

## TOKNING MAGNIT MAYDON ENERGIYASI VA MODDALARNING MAGNIT XOSSALARI MAVZULARINI O'QITISH METODIKASI

**SH. Doniyorov**

**O'. M. Farmonov**

*Jizzax davlat pedagogika universiteti, Fizika kafedrası dots va v.b.dots, Jizzax 130100,*

**A. Qudratov**

*Jizzax davlat pedagogika universiteti, Fizika va astronomiya yo'nalishi talabasi.*

*Jizzax 130100,*

*Email: ([farmonov-81@mail.ru](mailto:farmonov-81@mail.ru), [qudratovadham63@gmail.com](mailto:qudratovadham63@gmail.com))*

**Annotatsiya.** Maqolada tokning magnit maydon energiyasini va moddalarning magnit xossalari o'qitishning zamonaviy metodikasi ko'rib chiqiladi. Tokning o'zgaras magnit maydon yaratishdagi roli, magnit maydon energiyasining fizik mohiyati, asosiy formulalari va amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Shuningdek, ferromagnetizm, paramagnetizm va diamagnetizm kabi hodisalarni talabalar ongiga singdirish uchun interaktiv metodlar, virtual laboratoriyalar, mexanik analogiyalar va vizual vositalardan foydalanish yondashuvlari taklif etiladi. Maqola fizika o'qituvchilari uchun mavzuni samarali o'qitish bo'yicha amaliy tavsiyalar beradi.

**Kalit so'zlar:** tok, magnit maydon energiyasi, induktivlik, ferromagnetizm, paramagnetizm, diamagnetizm, o'qitish metodikasi, interaktiv metodlar, virtual laboratoriya.

**Abstract.** The article examines the modern methodology of teaching the magnetic field energy of current and the magnetic properties of substances. The role of current in creating a constant magnetic field, the physical essence of magnetic field energy, basic formulas and their practical significance are analyzed. Approaches to mastering the phenomena of ferromagnetism, paramagnetism and diamagnetism using interactive methods, virtual laboratories, mechanical analogies and visual aids are proposed. The article provides practical recommendations for physics teachers on effective teaching of these topics.

**Keywords:** current, magnetic field energy, inductance, ferromagnetism, paramagnetism, diamagnetism, teaching methodology, interactive methods, virtual laboratory.

### KIRISH

Fizika fanida tokning magnit maydon energiyasi va moddalarning magnit xossalari muhim o'rin tutadi. Bu mavzular nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash, talabalarda ilmiy fikrlash va texnik savodxonlikni shakllantirishda katta ahamiyatga ega.

Tok o'tkazgichdan o'tganda magnit maydon hosil qiladi. Bu maydonning energiyasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$W = \frac{1}{2}LI^2$$

bu yerda L- o'tkazgichning induktivligi, I - tok kuchi.

Moddalarning magnit xossalari esa magnit singdiruvchanlik  $\mu$  orqali tavsiflanadi:

$$B = \mu\mu_0 H$$

Ushbu mavzularni o'qitishda mexanik analogiyalardan (masalan, kinetik energiya  $\frac{1}{2}mv^2$  bilan magnit energiyasining o'xshashligi), virtual simulyatsiyalar va interaktiv tajribalardan foydalanish talabalarning mavzuni chuqur anglashiga yordam beradi. Mazkur maqolada ushbu mavzularni o'qitishning samarali metodik yondashuvlari va tavsiyalari bayon etiladi.

### MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

O'zbekiston Respublikasida fizika ta'limi va elektromagnetizm sohasida bir qator ilmiy - pedagogik ishlar amalga oshirilgan. Akademik va professorlar tomonidan magnit materiallar, ularning energiyasi va o'qitish metodlari bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan.

Zamonaviy pedagogik texnologiyalar (multimedia, virtual laboratoriyalar, PBL — loyiha asosidagi o'qitish) fizika darslarida keng qo'llanilmoqda. Xususan, innovatsion usullar yordamida talabalarda mavhum tushunchalarni konkret obrazlar orqali shakllantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ushbu ishlar mahalliy va xalqaro tajribani umumlashtirishga asoslangan.

### TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda quyidagi metodlar qo'llanildi:

- Nazariy tahlil (formulalar va fizik mohiyat).
- Pedagogik kuzatish va tajriba (interaktiv darslar).
- Vizual va raqamli vositalar (PhET simulyatsiyalari, virtual laboratoriyalar).
- Mexanik analogiyalar va taqqoslash metodi.

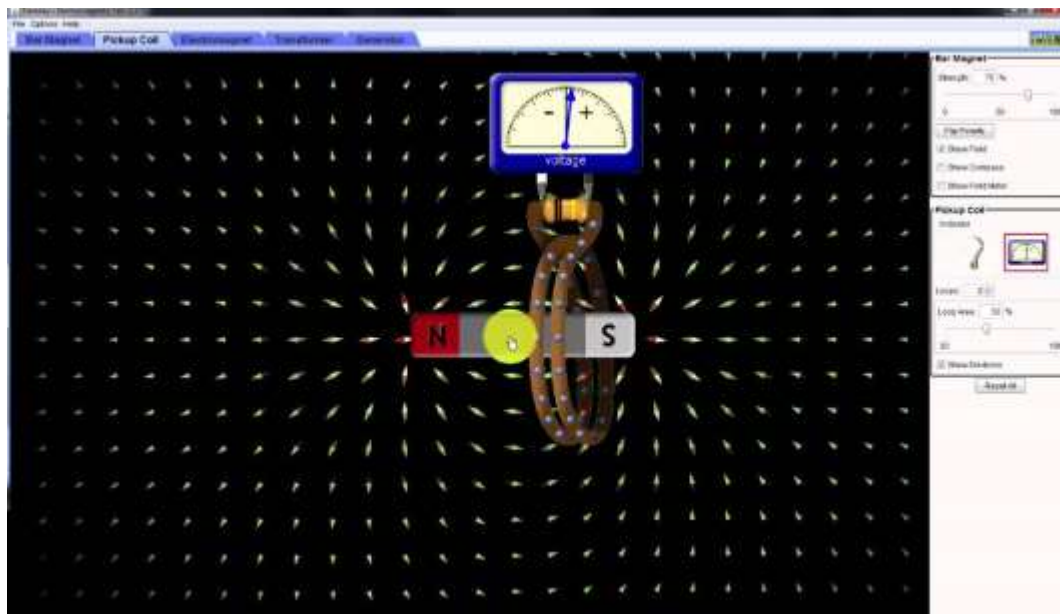
### TAHLIL VA NATIJALAR

Magnit maydon energiyasini o'qitishda mexanik analogiya metodi ( $W = \frac{1}{2}mv^2$  bilan  $W = \frac{1}{2}LI^2$  solishtirish) eng samarali hisoblanadi. Moddalarning magnit xossalarini o'rgatishda esa quyidagi **taqqoslama jadval**dan foydalanish tavsiya etiladi. Jadval tokning magnit maydon energiyasi bilan moddalarning ta'sirini bir vaqtda ko'rsatadi.

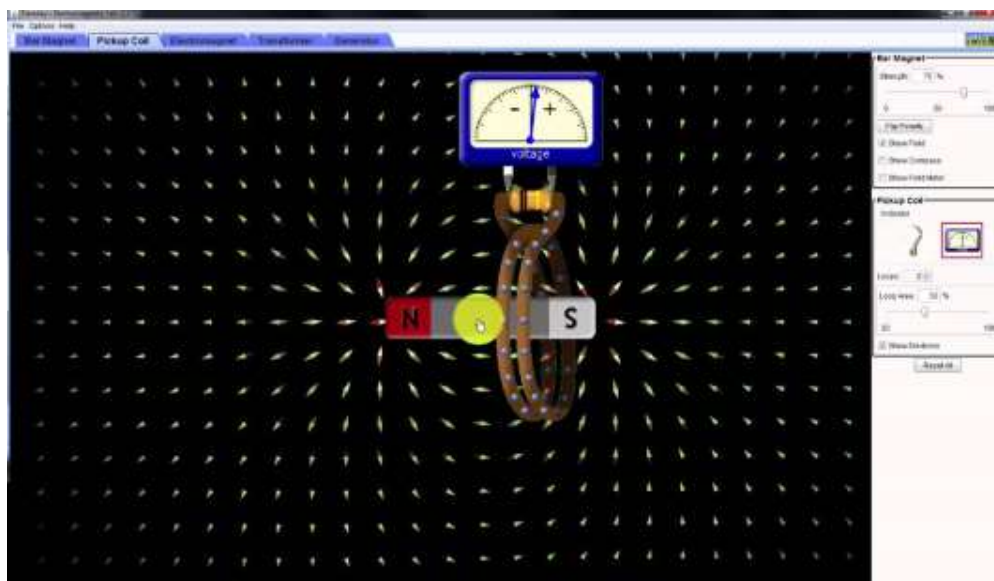
**Jadval 1.** Moddalarning magnit xossalari va tokning magnit maydon energiyasiga ta'siri

| Modda turi           | Magnit singdiruvchanlik ( $\mu$ ) | Maydonga ta' siri                 | Magnit maydon energiyasiga                                       | Mikroskopik tushuntirish       | Misollar                            | Amaliy ahamiyati                                 |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Diamagnetik</b>   | $\mu < 1$                         | Maydonni biroz kuchsizlantiradi   | Energiyani biroz oshiradi (chunki B kamayadi, lekin              | Barcha elektronlar juftlangan  | Mis (Cu), Bismut (Bi), Suv          | Magnit ekranlash, super o' tkazgichlar           |
| <b>Paramagnetik</b>  | $\mu > 1$ (biroz)                 | Maydonni zaif kuchaytiradi        | Energiyani biroz kamaytiradi                                     | Juflanmagan elektronlar mavjud | Alyuminiy (Al), Kislorod            | Ilmiy tadqiqotlar, magnit rezonans               |
| <b>Ferromagnetik</b> | $\mu \gg 1$ (minglab)             | Maydonni juda kuchli kuchaytiradi | Energiyani sekin kamaytiradi (L keskin ortadi, shuning uchun bir | Domenlar mavjud                | Temir (Fe), Nikel (Ni), Kobalt (Co) | Transformatorlar, elektromotorlar, magnit xotira |

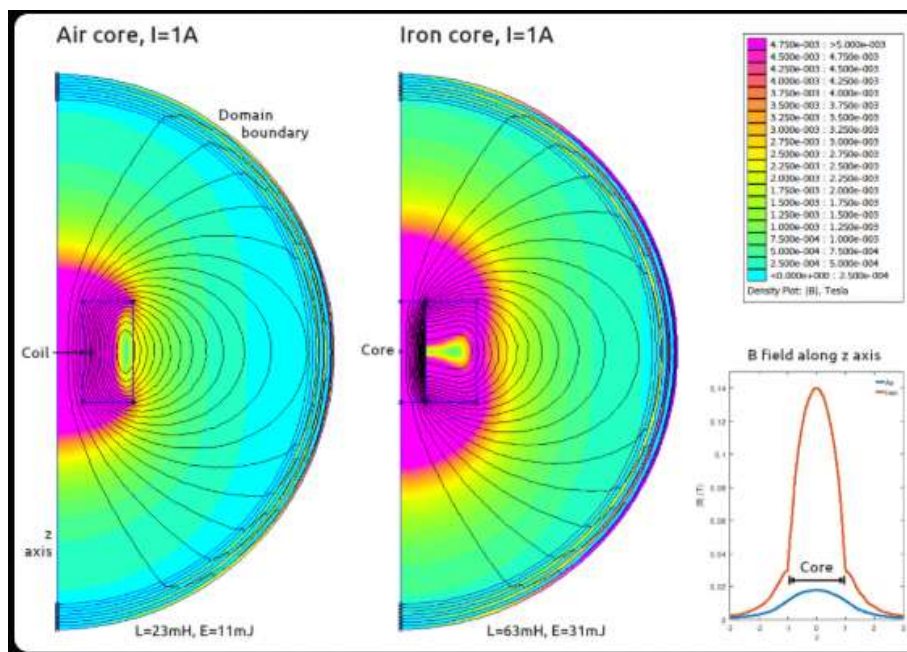
**1-rasm.** PhET “Magnets and Electromagnets” simulyatsiyasi – tok o‘tganda solenoid atrofidagi magnit maydon chiziqlari.



**2-rasm.** PhET “Faraday’s Law” simulyatsiyasi – bar magnet harakatida induksiya tokining hosil bo‘lishi va voltmetr ko‘rsatkichi.

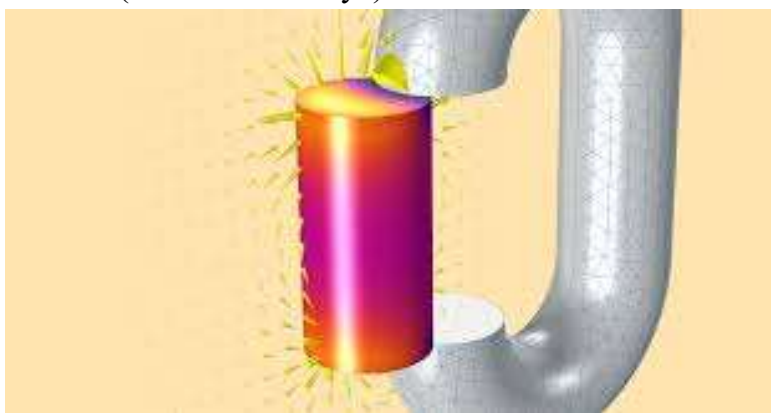


**3-rasm.** Havo yadrosiz (Air core) va temir yadroli (Iron core) solenoiddagi magnet maydon va energiya solishtirish. Temir yadroli holatda induktivlik  $L \sim 2,7$  baravar ortgan va saqlanadigan energiya ham keskin oshganini ko‘rish mumkin (PhET va magnet simulyatsiya natijasi).



Magnetic field of a ferrite core solenoid – zmath.net

**4-rasm.** Ferromagnetik materialdagi domenlar va magnit maydon ta'sirida ularning yo'nalishi (3D vizualizatsiya).



Modeling Ferromagnetic Materials in COMSOL Multiphysics® | COMSOL Blog

**Tajribaviylik tamoyili:** Kyuri nuqtasi, domenlar nazariyasi va virtual laboratoriyalarni majburiy ishlatish tavsiya etiladi.

**Fanlararo bog'liqlik:** Fizika - kimyo (atom tuzilishi) - texnika (elektrotexnika materiallari) ni bog'lash orqali yaxlit dunyoqarash shakllanadi.

## XULOSA

Fizika fanida “Tokning magnit maydon energiyasi” va “Moddalarning magnit xossalari” mavzularini o'qitishda nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalar bilan uyg'unlashtirish muhim ahamiyatga ega. Magnit maydon energiyasini tushuntirishda mexanik analogiya usuli ( $W =$

$\frac{1}{2}mv^2$  va  $W = \frac{1}{2}LI^2$ ) samarali natija beradi. Moddalarning magnit xossalari o'rgatishda esa ularni diamagnetik, paramagnetik va ferromagnetik guruhlariga  $\mu$  asosida klassifikatsiya qilish va taqqoslash jadvalidan foydalanish tavsiya etiladi.

Tokning magnit maydon energiyasi modda turiga qarab sezilarli darajada o'zgaradi. Ayniqsa, ferromagnetik materiallar induktivlikni keskin oshirib, bir xil tok kuchi uchun saqlanadigan magnit energiyasini optimallashtiradi. Bu hodisa transformatorlar, elektromotorlar va magnit xotira qurilmalarida keng qo'llaniladi.

O'qitish jarayonida interaktiv metodlar, PhET virtual laboratoriyalari ("Magnets and Electromagnets", "Faraday's Law"), ko'rgazmali tajribalar va Kyuri nuqtasini namoyish etish talabalarning qiziqishini oshiradi hamda mavhum tushunchalarni aniq tasavvurga aylantiradi.

**Natijada**, ushbu metodika nafaqat talabalarda mustahkam nazariy bilim shakllantiradi, balki ularni amaliy muammolarni hal qilishga va zamonaviy texnologiyalarni tushunishga tayyorlaydi.

#### **Amaliy tavsiyalar:**

- Har bir darsda PhET simulyatsiyalaridan foydalanish;
- Talabalarga oddiy solenoid yordamida  $W = \frac{1}{2}LI^2$  energiyasini tajribaviy aniqlashni topshirish;
- Ferromagnetik materiallar bo'limida temir yadro va havo yadroli holatlarni solishtirish.

Ushbu yondashuv fizika ta'limini samarali va zamonaviy darajaga ko'tarishga xizmat qiladi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Abdurahmonov, Q. Fizika fanini o'qitishda innovatsion texnologiyalar. Cho'lpon, 2018.
2. Ahmedova, M. Fizika o'qitish metodikasi: moddalarning magnit xossalari. Navro'z, 2021.
3. Boltayeva, M. Raqamli ta'lim muhitida fizika darslari. Tafakkur, 2020.
4. Jo'rayev, M. Fizika o'qitish metodikasi kursining nazariy asoslari. O'qituvchi, 2015.
5. Karimov, S. Umumiy fizika kursi: elektr va magnetizm. Durdona, 2019.
6. Qahhorov, A. Fizika darslarida o'quv tajribalari. Fan, 2022.
7. Sattarov, R. Fizika ta'limi va texnika. Zarafshon, 2017.
8. Tursunmetov, Q. Fizikadan masalalar yechish metodikasi. Universitet, 2016.
9. Yo'ldoshev, J. Interaktiv ta'lim texnologiyalari. Akademiya, 2023.

10. Ziyayev, A. Fizika o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar. Ziyo, 2014.

11. Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. Fundamentals of Physics (11th ed.). Wiley, 2018.

12. Griffiths, D. J. Introduction to Electrodynamics (4th ed.). Cambridge University Press, 2017.

13. Krishnan, K. M. Fundamentals and Applications of Magnetic Materials. Oxford University Press, 2016.

**Raqamli platformalar va simulyatsiyalar:**

14. PhET Interactive Simulations. Magnets and Electromagnets. University of Colorado Boulder. Retrieved March 15, 2026, from <https://phet.colorado.edu/en/simulations/magnets-and-electromagnets>

15. PhET Interactive Simulations. Faraday’s Electromagnetic Lab. University of Colorado Boulder. Retrieved March 15, 2026, from <https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-electromagnetic-lab>

16. Labster. Magnetic Fields (Virtual Lab). Retrieved March 15, 2026, from <https://www.labster.com/simulations/magnetic-fields>

17. Javalab — Magnit maydon va moddalarning magnit xossalari bo‘yicha qo‘shimcha simulyatsiyalar.

[https://javalab.org/en/category/electricity\\_en/magnetism\\_en/](https://javalab.org/en/category/electricity_en/magnetism_en/)