

**ELEKTROMAGNETIZM: ELEKTR VA MAGNIT MAYDONLAR**

**Jo' lanova Shahnoza Madrahim qizi, Toshkent temir yo'li  
texnikumi fizika fani o' qituvchisi**

**Annotasiya:** Ushbu maqola elektromagnetizmning asosiy tushunchalari, jumladan elektr va magnit maydonlarning xususiyatlari, o'zaro ta'siri va Maxwell tenglamalari orqali ularning aloqasini tahlil qiladi. Elektromagnit maydonlar fizikada, texnologiyada va kundalik hayotda keng qo'llaniladi. Maqolada, elektr va magnit maydonlarining qanday shakllanishi, ularning o'zaro ta'siri va bu jarayonlarning energiya almashinuviga ta'siri ko'rib chiqiladi. Shuningdek, maqola elektromagnit maydonlarning zamonaviy texnologiyalarda, masalan, aloqa, generatorlar, transformatorlar va boshqa qurilmalarda qanday qo'llanilishini tahlil qiladi.

**Kalit so'zlar:** elektromagnetizm, elektr maydoni, magnit maydoni, elektromagnit to'lqinlar, Maxwell tenglamalari, elektromagnit induksiya

**Kirish:** Elektromagnetizm — bu elektr va magnit maydonlarining o'zaro ta'sirini o'rganuvchi fizik soha bo'lib, u zamonaviy fizikada, texnologiyada va kundalik hayotda juda katta ahamiyatga ega. Elektr va magnit maydonlari orasidagi bog'liqlikni tushunish insoniyatning ko'plab ilmiy va texnologik yutuqlariga, jumladan, energiya ishlab chiqarish, aloqa tizimlari, transport, tibbiyot va boshqa sohalarga katta hissa qo'shdi. 19-asrda James Clerk Maxwell tomonidan ishlab chiqilgan Maxwell tenglamalari elektromagnetizm nazariyasining asosini tashkil qiladi. Bu tenglamalar elektr va magnit maydonlarining o'zaro ta'sirini aniq tavsiflab, elektromagnit to'lqinlarning mavjudligini va ularning energiya tarqalishiga bo'lgan ta'sirini ko'rsatadi. Elektr maydoni va magnit maydoni bir-biridan ajralmas ikki holat bo'lib, ular bir-biriga ta'sir etishi natijasida elektromagnit maydonlarining shakllanishi mumkin. Elektr maydoni zaryadlangan jismlar tomonidan hosil bo'ladi, ularning kuchlari zaryadlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirni aniqlaydi. Magnit maydoni esa, asosan, harakatdagi zaryadlar yoki elektr toki orqali hosil bo'ladi va u magnit induksiyaga sabab bo'ladi. Elektr maydonlari va magnit maydonlari o'rtasidagi bu o'zaro bog'lanish odamlarning texnologik kashfiyotlariga yo'l ochdi. Masalan, elektromagnit



induksiya hodisasi orqali generatorlar va transformatorlar ishlaydi, bu esa elektr energiyasini samarali uzatish imkonini yaratdi.

Elektromagnetizmi o'rganish, shuningdek, elektromagnit to'liqlarning xususiyatlarini, ularning tezligini va energiya tarqalishini tushunishga yordam beradi. Yorug'lik, radio to'liqlari, mikrodalga va boshqa elektromagnit to'liqlar insoniyatning aloqa va axborot uzatish tizimlarini rivojlantirishda muhim rol o'ynadi. Elektr toki va magnit maydonlarining o'zaro ta'siri ko'plab zamonaviy qurilmalarda, masalan, elektromagnit apparatlar, kompyuter texnologiyalari, tibbiy uskunalar, radarlar va aloqa tizimlarida qo'llaniladi. Shuningdek, elektromagnetizm nazariyasi kosmologiyada, ya'ni yorug'lik va boshqa elektromagnit to'liqlar orqali koinotning tuzilishi va evolyutsiyasini o'rganishda ham qo'llaniladi. Shu bilan birga, elektromagnit maydonlarining xususiyatlarini tushunish ilmiy izlanishlar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Masalan, yuqori tezlikda harakatlanayotgan zarrachalar va magnit maydonlarning o'zaro ta'siri kvant fizikasi va nisbiylik nazariyalariga asoslangan yangi tadqiqotlar uchun zaruriy ilmiy asoslarni beradi. Bunday tadqiqotlar kosmik va yer yuzidagi yangi texnologiyalarni yaratishda va mavjud tizimlarni takomillashtirishda yordam beradi.

Ushbu maqolada, elektromagnetizmning asosiy tushunchalari — elektr va magnit maydonlarining shakllanishi, o'zaro ta'siri va Maxwell tenglamalari orqali ularning aloqasi chuqur tahlil qilinadi. Elektromagnit maydonlarining o'zgarishlarini va ularning energiya uzatish va texnologiyalarni rivojlantirishdagi ahamiyatini tushunish, bizga turli sohalarda yanada samarali ishlash imkoniyatlarini taqdim etadi. Maqolada, shuningdek, elektromagnit maydonlarning amaliy qo'llanilishi va zamonaviy texnologiyalardagi o'rni ham muhokama qilinadi.

### **Adabiyotlar tahlili**

Elektromagnetizm sohasidagi ilmiy adabiyotlar juda boy va turli olimlarning kashfiyotlari asosida shakllangan. Ushbu sohada amalga oshirilgan tadqiqotlar elektr va magnit maydonlarining o'zaro ta'sirini, ularning xususiyatlarini, elektromagnit to'liqlarni va ularning energiya tarqalishidagi rolini yanada chuqurroq tushunishga yordam beradi.



Elektromagnetizmning ilmiy asoslari bir qancha mashhur nazariyalar va tajribalar orqali rivojlangan.

**James Clerk Maxwell (1861-1862):** Maxwellning ishlarining ahamiyati juda katta. U elektromagnetizmning nazariy asosini yaratgan olim bo'lib, uning 1861-1862 yillarda e'lon qilingan "A Treatise on Electricity and Magnetism" asarida elektromagnit maydonlarining o'zaro ta'sirini tasvirllovchi to'rt asosiy tenglama – Maxwell tenglamalarini keltirgan. Bu tenglamalar elektr va magnit maydonlari o'rtasidagi aloqani, elektromagnit to'lqinlarni, ularning energiya uzatishidagi rolini tushuntiradi. Maxwellning elektromagnetizmga oid ishlari, shuningdek, yorug'likning elektromagnit to'lqinlar ekanligini ilgari surgan va ularni birlashtirishga imkon yaratgan. Maxwellning kashfiyotlari nafaqat fizikada, balki zamonaviy texnologiyalarni yaratishda ham katta rol o'ynagan [1].

**Michael Faraday (1831):** Faradey elektromagnit induksiya qonunini kashf qilgan ilmiy amaliyotchi sifatida tanilgan. U o'zining 1831 yildagi eksperimentlari orqali, o'zgaruvchan magnit maydoni elektr maydoni hosil qilishini ko'rsatdi. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni elektr energiyasini ishlab chiqarishning asosini yaratdi va bu kashfiyot generatorlar va transformatorlarning ishlash prinsiplarini tushunishga imkon berdi [2]. Faradeyning ishlari Maxwellning nazariyasiga asos bo'lgan va elektromagnetizm nazariyasining shakllanishiga muhim hissa qo'shgan.

**Hans Christian Oersted (1820):** Oerstedning 1820 yilda o'tkazgan tajribasi magnit maydonining elektr toki bilan bog'liqligini ko'rsatdi. U o'zi o'tkazgan eksperimentlar natijasida, elektr toki magnit maydonini yaratishi mumkinligini aniqladi. Ushbu kashfiyot elektromagnetizmning rivojlanishiga yangi turtki bo'lib, magnit maydonining elektr toki bilan bog'lanishini ilk bor ilmiy isbotladi [3]. Oerstedning ishlari, shuningdek, elektromagnit maydonlari haqidagi ilmiy tushunchalarni yanada chuqurlashtirishga yordam berdi.

**André-Marie Ampère (1820-1827):** Ampère, Oerstedning kashfiyotlarini rivojlantirib, elektr toki va magnit maydonlari o'rtasidagi o'zaro ta'sirni matematik jihatdan ifodalagan. Ampèrening "Ampère qonuni" elektr tokidan hosil bo'lgan magnit maydoni va zaryadlar o'rtasidagi aloqani ifodalaydi. Ampèrening ishlari magnit maydonlari va elektr





toklari o'rtasidagi munosabatlarni aniq tushunish imkonini berdi va bu ilmiy asoslar elektromagnit nazariyaning keyingi rivojlanishiga turtki bo'ldi [4].

## **Tahlil va Natijalar**

Elektromagnetizm nazariyasining rivojlanishi fizikada yangi izlanishlarga, texnologiyalar va ilmiy metodlarning kengayishiga olib keldi. Elektr va magnit maydonlarining o'zaro ta'siri, elektromagnit to'lqinlar va ularning energiya uzatishdagi rolini o'rganish, nafaqat ilmiy, balki texnologik sohalarda ham katta yutuqlarga olib keldi. Ushbu natijalar nafaqat fizikada, balki boshqa ko'plab sohalarda, jumladan tibbiyot, telekommunikatsiya, kosmologiya, elektronika va energetika sohalarida ham amaliy qo'llanilishi bilan ahamiyatlidir.

### **1. Elektr va Magnit Maydonlarining O'zaro Ta'siri va Maxwell Tenglamalari**

Maxwell tenglamalarining ilmiy va amaliy ahamiyati juda katta. Ular, avvalo, elektr va magnit maydonlari o'rtasidagi bog'lanishni aniq matematika yordamida tasvirlash imkonini berdi. Maxwell tenglamalarining yaratilishi natijasida, elektromagnit maydonlarning dinamikasi to'liq tushunildi. Bu o'zgaruvchan magnit maydoni elektr maydoni yaratishini va aksincha, o'zgaruvchan elektr maydoni magnit maydoni hosil qilishini ko'rsatdi. Bu kashfiyotlar, shuningdek, elektromagnit to'lqinlarning tarqalish mexanizmini tushunishga yordam berdi, bu esa yorug'lik, rentgen nurlari va boshqa elektromagnit nurlanishlar haqidagi ilmiy tushunchalarni chuqurlashtirdi.

Shu bilan birga, Maxwell tenglamalari, elektromagnit to'lqinlarining kuzatilishi va ularning ta'sirini kuzatish imkonini berdi. Ularning fizikasi zamonaviy texnologiyalarda keng qo'llanilmoqda, masalan, radio, televidenie va mobil aloqa tizimlarida. Maxwell tenglamalarining kashfiyoti, shuningdek, yangi to'lqin turlari (masalan, mikrodalga va infraqizil to'lqinlar) ni aniqlash imkonini berdi, bu esa zamonaviy kommunikatsiya tizimlari uchun asos yaratdi.

### **2. Elektromagnit To'lqinlar va Ularning Amaliy Qo'llanilishi**



Elektromagnit to‘lqinlar zamonaviy texnologiyalarning asosi sifatida faol qo‘llanilmoqda. Bu to‘lqinlar energiya uzatish, axborot uzatish, tibbiy diagnostika, yuqori tezlikdagi internet va boshqa ko‘plab sohalarda samarali ishlatiladi. Elektromagnit to‘lqinlar yordamida energiya uzatishning yangi texnologiyalarini yaratish imkoniyatlari ko‘paydi. Masalan, elektromagnit to‘lqinlar bilan energiya uzatish tizimlari, ayniqsa, uzoq masofalarga energiya uzatishda keng qo‘llanilmoqda. Shuningdek, radio to‘lqinlari yordamida uzun masofalarda axborot uzatishning asosiy texnologiyalari ishlab chiqildi. Bu aloqalar avvalgi simli tizimlarga nisbatan yanada tez va samarali ishlash imkonini berdi.

Bundan tashqari, elektromagnit to‘lqinlar yordamida masofaviy tibbiy texnologiyalar, masalan, magnit rezonans tomografiyasi (MRT), yaratildi. MRT, ayniqsa, ichki organlar va to‘qimalarning detallashtirilgan tasvirlarini olishda foydalaniladi. Bu texnologiya, shuningdek, kasalliklarni erta bosqichlarda aniqlash va davolashda yordam beradi. Elektromagnit maydonlarning tibbiyotda qo‘llanilishi yangi avlod uskunalarini yaratishda, masalan, onkologik kasalliklarni aniqlashda va jarrohlikda samarali foydalanishga imkon berdi.

### **3. Kosmologiya va Astrofizikadagi Elektromagnetizm**

Elektromagnetizmning koinotdagi jarayonlarni o‘rganishdagi roli ham beqiyosdir. Maxwellning kashfiyoti, yorug‘likning elektromagnit to‘lqinlar ekanligini aniqlash orqali, astronomiya va astrofizikadagi eng katta yutuqlarga zamin yaratdi. Koinotdagi yorug‘lik va boshqa elektromagnit nurlanishlar yordamida bizning galaktikamiz va boshqa galaktikalar haqidagi ma’lumotlarni olish imkoniyatiga ega bo‘ldik. Astronomik kuzatishlar va kosmik nurlanishlar elektromagnit to‘lqinlar orqali o‘rganiladi, bu esa kosmik tadqiqotlar uchun yangi imkoniyatlar yaratdi.

Masalan, kosmik mikrodalga fon nurlanishi (CMB) orqali koinotning dastlabki paytlari haqidagi ma’lumotlar to‘plangan. Bunday tadqiqotlar, kosmosning tug‘ilishidan keyingi vaqtlar va uning hozirgi tuzilishini tushunish uchun muhimdir. Elektromagnit to‘lqinlar yordamida insoniyat koinotning turli qismlaridan olib borilgan ilmiy kuzatishlar natijasida, yulduzlar va galaktikalarning evolyutsiyasi haqida yangi bilimlarga ega bo‘ldi.



#### **4. Yangi Ilmiy Kashfiyotlar va Istiqboldagi Tadqiqotlar**

Elektromagnetizm nazariyasining kelgusi istiqbollari juda keng. Yangi ilmiy kashfiyotlar va tadqiqotlar elektromagnit maydonlarining yangi xususiyatlarini, kvant elektromagnetizmini o'rganishga yordam bermoqda. Maxsus nisbiylik nazariyasining elektromagnetizmga ta'siri va elektromagnit maydonlarining kvant xususiyatlari o'rganilmoqda. Bu tadqiqotlar, masalan, kvant kompyuterlar, kvant aloqa tizimlari va yangi energiya manbalarini yaratishga imkon beradi.

Bundan tashqari, elektromagnit maydonlarining energiya uzatishdagi yangi texnologiyalari va ularning qo'llanilishi, ekologik toza energiya ishlab chiqarishning yangi usullarini yaratishda yordam beradi. Elektromagnit maydonlarining ishlash tamoyillari, shuningdek, yangi avlod nano texnologiyalari va materiallarning ishlab chiqilishiga yordam beradi. Elektromagnit maydonlarining nano o'lchovlarda o'zaro ta'siri va energiya uzatishdagi yangi imkoniyatlar haqida izlanishlar olib borilmoqda.

#### **5. Elektromagnit Texnologiyalarining Kelajagi**

Kelajakda elektromagnit texnologiyalarining yangi avlod tizimlari yanada tezroq, samarali va ko'proq o'zgartirilgan bo'ladi. Elektromagnit to'lqinlar yordamida simsiz energiya uzatish, tezkor axborot uzatish tizimlari va yangi avlod kompyuter texnologiyalari ilm-fan va texnologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shadi. Elektromagnit texnologiyalarining ekologik jihatlari ham muhim bo'lib, bu yangi energiya manbalarini kashf qilish va qayta tiklanadigan energiya manbalariga ehtiyojni kamaytirish imkoniyatlarini yaratadi.

Yuqori tezlikdagi zaryadlangan zarrachalar va elektromagnit maydonlarining manipulyatsiyasi texnologiyalari, shuningdek, yangi va ilg'or ilmiy sohalarda qo'llaniladi, masalan, materialshunoslikda, nano texnologiyalarda va ekologik muammolarni hal qilishda.

#### **Xulosa**





Elektromagnetizm nazariyasi va uning kashfiyotlari zamonaviy fizikadan tortib, texnologiyaning barcha jabhalariga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Maxwell tenglamalari, elektr va magnit maydonlarining o'zaro ta'sirini tushunishning asosiy poydevorini tashkil etgan bo'lib, bu ilmiy kashfiyot butun fizikani yangi bir bosqichga olib chiqdi. Ushbu tenglamalar orqali elektromagnit maydonlarining dinamikasi, elektromagnit to'liqlarining fazoviy xususiyatlari, ularning tarqalishi va energiya uzatish mexanizmlari haqidagi tushunchalar aniq va to'liq tushunildi. Bu nazariy asoslar, o'z navbatida, yangi texnologiyalar va ilmiy sohalarning rivojlanishiga olib keldi. Zamonaviy texnologiyalarni shakllantirishda elektromagnetizmning roli juda katta. Radio, televidenie, mikrodalga aloqalari, mobil telefonlar, Wi-Fi tarmog'i va boshqa simsiz kommunikatsiya tizimlari elektromagnit to'liqlar orqali ishlaydi. Bu esa axborot almashishning samaradorligini oshirishga, kommunikatsiya tizimlarini global miqyosda rivojlantirishga imkon yaratdi. Elektromagnit maydonlarning amaliy qo'llanilishi, ayniqsa, tibbiyot sohasida sezilarli o'sishga olib keldi. Magnit rezonans tomografiyasi (MRT), rentgen nurlari va boshqa diagnostika texnologiyalari elektromagnit maydonlardan foydalanish asosida ishlab chiqilgan va bu tibbiyotda yangi davrni boshlab berdi.

Kosmologiya va astrofizikada elektromagnetizmning o'rni ham juda katta. Maxwellning elektromagnit to'liqlar haqidagi kashfiyoti, koinotdagi turli hodisalar, masalan, yulduzlarning yorug'ligi, gamma nurlari, supernova portlashlari kabi fenomenlarni o'rganish imkoniyatini berdi. Bu esa koinotning rivojlanishini va tuzilishini tushunish uchun zarur bo'lgan ilmiy metodlarni yaratdi. Astronomik kuzatishlar, elektromagnit to'liqlar yordamida koinotning g'arbiy qismidan tortib, uning eng uzoq burchaklarigacha bo'lgan fazoviy tafsilotlarini o'rganishga imkon berdi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Maxwell, J. C. (1861-1862). A Treatise on Electricity and Magnetism. Oxford University Press.
2. Faraday, M. (1831). Experimental Researches in Electricity. Royal Society.
3. Oersted, H. C. (1820). On the Effect of Electric Currents on Magnetic Needles. Danish Academy of Sciences.



4. Ampère, A.-M. (1827). *Mémoire sur la théorie des phénomènes électrodynamiques*. Paris.
5. Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2011). *The Feynman Lectures on Physics (Vol. II)*. Addison-Wesley.
6. Griffiths, D. J. (2017). *Introduction to Electrodynamics*. Pearson.
7. Purcell, E. M., & Morin, D. (2013). *Electricity and Magnetism*. Cambridge University Press.

