

Obsah prednášky Elektromagnetizmus pre Technickú fyziku 2023.

1. Elektrický náboj – základné vlastnosti. Coulombov zákon. Intenzita elektrického poľa.
2. Elektrické pole od nábojov spojitely rozložených na čiarách, plochách a v objeme. E pole v okolí nabitely priamky a v okolí rovnomerne nabitely nekonečnej roviny. Tok vektora plochou.
3. Gaussov zákon v integrálnom tvare. Výpočet elektrických polí využitím Gaussovho zákona. Gaussov zákon v diferenciálnom tvare, divergencia elektrického poľa. Výpočet divergencie E v pravouhlých súradniciach.
4. Práca na prenos náboja v E poli. Nevírovosť elektrostatického poľa. Elektrický potenciál. Elektrónvolt ako jednotka energie. Potenciál od bodového náboja. Potenciál od skupiny bodových nábojov, potenciál od nábojov spojitely rozmiestnených na čiare, na ploche a v objeme. Vzťah medzi intenzitou a potenciálom elektrostatického poľa, gradient elektrického potenciálu. Výpočet gradientu v pravouhlých súradniciach.
5. Potenciál od nábojov rozložených na kružnici a v rovnomerne nabitely guli. Poissonova a Laplaceova rovnica. Numerické riešenie Laplaceovej rovnice - postup. Rotácia vektorovej funkcie. Stokesova veta. Príklady vektorových polí - rozhodnúť či daná topológia má nulovú/nenulovú rotáciu a divergenciu.
6. Elektrický dipól. Pole v okolí elektrického dipólu. Energia dipólu v elektrostatickom poli. Silové účinky elektrostatického poľa na dipól.
7. Elektrostatické pole za prítomnosti vodičov. Plošná hustota náboja a elektrické pole na povrchu vodičov, vplyv zakrivenia povrchu. Elektrické pole v dutinách vodičov. Faradayova klietka.
8. Výpočet elektrických polí metódou elektrických zrkadiel. Kapacita vodičov a kondenzátorov. Energia nabitého kondenzátora. Hustota energie elektrického poľa.
9. Hustota energie elektrického poľa, energia sústavy bodových nábojov. Elektrostatické pole v dielektriku, Gaussov zákon v dielektriku.
10. Elektrická susceptibilita a permitivita dielektrika. Relatívna permitivita. Materiálové vzťahy. Príklady – nabitá kovová guľa v dielektriku v tvare gule, cylindrický kondenzátor s dielektrikom. Energia elektrického poľa v dielektriku.
11. Sila pôsobiaca na dielektrikum čiastočne zasunuté medzi elektródy nabitého kondenzátora. Hraničné podmienky pre vektory E a D na rozhraní dvoch dielektrík. Elektrický prúd. Prúdová hustota. Rovnica spojitosti elektrického prúdu.
12. Prvý Kirchhoffov zákon. Ohmov zákon. Príklad – uzemnenie. Výkon elektrického prúdu, objemová hustota výkonu. Odhad priemernej rýchlosti elektrónov v kove. Mikroskopický model toku prúdu v kove.
13. Objavy Galvaniho a Volta, galvanické články. Seebeckov jav. Elektromotorické napätie a vnútorný odpor zdroja. Maximálny výkon zdroja.
14. Tvrdý a mäkký zdroj napätia. Sériové a paralelné zapojenie zdrojov - príklad batéria, Elektrické siete, Kirchoffove zákony. Prechodový jav v obvodoch s R, C.

15. Magnetická sila medzi dvoma pohybujúcimi sa nábojmi. Vektor magnetickej indukcie. Lorentzova sila. Magnetické pole prúdu elektrických nábojov. Biotov-Savartov-Laplaceov zákon. Príklady – B v okolí nekonečného priameho vodiča. B v strede kruhového prstenca.
16. Ampérov zákon v diferenciálnom a v integrálnom tvare. Využitie ampérovho zákona na výpočet magnetického poľa. Príklad – B vo vnútri a v okolí valcového vodiča. Nežriedlosť magnetického poľa.
17. Vektorový magnetický potenciál, súvislosť medzi vektorovým potenciálom a prúdovou hustotou. Výpočet vektorového potenciálu zo známeho rozloženia elektrického prúdu. Maxwellov posuvný prúd.
18. Sila na prúdovodič v magnetickom poli. Sila medzi dvoma prúdovodičmi. Definícia jednotky ampér. Pinch efekt. Prúdová slučka v magnetickom poli. Magnetický dipólový moment. Energia magnetického dipólu v magnetickom poli.
19. Hallov jav. Elektromagnetická indukcia. Magnetický indukčný tok. Rôzne situácie vedúce k vzniku indukovaného napätia. Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie v integrálnom a diferenciálnom tvare. Lenzov zákon.
20. Súvislosť medzi elektrickým poľom, skalárnym potenciálom V a magnetickým vektorovým potenciálom A . Indukčnosť. Samoindukcia. Energia magnetického poľa. Hustota energie magnetického poľa.
21. Vzájomná indukčnosť, koeficient vzájomnej indukčnosti, koeficient väzby. Striedavý prúd v obvode s R, L, C. Reprezentácia napätí, prúdov a impedancií komplexnými číslami. Sériový RLC obvod, rezonancia.
22. Magnetické pole v látkach. Diamagnetické a paramagnetické látky. Viazané prúdy. Vektor magnetizácie. Ampérov zákon v látkach. Vektor H. Materiálové vzťahy, magnetická susceptibilita a relatívna permeabilita. Príklad – pole B a H v okolí valcového vodiča obaleného valcovým paramagnetikom.
23. Polia permanentných magnetov. Feromagnetické materiály, existencia domén, magneticky mäkké a magneticky tvrdé feromagnetiká, remanentná magnetizácia. Hraničné podmienky pre B a H. Príklad – výpočet B v štrbine elektromagnetu.
24. Maxwellove rovnice. Rovinná elektromagnetická vlna. Rýchlosť šírenia elektromagnetických vln. Definícia ϵ_0 . Tok energie elektromagnetického poľa – Poyntingov vektor. Relativita elektrického a magnetického poľa.