyskytují hodně a jejich přítomnost je několikrát autorem připomínána, ale velmi často se jedná pouze o konstatování, v jaké partii fyziky či fyzikálním zákonu se daná metoda vyskytuje, aniž by se s ní nějak pracovalo, a následuje odkázání na literaturu. Podle mého názoru by měl být kladen větší důraz na skutečnou ukázkou pomocí řešených jednoduchých úloh už v tomto textu a klidně za cenu zredukování počtu čistě matematických úloh.

Například:

- Podkapitola 1.7 – Využití parciální derivací ve fyzice – Je zde ilustrován výskyt parciální derivace v rovnici pro hydrostatickou rovnováhu, čímž se dojde ke vztahu parciální derivace tlaku podle výškové souřadnice. Proč ale nejít o krůček dál a rovnici triviálně nevyřešit v případě nestlačitelné kapaliny a tím získat notoricky známý vztah pro hydrostatický tlak? Případně by bylo možné alespoň okomentovat použití stejné rovnice v případě atmosférického tlaku.
- Podkapitola 2.4 – Využití nevlastního integrálu ve fyzice – je okomentován příklad normalizace vlnové funkce v kvantové mechanice a je odkázáno na další literaturu pro konkrétní příklad výpočtu. Přitom by bylo snadné z literatury převzít konkrétní a přijatelně jednoduchý tvar vlnové funkce, např. částice v potenciálové jámě, a ten zde jako řešený příklad nanormovat výpočtem integrálu. To by jistě bylo pro čtenáře prospěšné.
- V kapitole 3 o rotaci vektorového pole oceňuji zařazení výpočtu nulovosti rotace elektrické intenzity bodového náboje, přesně takto bych si představoval řešené příklady ilustrující použití matematických metod ve fyzice (a tím tedy uznávám, že i takové příklady v textu jsou), ale následující odvození Stokesovy věty by mohlo být následováno například ukázkou, jak se využívá k přechodu od integrálního tvaru Ampérova zákona k diferenciálnímu tvaru. Podobně by mohlo být ilustrováno využití operátoru rotace v křivočarých souřadnicích na nějakém jednoduchém fyzikálním příkladu, ne jen čistě jako matematická úloha.

- Na konci podkapitoly 5.4 je uveden příklad tenzoru mechanického napětí. Význam jednotlivých složek je popsán, proč tedy nedotáhnout ilustraci i konkrétním jednoduchým příkladem?

Mé poslední poznámky k textu se týkají kapitol 4 a 5, kde se autor zabývá v podstatě tenzorovým formalismem. Celý text s tenzory pracuje v eukleidovském prostoru, což se projevuje na používaném značení. Například složky vektorů jsou (jak je několikrát zdůrazněno) značeny indexem dole, a Einsteinova sumační konvence spočívá ve vynechání sumy, kdykoli se opakují dva stejné indexy dole. Nenamítám nic proti omezení se na situace eukleidovského prostoru, ale považuji za správné alespoň čtenáře upozornit poznámkou, že existují obecnější situace, např. u neeukleidovských prostorů, kdy se polohou indexu rozlišuje mezi vektorem a formou, Einsteinova sumační konvence platí pro indexy křížem, atd. Tato zvolená restrikce nejvíce vyniká v podkapitole 5.2.1 o skalárním součinu, kde je motivován význam Kroneckerova symbolu jako tenzoru druhého řádu generujícího skalární součin (tedy jako metrického tenzoru). Čtenář, který se s touto problematikou setkává poprvé, pak může právem celý proces považovat za zbytečný, když skalární součin triviálně přepisujeme pomocí jednotkové matice. I zde bych doporučil navazující příklad se skalárním součinem v jiných než kartézských souřadnicích (nabízejí se třeba neortogonální přímočaré souřadnice).

Zdůrazňuji, že mé poznámky výše jsou pouze snahou o didaktické vyladění již tak povedeného textu, který rozhodně splňuje zadání práce.

Ve druhé, menší části práce věnované problematice hodnocení učebnic učebních textů je vytvořen a vyzkoušen hodnotící nástroj na základě rešerše tuzemské i zahraniční literatury a expertního vhledu vyučujících předmětů o matematických metodách ve fyzice. Zde oceňuji celkově metodu sestavení hodnotícího nástroje, protože se podle mého názoru autor zdatně vypořádal s problémem různorodosti a nejednoty existujících pohledů na hodnocení učebnic. Vytvořený nástroj má potenciál být používán i mimo tuto práci. Předložený učební text byl s pomocí vytvořeného nástroje hodnocen řadou studentů naší fakulty i mimo ni. Dá se pochopit, že studenti četli pouze vybrané úryvky, nikoli celý text, ale postrádám v práci komentář o povaze těchto úryvků, proč byly vybrány právě tyto a do jaké míry se dá spoléhat na jejich reprezentativnost celku. S tím souvisí i jedna z mých otázek níže.

Celkem považuji vytyčené cíle v práci za splněné bez podstatnějších výhrad a diplomovou práci doporučuji k uznání.

**Případné otázky k obhajobě:**

Při vytváření hodnotícího nástroje bylo v literatuře identifikováno 38 kritérií hodnocení, ale vyučující-experti se shodli na důležitosti jen u 15 z nich. Jak si vysvětlujete, že tímto způsobem „prošla“ necelá polovina?

Je možné vytvořený finální nástroj s 15ti kritérii použít i pro hodnocení jiných textů nebo je díky výběru vyučujících předmětů matematických metod příliš orientován na tento text?

Jakým způsobem byly vybrány úryvky učebního textu čtené studenty při jeho posuzování?

Předloženou práci

**doporučuji**

**nedoporučuji**

uznat jako práci bakalářskou/diplomovou.

Předloženou práci hodnotím stupněm: **Výborně**

Datum a místo:

Podpis: