

**ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISASINING NAZARIY
ASOSLARI VA TEXNIKADAGI QO‘LLANILISHI**

THEORETICAL BASIS AND TECHNICAL APPLICATION OF THE
PHENOMENON OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ
ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Norquvatova Ma'mura Bo'ron qizi

Termiz Davlat Universiteti

Fizika ta'lim yo'nalishi 2-kurs talabasi

Norquvatova Ma'mura Bo'ron girl

Termiz State University

2nd year student of Physics Education

Норкуватова Мамура Бурон Девушка

Термезский государственный университет

Студент 2 курса факультета физического воспитания



Annotatsiya: Ushbu maqolada Elektromagnit induksiya hodisasining nazariy asoslari, uning fizik mohiyati va asosiy qonunlari keng yoritilgan. Xususan, magnit oqimning o'zgarishi natijasida elektr yurituvchi kuchning hosil bo'lish jarayoni ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Shuningdek, elektromagnit induksiya hodisasining zamonaviy texnik qurilmalarda, jumladan, generatorlar, transformatorlar va boshqa elektrotexnik tizimlarda qo'llanilishi ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari ushbu hodisaning energetika va texnologiya sohalaridagi muhim ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Elektromagnit induksiya, magnit oqim, induksiya EYUK, Faraday qonuni, Lents qonuni, transformator, generator, induktivlik, energiya konversiyasi.

Abstract: This article extensively covers the theoretical foundations of the phenomenon of electromagnetic induction, its physical essence and basic laws. In particular, the process of generating an electromotive force as a result of a change in magnetic flux is scientifically analyzed. The application of the phenomenon of electromagnetic induction in modern technical devices, including generators, transformers and other electrical systems, is also considered. The results of the research demonstrate the significant importance of this phenomenon in the fields of energy and technology.

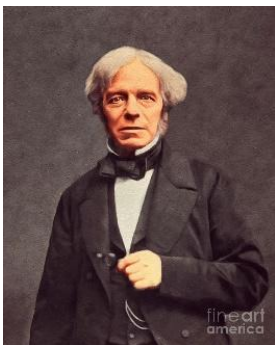
Keywords: Electromagnetic induction, magnetic flux, induction EYUK, Faraday's law, Lenz's law, transformer, generator, inductance, energy conversion.

Абстрактный: В данной статье подробно рассматриваются теоретические основы явления электромагнитной индукции, его физическая сущность и основные законы. В частности, научно анализируется процесс генерации

электродвижущей силы в результате изменения магнитного потока. Также рассматривается применение явления электромагнитной индукции в современных технических устройствах, включая генераторы, трансформаторы и другие электрические системы. Результаты исследования демонстрируют значительную важность этого явления в области энергетики и техники.

Ключевые слова: Электромагнитная индукция, магнитный поток, индукция, закон Фарадея, закон Ленца, трансформатор, генератор, индуктивность, преобразование энергии.

Hozirgi kunda elektr energiyasi zamonaviy jamiyat taraqqiyotining asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Sanoat, transport, aloqa tizimlari hamda kundalik hayotda qo'llanilayotgan texnik vositalarning aksariyati elektr energiyasiga tayanadi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va undan samarali foydalanish jarayonlari esa fizik qonuniyatlarga, xususan elektromagnit hodisalarga asoslanadi. Shu jihatdan elektromagnit induksiya hodisasi alohida ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

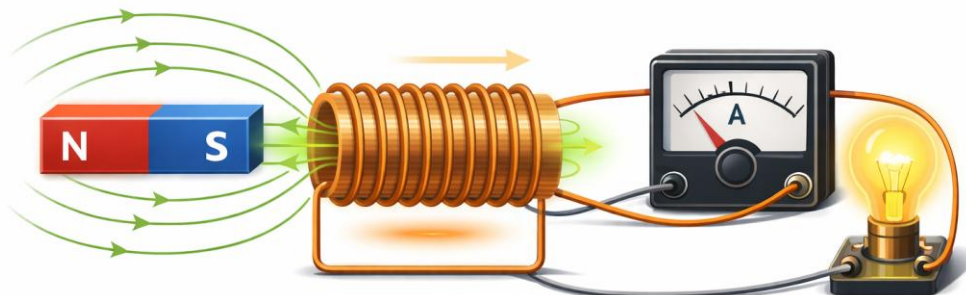


Elektromagnit induksiya hodisasi XIX asrda Michael Faraday tomonidan kashf etilgan bo'lib, bu kashfiyot elektr energetika sohasining rivojlanishiga asos soldi. Mazkur hodisa Faraday qonuni va Lents qonuni orqali ilmiy jihatdan izohlanadi. Ushbu qonunlar magnit oqimning o'zgarishi natijasida elektr yurituvchi kuch hosil bo'lishini va uning yo'nalishini aniqlaydi.

Bugungi kunda elektromagnit induksiya hodisasi asosida ishlovchi qurilmalar elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash tizimlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Shu sababli ushbu hodisaning nazariy asoslarini o'rganish va uning texnikadagi qo'llanilishini tahlil qilish dolzarb ilmiy masalalardan biridir.

Elektromagnit induksiya hodisasining fizik mohiyati

Elektromagnit induksiya — bu yopiq elektr kontur orqali o'tuvchi magnit oqimning vaqt bo'yicha o'zgarishi natijasida ushbu konturda elektr yurituvchi kuch (EYUK) hosil bo'lish hodisasidir. Ushbu hodisa elektr va magnit maydonlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ifodalaydi hamda elektromagnit maydon nazariyasining eng muhim va fundamental qismlaridan biri hisoblanadi. Elektromagnit induksiya jarayoni energiyaning bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga o'tishini ta'minlaydi, ya'ni mexanik yoki magnit energiya elektr energiyaga aylanishi mumkin.



1-rasm. Elektromagnit induksiya

Elektromagnit induksiya hodisasini chuqur tushunish uchun magnit oqim tushunchasini bilish muhimdir. Magnit oqim — bu magnit maydonning ma’lum bir yuzadan o’tish miqdorini ifodalovchi fizik kattalik bo’lib, u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\phi = B * S * \cos\alpha \quad (1)$$

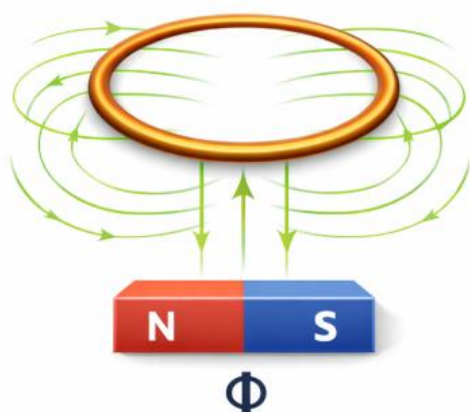
Bu yerda:

ϕ – magnit oqim;

B – magnit induksiya (magnit maydon kuchi);

S – kontur yuzasi;

α – magnit maydon yo’nalishi bilan sirtga tushirilgan normal orasidagi burchak.



2-rasm. Magnit oqimi

Magnit oqimning o'zgarishi elektromagnit induksiya jarayonining asosiy sharti hisoblanadi. Agar magnit oqim o'zgarmasa, konturda hech qanday elektr yurituvchi kuch hosil bo'lmaydi. Shu sababli induksiya hodisasi faqat dinamik jarayonlarda, ya'ni o'zgaruvchan magnit maydon mavjud bo'lganda yuzaga keladi.

Magnit oqimni o'zgartirishning bir necha usullari mavjud. Birinchidan, magnit maydon induksiyasini (B) o'zgartirish orqali oqimni oshirish yoki kamaytirish mumkin. Ikkinchidan, kontur yuzasini (S) o'zgartirish orqali magnit maydon bilan kesishuvchi maydon miqdorini o'zgartirish mumkin. Uchinchidan, kontur va magnit maydon orasidagi burchakni (α) o'zgartirish ham magnit oqimga bevosita ta'sir qiladi. Bundan tashqari, magnit maydon va o'tkazgich konturining o'zaro harakatlanishi ham magnit oqimning o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Magnit oqimning vaqt bo'yicha o'zgarishi natijasida konturda induksiya elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi va agar kontur yopiq bo'lsa, unda elektr toki paydo bo'ladi. Bu jarayon Faraday qonuni bilan ifodalanadi va u elektromagnit induksiya hodisasining asosiy matematik ifodasini tashkil etadi.

Shu tariqa, elektromagnit induksiya hodisasi nafaqat nazariy fizika uchun muhim tushuncha, balki amaliy elektrotexnika va energetika sohalarining ham asosiy poydevori hisoblanadi. U elektr generatorlar, transformatorlar va boshqa ko'plab zamonaviy texnik qurilmalarning ishlash prinsipini tushuntirib beradi.

Elektromagnit induksiya qonunlari

Elektromagnit induksiya hodisasi elektr va magnit maydonlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni tushuntirib beruvchi eng muhim fizik qonuniyatlardan biridir. Ushbu hodisa ikki asosiy qonun — Faraday qonuni va Lents qonuni orqali to'liq ifodalanadi. Bu qonunlar elektromagnit induksiya jarayonining miqdoriy va yo'nalish jihatlarini aniqlab beradi.

Faraday qonuni

Faraday qonuni elektromagnit induksiya hodisasining asosiy miqdoriy qonuni hisoblanadi. Ushbu qonunga ko'ra, yopiq konturda hosil bo'ladigan induksiya elektr yurituvchi kuch (EYUK) magnit oqimning vaqt bo'yicha o'zgarish tezligiga to'g'ri proporsionaldir. Ya'ni, magnit oqim qanchalik tez o'zgarsa, hosil bo'ladigan EYUK ham shunchalik katta bo'ladi.

Matematik ifodasi quyidagicha beriladi:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} \quad (2)$$

Bu yerda:

ε – induksiya elektr yurituvchi kuch;

ϕ – magnit oqim;

t – vaqt.

Formuladagi manfiy ishora fizik jihatdan muhim ma'noga ega bo'lib, u induksiya jarayonining yo'nalishini bildiradi. Bu ishora Lents qonuni bilan bevosita bog'liq bo'lib, hosil bo'ladigan tok tashqi ta'sirni kamaytirishga intilishini ifodalaydi.

LENTS QONUNI

Lents qonuni elektromagnit induksiya jarayonida hosil bo'ladigan tokning yo'nalishini aniqlab beradi. Ushbu qonunga ko'ra, induksiya toki shunday yo'nalishda hosil bo'ladi, u o'zini yuzaga keltirgan magnit oqimning o'zgarishiga qarshi ta'sir ko'rsatadi.

Bu holat tabiatdagi energiyaning saqlanish qonuni bilan bevosita bog'liqdir. Agar induksiya toki o'z sababini kuchaytirganida edi, tizimda cheksiz energiya hosil bo'lishi mumkin bo'lardi, bu esa fizik qonunlarga zid bo'lardi. Shuning uchun Lents qonuni induksiya jarayonining barqarorligini va energiya muvozanatini ta'minlaydi.

Amaliy jihatdan Lents qonuni magnit maydon o'zgarganda hosil bo'ladigan tokning harakatini oldindan aniqlash imkonini beradi. Bu esa elektr generatorlar, transformatorlar va boshqa elektromagnit qurilmalarning ishlashini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

O'zinduksiya va o'zaro induksiya hodisalari

Elektromagnit induksiya hodisasining muhim ko'rinishlaridan biri o'zinduksiya hisoblanadi. O'zinduksiya hodisasida elektr konturdan o'tayotgan tokning vaqt bo'yicha o'zgarishi natijasida aynan shu konturda qo'shimcha elektr yurituvchi kuch (EYUK) hosil bo'ladi. Bu hodisa tok o'zgarishi bilan bog'liq magnit maydonning ham o'zgarishi natijasida yuzaga keladi va u o'z navbatida qarshi yo'nalgan induksiya tokini hosil qiladi.



3-rasm. O'zinduksiya hodisasi

O'zinduksiya jarayoni quyidagi matematik ifoda bilan tavsiflanadi:

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt} \quad (3)$$

Bu yerda:

ε – o'zinduksiya natijasida hosil bo'ladigan EYUK;

L – induktivlik koeffitsiyenti;

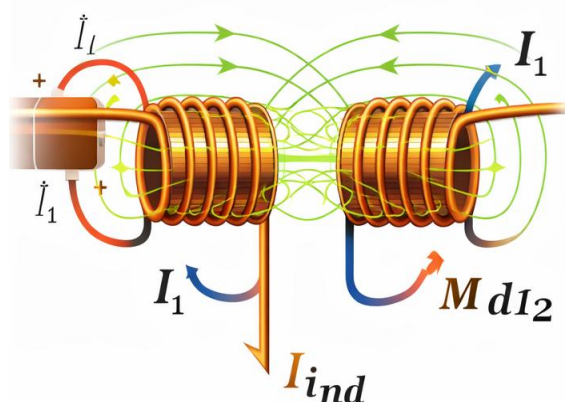
I – tok kuchi;

t – vaqt.

Induktivlik koeffitsiyenti (L) konturning asosiy fizik kattaliklaridan biri bo‘lib, u o‘tkazgichning geometrik shakli, o‘ramlar soni, kontur o‘lchami hamda muhitning magnit xossalriga bog‘liq. Induktivlik qanchalik katta bo‘lsa, tokning o‘zgarishiga qarshilik ham shunchalik kuchli bo‘ladi. Shu sababli o‘zinduksiya hodisasi elektr zanjirlarida tokning keskin o‘zgarishini sekinlashtiruvchi omil sifatida muhim ahamiyatga ega.

O‘zinduksiya hodisasi amaliy texnikada keng qo‘llaniladi. Masalan, elektr zanjirlarida tokni barqarorlashtirish, induktiv g‘altaklar (drossellar) yordamida yuqori chastotali tebranishlarni kamaytirish hamda elektromagnit qurilmalarda energiya zaxirasini hosil qilishda ushbu hodisa muhim rol o‘ynaydi.

O‘zaro induksiya esa elektromagnit induksiyaning yana bir muhim ko‘rinishidir. O‘zaro induksiya hodisasida bir konturdan o‘tayotgan tokning o‘zgarishi natijasida hosil bo‘lgan o‘zgaruvchan magnit maydon boshqa yaqin joylashgan konturda EYUK hosil qiladi. Bu jarayon konturlar orasidagi magnit bog‘lanish orqali amalga oshadi.



4-rasm. O‘zaro induksiya hodisasi

O‘zaro induksiya hodisasi elektr energiyasini bir konturdan ikkinchisiga kontaktsiz tarzda uzatish imkonini beradi. Aynan shu prinsip Transformator ishlash prinsipi asosini tashkil etadi. Transformatorlarda birlamchi o‘ramdagi o‘zgaruvchan tok ikkilamchi o‘ramda induksiya EYUK hosil qiladi va natijada kuchlanish oshiriladi yoki kamaytiriladi.

Shu bilan birga, o‘zaro induksiya radioaloqa tizimlari, induksion isitish qurilmalari va simsiz energiya uzatish texnologiyalarida ham keng qo‘llaniladi. Bu hodisa zamonaviy elektr energetikasining samaradorligini oshirish va energiyani yo‘qotishsiz uzatish imkoniyatlarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Elektromagnit induksiyaning texnikadagi qo‘llanilishi

Elektromagnit induksiya hodisasi zamonaviy texnika va texnologiyaning ko‘plab sohalarida asosiy fizik prinsip sifatida qo‘llaniladi. Ushbu hodisa energiyani bir turdan ikkinchi turga aylantirish, elektr energiyasini ishlab chiqarish hamda uni samarali taqsimlash imkonini beradi. Shu sababli elektromagnit induksiya hozirgi elektr energetika tizimlarining poydevorini tashkil etadi.

Eng muhim texnik qurilmalardan biri Elektr generatori hisoblanadi. Generatorlarda mexanik energiya magnit maydonda aylanuvchi o‘tkazgichlar orqali elektr energiyaga aylantiriladi. Bu jarayon magnit oqimning o‘zgarishi natijasida induksiya EYUK hosil bo‘lishi bilan izohlanadi va elektr energiya ishlab chiqarishning asosiy manbai hisoblanadi.



5-rasm. Elektr generatori

Shuningdek, Transformator ishlash prinsipi elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimlarida muhim rol o‘ynaydi. Transformatorlar yordamida elektr kuchlanishi oshiriladi yoki kamaytiriladi, bu esa elektr energiyasini uzoq masofalarga kam yo‘qotish bilan yetkazib berish imkonini beradi.



6-rasm. Transformator

Elektrodvigatellar esa elektromagnit induksiya va elektromagnit kuchlar o‘zaro ta’siri asosida ishlaydi. Ular elektr energiyani mexanik energiyaga aylantirib, sanoat ishlab chiqarishi, transport vositalari va maishiy texnikalarda keng qo‘llaniladi.



7-rasm. Elektrovigatel

Bundan tashqari, induksion pechlar metallurgiya sanoatida muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular metallni bevosita kontaktlarsiz, elektromagnit maydon yordamida qizdirish va eritish imkonini beradi. Bu usul yuqori samaradorlik va xavfsizlikni ta'minlaydi.



a)



b)

8-rasm. a) Elektr induksion pechi; b) induksion pech

Zamonaviy texnologiyalardan biri bo'lgan simsiz zaryadlash tizimlari ham elektromagnit induksiya hodisasiga asoslangan. Bu texnologiya qurilmalarni kabelsiz zaryadlash imkonini berib, kundalik hayotda qulaylik yaratadi va innovatsion yechim sifatida tez rivojlanib bormoqda.



9-rasm. Simsiz zaryadlash tizimi

Umuman olganda, elektromagnit induksiya asosida ishlaydigan qurilmalar energetika, sanoat, transport va maishiy texnika sohalarida keng qo‘llanilib, inson hayotini sezilarli darajada yengillashtiradi hamda texnologik taraqqiyotning muhim omili bo‘lib xizmat qiladi.

Elektromagnit induksiya hodisasi nafaqat asosiy elektr qurilmalarda, balki zamonaviy yuqori texnologiyali tizimlarda ham keng qo‘llaniladi. Bu hodisa elektr energiyasini boshqarish, uzatish va samarali foydalanishning asosiy fizik mexanizmlaridan biri hisoblanadi.

Elektr energetika tizimlarida o‘zgaruvchan tok generatorlari eng muhim o‘rin tutadi. Bunday generatorlarda aylanuvchi rotor magnit maydon ichida harakatlanib, magnit oqimning doimiy o‘zgarishini ta‘minlaydi va natijada uzluksiz elektr energiyasi hosil bo‘ladi. Bu jarayon yirik elektr stansiyalarida — gidroelektr, issiqlik va shamol elektr stansiyalarida asosiy energiya ishlab chiqarish usuli hisoblanadi.

Transformator ishlash prinsipi esa elektr energiyasini uzatish tizimining eng muhim qurilmasi hisoblanadi. U elektr energiyasini yuqori kuchlanishga o‘tkazib, uzoq masofalarga uzatishda energiya yo‘qotilishini kamaytiradi. Keyinchalik iste‘molchi hududlarda kuchlanish yana pasaytiriladi. Bu jarayon elektr tarmoqlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Elektromagnit induksiya shuningdek transport sohasida ham keng qo‘llanilmoqda. Masalan, elektr poyezdlar va metro tizimlarida elektromagnit dvigatellar yordamida harakat amalga oshiriladi. Bu texnologiyalar energiya tejamkorligi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi.

Tibbiyot sohasida ham elektromagnit induksiya muhim rol o‘ynaydi. Magnit-rezonans tomografiya (MRT) qurilmalari kuchli magnit maydon va radio to‘lqinlar yordamida inson organizmining ichki tuzilishini aniq tasvirlash imkonini beradi. Bu esa kasalliklarni erta aniqlash va samarali davolashda katta ahamiyatga ega.



10-rasm. Magnit-rezonans tomografiya (MRT)

Shuningdek, zamonaviy elektronika va axborot texnologiyalarida ham induksiya hodisasi muhim o‘rin tutadi. Mobil telefonlar, noutbuklar va boshqa qurilmalarda induktiv zaryadlash, signal uzatish va elektromagnit moslashuv jarayonlari keng qo‘llaniladi.

Induksion isitish tizimlari sanoatda yuqori harorat hosil qilish uchun ishlatiladi. Bu usul an‘anaviy isitish usullariga nisbatan tezkor, samarali va xavfsiz hisoblanadi. Ayniqsa metallga ishlov berish sanoatida bu texnologiya katta ahamiyatga ega.

Umuman olganda, elektromagnit induksiya hozirgi zamon texnologiyalarining asosiy ilmiy tayanchi bo‘lib, u energiya samaradorligini oshirish, ekologik muammolarni kamaytirish va yangi innovatsion yechimlar yaratishda muhim rol o‘ynaydi.

Elektromagnit induksiya hodisasi fizikaning eng muhim fundamental qonuniyatlaridan biri bo‘lib, u elektr va magnit maydonlar o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ifodalaydi. Ushbu hodisa orqali magnit oqimning o‘zgarishi natijasida elektr yurituvchi kuch hosil bo‘lishi va elektr toki yuzaga kelishi ilmiy jihatdan asoslab beriladi.

Elektromagnit induksiya hodisasi zamonaviy elektr energetikasining asosini tashkil etadi. Ayniqsa, Elektr generatori va Transformator ishlash prinsipi kabi qurilmalar ushbu hodisa asosida ishlaydi va elektr energiyasini ishlab chiqarish hamda uzatishda muhim rol o‘ynaydi.

Bugungi kunda elektromagnit induksiya nafaqat energetika sohasida, balki sanoat, transport, tibbiyot va axborot texnologiyalari kabi ko‘plab yo‘nalishlarda keng qo‘llanilmoqda. Induksion pechlar, elektromagnit dvigatellar va simsiz zaryadlash tizimlari kabi innovatsion texnologiyalar ushbu hodisaning amaliy ahamiyatini yanada oshirmoqda.

Shu bilan birga, elektromagnit induksiya energiya samaradorligini oshirish, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va ekologik toza energiya manbalarini

rivojlantirishda ham muhim o‘rin tutadi. Bu esa uni zamonaviy ilm-fan va texnikaning ajralmas qismi sifatida namoyon etadi.

Umuman olganda, elektromagnit induksiya hodisasini chuqur o‘rganish nafaqat nazariy fizika uchun, balki kelajakda yangi innovatsion texnologiyalar yaratish uchun ham muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Faraday, M. (1831). *Experimental Researches in Electricity*. Philosophical Transactions of the Royal Society.
2. Maxwell, J. C. (1873). *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Oxford University Press.
3. Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics*. Wiley.
4. Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Principles of Physics*. Cengage Learning.
5. Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers*. W. H. Freeman.
6. Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1964). *The Feynman Lectures on Physics, Vol. II*. Addison-Wesley.
7. Purcell, E. M. (1965). *Electricity and Magnetism*. Berkeley Physics Course.
8. Griffiths, D. J. (2017). *Introduction to Electrodynamics*. Cambridge University Press.
9. Jackson, J. D. (1999). *Classical Electrodynamics*. Wiley.
10. Landau, L. D., & Lifshitz, E. M. (1984). *Electrodynamics of Continuous Media*. Pergamon Press.
11. Savelyev, I. V. (1989). *Umumiy fizika kursi*. Moskva: Nauka.
12. Abdullayev, G. (2010). *Fizika*. Toshkent.
13. Abdurahmonov, K. P., & Egamov, O‘. (2013). *Fizika kursi*. Toshkent: Aloqachi.
14. Turdiyev, N. Sh., Tursunmetov, K. A. (2018). *Fizika (11-sinf darslik)*. Toshkent.
15. Karimov, O. (2021). Elektromagnit induksiya hodisasining o‘rganilishi. *Fizika va ta’lim jurnali*.
16. Qodirov, A., & Rahmonov, B. (2019). *Umumiy fizika kursi: Elektromagnetizm*. Toshkent.
17. IEEE Antennas and Propagation Magazine. (2011). Electromagnetic textbooks review.
18. Uzbek Electronic Library Ziyonet. Fizika bo‘yicha o‘quv materiallar.
19. Arxiv.uz. “Elektromagnit induksiya” referat materiallari.
20. Giuliani, G. (2021). *Electromagnetic induction: physics and textbooks analysis*. arXiv.