O fyzice pro nefyziky

2024-5

2024-5 O fyzice pro nefyzíky

Personálie:

Doc. RNDr. Jan Obdržálek, CSc.

Ústav teoretické fyziky – ÚTF MFF UK (v důch.)

Email: **U3V.fyzika@gmail.com**

Web: **http://utf.mff.cuni.cz/~jobdr**

(Skype: obdrzalekjan)

MFF: 951 552 493 – sekr.

951 552 496 – fax

2024-5 O fyzice pro nefyziky

Doba, místo U3V:

Přednášky:

Troja T2 pondělí 14:00 až 15:30, 7.10.-16.12.2024 (kromě státních svátků)

Exkurze:

Pondělí, ovšem individuální místo, občas i doba

Detailní informace týden předem, emailem

Styl přednášek (dobré zvyky na MFF):

- ***Nerozumíte-li, ptejte se ihned.*** ***Přerušte mě!***
- Víme, že ***nikdo neví všechno*** *(já taky ne)*

Fyzika – o čem je a o čem není

U3V – Obdržálek – 2024-5

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Literatura*** ***(pro nefyziky – lékaře, řemeslníky, …)***
- Výborná obecná učebnice:
  Fyzika. Halliday D., Resnick R., Walker J., VUTIUM Brno, Prometheus Praha, 2000 (dotisky 2002, 2006). Nově 2014.
- Výklad mechaniky (klas., relat., kvant.):
  Průřez mechanikami …. Obdržálek J., MatfyzPress, 2024
- Wikipedie (angl. i čs.): celkem spolehlivá
- Sbírka řešených úloh (KDF MFF UK, od 2006)
  reseneulohy.cz/cs/fyzika
- „Odpovědna“: ***fyzweb.cz/odpovedna***

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- Fyzika je přírodní ***věda***
  (× umění, víra, …)
- Charakteristické ***rysy*** vědeckého přístupu
  - důraz na **objekt**: minimalizovat vliv subjektu (× umění)
  - **sdělitelnost** (× intuice)
  - otevřenost, **návaznost** (× hermeneutika)
  - velký důraz na **měření**, tedy **kvantitativní** výroky (kolik × jaký)

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Metoda*** rozvoje fyziky:
  1) vytvořit, ev. upravit model (včetně tvorby pojmů)
  2) pozorovat přírodu, ev. vlastní pokus
  3) porovnat výsledky s tím, co plyne z modelu
  4) podle výsledku ev. upravit model

  v těchto bodech se odkudkoli vracet kamkoli zpět

Velký význam modelů: fakticky popisujeme ***jenom*** modely

Pozor – otázka „Co je to …“ předpokládá možnost rozkladu či redukce na jednodušší jevy; někdy nelze

Bezpečnější je otázka „Co se stane, když…“

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

Redukcionismus

Je-li to možné, rozdělit složitý jev na dílčí jevy

„Sešití“ složek dohromady: nejde vždy jen o prostý součet

Někdy je naopak důležitější struktura než prvky, které ji tvoří (počítač, mraveniště; kolektivní jevy)

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- Klíčový význam ***měření***
  - Galileo:

    „Co lze změřit, změřte;
    co nelze změřit, převeďte na měřitelné.“
  - Lord Kelvin:

    „Nemůžeš-li to změřit, nemůžeš to zlepšit.“ (IEC 1905)
- Pokud to jen lze, důraz na ***kvantitativní*** souhlas, nejen kvalitativní

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- Kritérium ***pravdivosti*** teorie:
- ***Hlavní***: **shoda** výsledků z modelu s výsledky z pozorování
- ***Další,*** dílčí kritéria:
  - logická konzistence
  - symetrie, jednoduchost
  - Occamova břitva – princip logické úspornosti: *Pokud nějaká část teorie není pro dosažení výsledků nezbytná, pak do teorie nepatří.*
  - Popper: teorie má být vyvratitelná

„ informace = 1 / pravděpodobnost “

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Přírodní*** věda: jako Ch, Bi, Tech; meziobory
- Mezi přír. vědami: základní děje v neživé přírodě
  - ale biomechanika, biofyzika,… i živé
  - chemická vazba: energie okrajových elektronů v atomech
  - mezní obory: fyzikální chemie, kvantová chemie, …
  - aplikace: technika, meteorologie, geofyzika, astrofyzika, …
- Matematika vs. fyzika: matematika je jazyk fyziky. Matematika jako věda je tvorba a zkoumání struktur.

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Přírodní věda*** (× společenské vědy)
  - Nezabývá se kategoriemi typu ***vědomí***:
    - ***svobodná vůle*** × kauzalita,
    - vědomí,
    - myšlenka,
    - Bůh,
    - etika: dobro, zlo,
    - smysl (života, věcí), krása apod.
  - ty jsou pouze ve styčných oblastech – (didaktika, historie)

Nesouvisí s (neoddiskutovatelnou) odpovědností vědce!

Johannes Starck (Nobelova cena 1919; nacismus)

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Klasifikace podle předmětu studia***
- V rámci samotné fyziky existuje řada specializací:
  - podle jevů: optika, akustika, …
  - konkrétní objekt: astrofyzika, geofyzika, meteorologie, …
  - typy objektů: fyzika plazmatu, pevných látek, polovodičů, kovů, polymerů, …
  - aplikace fyziky k danému cíli: metrologie, tech. fyzika, …
    Každá má specifický obor zájmu a z něj plynoucí i metody
- Mezní (hraniční) obory: fyzikální chemie, biomechanika ,…
- „Napříč obory“: synergetika, deterministický chaos, matematická fyzika, počítačová fyzika, …

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Klasifikace podle metody studia***
  - Fyzika: teoretická
  - experimentální
  - počítačová (simulace modelu)
- **Jiné cíle mají**
  - didaktika fyziky;
  - historie fyziky;
  - …

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Klasifikace podle stylu popisu***
- („**Aristotelovská**“ fyzika: spíš kvalitativní popis)
- **Klasická** fyzika (Newton, Galileo, Laplace, …)
- Antropomorfismus: „malé“, „velké“ podle člověka
- **„Moderní“** fyzika:
  - **Relativistická** fyzika**:**
    Rychlost světla: c = 299 792 458 m/s; $\neq \infty$
  - Relativita se ale pomalu taky stala klasickou
  - **Kvantová** fyzika:
    Planckova konstanta: $\hbar = 6{,}624 \cdot 10^{-34}$ J·s $\neq 0$

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Fundamentální konstanty***
  ****konvenční konstanty***
- elementární náboj $e = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C
- gravitační konstanta $G = 6{,}673 \times 10^{-11}$ N·m²/kg²
- …
- *Avogadrova konstanta $N_A = 6{,}022 \times 10^{-23}$ mol^{-1}
- *Boltzmannova konstanta $k_B = 1{,}381 \times 10^{-23}$ J/K
- …

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Veličiny, jednotky***
- ***Literatura*** *(základní):*
- ***Metrologie, její vývoj a současnost.*** Šindelář V., Tůma Z., ČMS Praha 2002
- ***Mezinárodní soustava jednotek SI*** (dřív Giorgi, MKSA…): kg, m, s, A, K, mol, cd
- Zavedeny tak, aby c, $\hbar$, … měly dané pevné hodnoty
- ***Jiné soustavy***
- ***Anglo-americká*** (britsko-americká, yd-lb-s) přes SI
- „***Přirozená***“: $c = \hbar = G = 1$ v teoretické fyzice

Filozofie a fyzika

- Metoda ***induktivní*** × ***deduktivně axiomatická***
- Příklad:
- Indukce: Kepler z pozorování planet (Tycho Brahe) 3 Keplerovy zákony
- Dedukce: z Newtonových pohybových zákonů + Newtonova gravitačního zákona lze deduktivně odvodit Keplerovy zákony (a to v přesnějším tvaru)

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Vysvětlení jevů***
- ***kauzální*** (příčinné) × ***teleologické*** (účelové)

  - **Kauzální:** příčina – důsledek
  - Čas *t*: ***příčina nikdy po důsledku***
    zpravidla před ním, má-li systém paměť
  - **Teleologické:** účel, cíl

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***(Vysvětlení jevů…)***
- ***Příklady kauzální:*** (důsledek) , *protože* (příčina)
  - Světlo (ale také částice) dopadající na rozhraní se při dopadu odráží tak, že úhel odrazu = úhel lomu
  - Těleso se pohybuje pod vlivem síly (příčina) F tak, že jeho zrychlení a je v tom okamžiku rovno $a = F/m$ (odkud získám r coby důsledek dvojí integrací)

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***(Vysvětlení jevů…)***
- ***Příklady teleologické*** (účelové) **:** (jev) , *aby* (cíl)
  - Světlo (ale také částice) se pohybuje při odrazu po takové dráze, aby se z výchozího do cílového bodu dostalo v co nejkratším čase
  - Těleso se pohybuje po takové dráze a takovým způsobem, aby jistá veličina (akce $\int L(\boldsymbol{r},\boldsymbol{v})\,\mathrm{d}t$) byla minimální
  - Teleologie typická pro ***biologii***

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Poznámka:*** Rovnovážné stavy
- ***Nultý princip termodynamiky:***
  Isolovaný systém dojde do ***rovnovážného*** stavu
- Hustota ρ, teplota T, … ***mají smysl*** jen v rovnováze (aspoň lokální: místní teplota)
  - Archimédův zákon
  - fázové přechody (var, …)
  - elektrický proud …
- Nutnost ***ustavení rovnováhy***, aby měly pojmy a výroky smysl

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Co s rozpory ve vědě?***
- **Rozpor teorie s praxí**
  - – revize měření (Weberův pokus)
  - – revize toho, která teorie a jak byla použita (např. příliš zjednodušený model)
  - – revize teorie samé (Michelsonův-Morleyův pokus)

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***(Co s rozpory ve vědě? …)***
- **Vnitřní rozpory, nekonzistence teorie**
  - Občas „bolavá místa“ teorie - nekonzistentnost je nejjednodušším (příp. zatím jediným) řešením
  - **Chemie** Dříve: benzen vs. cyklohexatrien
    Nyní: delokalizace π-elektronů
  - **Fyzika** dříve: klasický Bohrův model vodíku s jen některými povolenými dráhami elektronů.
    Nyní: kvantový popis

2024-5 Fyzika - o čem je a o čem není

- ***Pověry o vědě***
- Struktura a **metody** vědy: („Jakmile se zjistí v teorii jediný nesoulad, tak se teorie musí vyhodit“)
- **Neporozumění** (relativita, kvanta):
- „vše je relativní“ (volný výklad pojmu);
- „paradoxy“ relativity (skryté předpoklady)
- **Vágní** formulace (ve výuce i v popularizaci):
  „Řekni mi to tak jednoduše, aby už to nebyla pravda a já to mohl vyvrátit“

Děkuji za pozornost