

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISH
MINTAQAVIY MARKAZI

**“ELEKTRODINAMIKAGA DOIR OLIMPIADA MASALALARI VA TEST
TOPSHIRIQLARINI YECHISH METODIKASI”
MODULINING O‘QUV-USLUBIY MAJMUASI**

Malaka oshirish yo‘nalishi: Fizika

Tinglovchilar kontingenti: Akademik litseylarning fizika fani o‘qituvchilari

Buxoro – 2024

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Oliy, o'rta maxsus va professional ta'lim yo'nalishlari bo'yicha o'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi kengashning 2023-yil 11-avgustdagi 4-sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan hamda Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023-yil 25-avgustdagi MO-AL-391-3-4-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan namunaviy o'quv reja va dastur asosida ishlab chiqildi.

O'quv-uslubiy majmua Buxoro davlat universiteti Kengashining 2023-yil 28-dekabrdagi 5-sonli yig'ilish qarori bilan tasdiqlangan ishchi o'quv dastur mazmuniga mos ravishda tayyorlandi.

Tuzuvchi:

U.M.Mavlonov

Taqrizchi:

dos. Q.S.Saidov

Ushbu majmuada ishchi dastur, interfaol ta'lim metodlari, nazariy va amaliy mashg'ulotlar materiallari, keyslar banki, glossariy hamda foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati berilgan. Materiallar akademik litseylarning fizika fani o'qituvchilari uchun elektrodinamika bo'limiga doir olimpiada masalalari va murakkab test topshiriqlarini ilmiy-metodik asosda yechish, tahlil qilish va baholash kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilgan.

MUNDARIJA

.	Ishchi dastur
I.	Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari
II.	Nazariy va amaliy mashg‘ulotlar materiallari
V.	Keyslar banki
.	Glossariy
I.	Adabiyotlar ro‘yxati

I. ISHCHI DASTUR

KIRISH

Elektrodinamika fizika fanining modda va maydon o‘zaro ta‘sirini, zaryadlarning tinch va harakatdagi holatini, elektr hamda magnit maydonlarining hosil bo‘lishi, tarqalishi va energiya almashinuvini o‘rganadigan asosiy bo‘limlaridan biridir. Akademik litsey fizika ta‘limida ushbu bo‘lim faqat nazariy tushunchalarni bayon etish bilan cheklanmaydi; u elektr zanjirlarini tahlil qilish, yarimo‘tkazgich qurilmalarining ishlashini tushuntirish, o‘zgaruvchan tok zanjirlarida faza siljishini aniqlash, elektr energiyasining uzatilishi va sarflanishini baholash kabi amaliy ko‘nikmalarni shakllantiradi.

Olimpiada masalalari elektrodinamika mazmunini chuqur o‘zlashtirishning eng samarali vositalaridan biri hisoblanadi. Bunday masalalarda o‘quvchi bir vaqtning o‘zida fizik qonun, matematik model, grafik talqin, chegaraviy holat va birliklar tahlilidan foydalanadi. Masalan, elektrostatikada maydon kuchlanganligi superpozitsiyasi, potentsiallar farqi va kondensator energiyasi bir masalaning ichida birlashishi mumkin; tok qonunlariga doir topshiriqlarda esa Ohm qonuni, Kirxgof qoidalari, Joul-Lens qonuni va tajriba natijalarini baholash usullari o‘zaro bog‘lanadi.

Dastur O‘zbekiston Respublikasining “Ta‘lim to‘g‘risida”gi Qonuni, oliy ta‘lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirishga oid strategik hujjatlar, malaka oshirish tizimida pedagog kadrlarning kasbiy kompetentligini uzluksiz rivojlantirishga doir talablar hamda akademik litseylarda fizika ta‘limi sifatini oshirish zaruratidan kelib chiqqan holda tuzildi. Unda elektrodinamika bo‘limini o‘qitishda fundamental nazariya, masala yechish algoritmi, tajribaviy kuzatish, grafik tahlil va baholash mezonlarini uyg‘unlashtirishga alohida e‘tibor beriladi.

Mazkur modulning ilmiy-metodik dolzarbligi shundaki, elektrodinamika masalalari o‘quvchilarda sabab-oqibat aloqalarini ko‘ra olish, fizik jarayonni ideal modelga keltirish, matematik ifodaning fizik ma‘nosini tushuntirish va natijani tajriba yoki texnik qurilma bilan bog‘lash malakasini rivojlantiradi. Ayniqsa, cheksiz yassi tekisliklar orasidagi elektr maydon, kondensatorlar tizimi, turli muhitlarda tok tashuvchilar harakati, yarimo‘tkazgichli elementlar, gaz razryadi va RLC zanjirlaridagi rezonans masalalari yuqori darajadagi tahliliy fikrlashni talab qiladi.

Dastur doirasida beriladigan mavzular akademik litsey o‘qituvchilarining olimpiada savollarini tuzish, murakkab testlarning distraktorlarini ilmiy asoslash, o‘quvchi yechimlarini bosqichma-bosqich baholash, tipik xatolarni aniqlash va masalani bir

nechta metod bilan yechish kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga modul raqamli resurslar, simulyatsiyalar, chizma va grafiklar, amaliy keyslar hamda guruhviy tahlil metodlaridan foydalanish imkoniyatlarini ham yoritadi.

Elektrodinamika bo'yicha olimpiada tayyorgarligida asosiy metodik talab — formulani yodlash emas, balki fizik modelni ongli qurishdir. O'quvchi zaryadlar taqsimotining simmetriyasini aniqlashi, kuchlanganlik va potensialni farqlashi, tok zanjirida tok yo'nalishi bilan kuchlanish tushuvi orasidagi munosabatni tushunishi, o'zgaruvchan tokda samaraviy qiymat va faza burchagini izohlashi kerak. Shuning uchun ushbu majmuada har bir mavzu nazariy asos, yechish algoritmi, namunaviy masala, test topshirig'i, metodik izoh va baholash mezonlari bilan bog'lab berildi.

Modulning maqsadi va vazifalari

“Elektrodinamikaga doir olimpiada masalalari va test topshiriqlarini yechish metodikasi” modulining maqsadi akademik litseylarning fizika fani o'qituvchilarida elektrodinamika bo'limi bo'yicha murakkab masalalar, ijodiy testlar va olimpiada topshiriqlarini ilmiy-metodik jihatdan tahlil qilish, yechish va baholash kompetensiyalarini rivojlantirishdan iborat.

Modulning vazifalari quyidagilardan iborat:

- elektrostatika, o'zgarmas tok, turli muhitlarda elektr toki va o'zgaruvchan tok bo'limlariga oid olimpiada masalalarining ilmiy mazmunini tahlil qilish;
- zaryadlar tizimi, elektr maydon kuchlanganligi, potensial, sig'im va energiya bilan bog'liq masalalarda superpozitsiya va simmetriya yondashuvini qo'llash;
- elektr zanjirlari masalalarida Om qonuni, Kirxgof qoidalari, Joul-Lens qonuni va quvvat formulalaridan izchil foydalanish;
- yarimo'tkazgich, elektrolit va gazlarda tok o'tish jarayonini modda tuzilishi, zaryad tashuvchilar va energiya almashinuvi bilan bog'lab tushuntirish;
- o'zgaruvchan tok zanjirlarida aktiv, induktiv va sig'im qarshilik, to'la qarshilik, faza siljishi, quvvat koeffitsiyenti hamda rezonans shartlarini masala yechish jarayonida qo'llash;
- olimpiada topshiriqlarini baholash mezonlarini ishlab chiqish, yechim bosqichlarini ballarga ajratish va o'quvchilar xatolarini diagnostika qilish;
- interfaol metodlar, keyslar, grafik tahlil va tajriba elementlari asosida o'qituvchilarning metodik mahoratini takomillashtirish.

Modul yakunida tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

Modul yakunida tinglovchi quyidagi bilimlarga ega bo'lishi kerak:

- elektrodinamika bo'limining asosiy fizik tushunchalari: elektr zaryadi, elektr maydon, potensial, kuchlanish, tok kuchi, qarshilik, sig'im, induktivlik, o'zgaruvchan tok va quvvatning fizik mazmuni;
- elektrostatika masalalarida Kulon qonuni, superpozitsiya prinsipi, potentsiallar farqi va kondensatorlar energiyasining qo'llanish chegaralari;
- o'zgarmas tok zanjirlari va turli muhitlarda elektr toki masalalarining tipik modellarini;
- o'zgaruvchan tok zanjirlarida aktiv, induktiv va sig'im qarshiliklarning vektor diagramma orqali talqin qilinishini;
- murakkab test topshiriqlarining tuzilishi, distraktorlarni asoslash va baholash mezonlarini.

Tinglovchi quyidagi ko'nikma va malakalarga ega bo'lishi lozim:

- masala shartini fizik modelga aylantirish, zaryadlar va maydon chizmasini tuzish, zanjir sxemasini soddalashtirish;
- asosiy qonundan ishchi formulani chiqarish, birliklarni xalqaro birliklar tizimida tekshirish va natijaning mantiqiylikini baholash;
- grafik, jadval va chizma asosida fizik kattaliklarni aniqlash;
- o'quvchilar yechimlarini bosqichli baholash, tipik xatolarni aniqlash va tuzatish yo'llarini ko'rsatish;
- nazariy ma'lumot, tajriba, test va masalani yagona metodik tizimga birlashtirish.

Tinglovchi quyidagi kompetensiyalarni egallashi zarur:

- elektrodinamika bo'yicha murakkab masalalarni ilmiy tahlil qilish va ularni o'quvchilarning yosh hamda tayyorgarlik darajasiga moslashtirish;
- olimpiada tayyorgarligida reproduktiv, produktiv, qisman izlanishli va ijodiy topshiriqlar tizimini yaratish;
- raqamli ta'lim vositalari, simulyatsiya va tajriba natijalaridan foydalanib, elektr jarayonlarini ko'rgazmali tushuntirish;

– fanlararo aloqadorlik asosida elektrodinamika masalalarini matematika, kimyo, texnika va axborot texnologiyalari bilan bog‘lab o‘qitish.

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

Modul materiallari tinglovchilarga nazariy mashg‘ulot va amaliy mashg‘ulotlar shaklida beriladi. Nazariy mashg‘ulotda elektrodinamika masalalarining ilmiy asoslari, yechish algoritmi, tipik modellar va baholash mezonlari yoritiladi. Amaliy mashg‘ulotlarda esa tinglovchilar zaryadlar tizimi, elektr zanjirlari, turli muhitlarda tok va o‘zgaruvchan tokga oid olimpiada masalalarini mustaqil yechadilar, yechimlarni taqqoslaydilar hamda metodik xulosalar chiqaradilar.

Mashg‘ulotlarda muammoli savol, kichik guruhlar, grafik tahlil, tajriba natijalarini izohlash, “noto‘g‘ri yechimni topish”, baholash jadvali tuzish va keys asosida xulosa chiqarish kabi metodlardan foydalanish tavsiya etiladi. Bunday yondashuv o‘qituvchining masalani faqat yechish emas, balki uni o‘quvchilarga tushunarli, bosqichli va ilmiy asosda o‘rgatish mahoratini rivojlantiradi.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

Mazkur modul “Ta’lim-tarbiya jarayonlarini tashkil etishning normativ-huquqiy asoslari”, “O‘qituvchining innovatsion faoliyati va kasbiy professionalligini oshirish”, “Pedagogik kvalimetriya va baholash tizimlari”, “Ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish” hamda fizika fanining boshqa mutaxassislik modullari bilan uzviy bog‘liqdir. Elektrodinamika masalalarini o‘qitish jarayonida matematik analiz, vektorlar, grafiklar, tajriba natijalari va texnik qurilmalar bilan aloqadorlik asosiy metodik tayanch bo‘lib xizmat qiladi.

Modulning o‘rta maxsus ta’limdagi o‘rni

Akademik litseylar ta’limida elektrodinamika bo‘limi o‘quvchilarni oliy ta’limning fizika, texnika, energetika, elektronika, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va muhandislik yo‘nalishlariga tayyorlashda muhim o‘rin tutadi. Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar elektr va magnit hodisalarini chuqur tushuntirish, murakkab masalalarning metodik yechimini ishlab chiqish, iqtidorli o‘quvchilar bilan tizimli ishlash hamda olimpiada tayyorgarligini ilmiy asosda tashkil etish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

“Elektrodinamikaga doir olimpiada masalalari va test topshiriqlarini yechish metodikasi” moduli bo‘yicha soatlar taqsimoti

	Modul mavzulari	H ammasi	N azariy	A maliy
	Elektrostatikaga doir olimpiada masala va test topshiriqlarini yechish metodikasi	2	2	–
	Turli muhitlarda elektr tokiga doir olimpiada masala va test topshiriqlarini yechish metodikasi	2	–	2
	O‘zgaruvchan tokga doir olimpiada masalalari va test topshiriqlarini yechish metodikasi	2	–	2
	JAMI:	6	2	4

Nazariy va amaliy mashg‘ulotlar mazmuni

1-mavzu: Elektrostatikaga doir olimpiada masala va test topshiriqlarini yechish metodikasi.

Elektr zaryadi, Kulon qonuni, maydon kuchlanganligi, superpozitsiya prinsipi, potensial, elektr maydonida bajarilgan ish, kondensatorlar, cheksiz yassi tekisliklar orasidagi elektrostatik maydon va ularning olimpiada masalalaridagi qo‘llanishi o‘rganiladi.

2-mavzu: Turli muhitlarda elektr tokiga doir olimpiada masala va test topshiriqlarini yechish metodikasi.

Metallarda, elektrolitlarda, gazlarda va yarimo‘tkazgichlarda tok o‘tish jarayonlari, Om qonuni, Kirxgof qoidalari, Joul-Lens qonuni, Faradey qonunlari, tok tashuvchilar harakati hamda kimyoviy jarayonlar bilan bog‘liq masalalar metodikasi yoritiladi.

3-mavzu: O‘zgaruvchan tokga doir olimpiada masalalari va test topshiriqlarini yechish metodikasi.

Aktiv, induktiv va sig‘im qarshiliklar, samaraviy qiymatlar, to‘la qarshilik, faza siljishi, quvvat koeffitsiyenti, rezonans va transformatorga oid olimpiada masalalarini yechish metodikasi tahlil qilinadi.

Amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etish bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg‘ulotlarda tinglovchilar elektrodinamika masalalarini bosqichli tahlil qilish, yechim algoritmini tuzish, fizik chizma va zanjir sxemasini yaratish, olingan natijani baholash, test topshiriqlaridagi noto‘g‘ri javob variantlarini ilmiy asosda tahlil

qilish va o'quvchilar uchun baholash mezonlarini ishlab chiqish bo'yicha topshiriqlarni bajaradilar.

Mustaqil ta'lim

- elektrodinamika bo'limi mavzularini o'quv va ilmiy adabiyotlar asosida chuqurroq o'rganish;
- olimpiada masalalarini yechish algoritmlari bo'yicha tarqatma materiallar tayyorlash;
- elektr zanjirlari, yarimo'tkazgichlar va o'zgaruvchan tokga oid test topshiriqlarini tuzish;
- amaliy mashg'ulotlarda berilgan masalalarni yechish va metodik izoh yozish;
- o'quvchilar yo'l qo'yadigan tipik xatolar bo'yicha diagnostik jadval tayyorlash.

O'qitish shakllari

- ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar: nazariy bilimlarni tizimlashtirish, masala yechish ko'nikmasini mustahkamlash;
- davra suhbat: olimpiada topshiriqlarini tuzish va baholash mezonlarini muhokama qilish;
- bahs va munozara: bir masalaning turli yechim usullarini taqqoslash;
- kichik guruhlar bilan ishlash: zanjir sxemasi, grafik va fizik modelni birgalikda tahlil qilish;
- keys va muammoli vaziyat: real texnik qurilma yoki tajriba natijasiga asoslangan masalalarni yechish.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

“Xulosalash” metodi

Bu metod murakkab fizik vaziyatni afzallik, cheklanish, qo‘llanish sohasi va metodik xulosa bo‘yicha tahlil qilishga xizmat qiladi. Elektrodinamika mashg‘ulotida “kondensatorlar ulanishi”, “elektr zanjirini soddalashtirish” yoki “o‘zgaruvchan tokda rezonans” kabi mavzularni qiyosiy o‘rganishda qo‘llash mumkin.

Muammo	Elektrostatik usul	Zanjir usuli	Grafik usul	Metodik xulosa
Masalada noma'lum kattalikni topish	Maydon va potensial orqali model quriladi	Tok, kuchlanish va qarshilik bog'lanadi	Qiyalik yoki yuza fizik ma'no beradi	Usul masala shartidagi ma'lumotga qarab tanlanadi

“Keys-stadi” metodi

Aniq fizik vaziyat asosida masala qo‘yish, ma’lumotlarni saralash, model tanlash va yechimni asoslashga qaratiladi. Masalan, laboratoriya xonasida qizib ketayotgan rezistorning sababini aniqlash yoki yarimo‘tkazgichli datchik ko‘rsatkichlaridagi o‘zgarishni tushuntirish keys sifatida beriladi.

“FSMU” metodi

Tinglovchi fikrini dalil, misol va umumlashtirish orqali asoslaydi. Masalan: “Olimpiada masalasida potensial usuli kuchlar usuliga nisbatan qulayroq bo‘ladi” degan fikr FSMU ketma-ketligida tahlil qilinadi.

	Fikr	Potensial usuli ko‘p zaryadli tizimlarda yechimni soddalashtiradi.
	Sabab	Potensial skalyar kattalik bo‘lgani uchun algebraik yig‘indi orqali aniqlanadi.
	Misol	Bir nechta nuqtaviy zaryadlar hosil qilgan potensial $V = \sum kq/r$ ko‘rinishida topiladi.
	Umumlashtirish	Agar masalada ish yoki energiya so‘ralsa, potensial usuli metodik jihatdan qulaydir.

“Assesment” metodi

Tinglovchilarning bilim, amaliy ko‘nikma va tahliliy xulosalarini bir vaqtning o‘zida baholash imkonini beradi. Elektrodinamika bo‘yicha test, formula izohi, grafik talqin va masala yechimi bir varaqda jamlanadi.

“Insert” metodi

Yangi nazariy matnni mustaqil o‘qish jarayonida “bilaman”, “yangi ma’lumot”, “tushunarsiz”, “e’tiroz bor” belgilaridan foydalanib tahlil qilishga xizmat qiladi. Bu metod RLC zanjirlari yoki yarimo‘tkazgichlarda tok tashuvchilar mavzusida samarali.

“Tushunchalar tahlili” metodi

Tayanch tushunchalarning mazmuni, qo‘llanish sohasi va masala yechishdagi vazifasini aniqlashga yordam beradi. Kuchlanganlik, potensial, kuchlanish, tok kuchi, qarshilik, sig‘im va induktivlik tushunchalari shu usulda mustahkamlanadi.

Tushuncha	Fizik mazmuni	Masala yechishdagi vazifasi
Kuchlanganlik	Birlik musbat zaryadga ta’sir etuvchi kuch	Maydonning nuqtadagi intensivligini aniqlaydi
Potensial	Birlik zaryadning potensial energiyasi	Ish va energiya masalalarini soddalashtiradi
Induktiv qarshilik	Tok o‘zgarishiga qarshilik	RLC zanjirida faza siljishini belgilaydi
Sig‘im qarshilik	Kondensatorning o‘zgaruvchan tokka qarshiligi	Chastota ortganda kamayadi

“Venn diagrammasi” metodi

Ikki yoki uchta tushunchani umumiy va farqli jihatlari bilan taqqoslashga imkon beradi. Masalan, aktiv qarshilik, induktiv qarshilik va sig‘im qarshilikning energiya almashinuvidagi farqlarini taqqoslashda foydalaniladi.

“Brifing” metodi

Qisqa savol-javob va xulosa shaklida tashkil etiladi. Tinglovchilar ma’lum bir masalaning yechim strategiyasini qisqa bayon qiladi, boshqa guruhlar esa savol beradi.

“Portfolio” metodi

Tinglovchining modul davomida tayyorlagan masala yechimlari, test topshiriqlari, baholash mezonlari, metodik izohlari va keys ishlanmalari jamlanadi. Bu metod yakuniy kompetensiyani baholashda qulaydir.

III. NAZARIY VA AMALIY MASHG'ULOTLAR MATERIALLARI

1-mavzu: Elektrostatikaga doir olimpiada masala va test topshiriqlarini yechish metodikasi

REJA:

- Elektr zaryadi, Kulon qonuni va superpozitsiya prinsipining olimpiada masalalaridagi o'rni.
- Elektr maydon kuchlanganligi, potensial va elektr maydonida bajarilgan ishni aniqlash metodikasi.
- Kondensatorlar, yassi plastinalar orasidagi maydon va energiya masalalarini yechish.
- Elektrostatik test topshiriqlarini tahlil qilish va baholash mezonlarini tuzish.

Tayanch iboralar: elektr zaryadi, elektr maydon, kuchlanganlik, potensial, potensiallar farqi, superpozitsiya, kondensator, elektr sig'im, dielektrik, energiya, elektrostatik ish.

Elektrostatika masalalarini yechishda birinchi metodik bosqich zaryadlar tizimini chizmada aks ettirishdir. Masala shartida bir nechta zaryad, simmetrik joylashuv, cheksiz tekislik, kondensator yoki potensiallar farqi berilgan bo'lsa, yechimdan oldin qaysi fizik model qo'llanishi aniqlanadi. Zaryadlar orasidagi kuchni topishda vektor yo'nalish, maydon kuchlanganligini topishda superpozitsiya, ishni aniqlashda esa potensiallar farqi asosiy tayanch bo'ladi.

Kulon qonuni nuqtaviy zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini ifodalaydi. Olimpiada masalalarida bu qonun ko'pincha vektorlar yig'indisi, simmetriya yoki muvozanat sharti bilan birga qo'llanadi.

$$F = k |q_1 q_2| / r^2, \quad k = 1/(4\pi\epsilon_0) \quad (3.1)$$

Elektr maydon kuchlanganligi birlik musbat sinov zaryadiga ta'sir etuvchi kuch orqali aniqlanadi. Bu kattalik vektor bo'lgani uchun bir nechta zaryadlar hosil qilgan maydonni topishda yo'nalishlar alohida e'tiborga olinadi.

$$E = F / q_0 \quad (3.2)$$

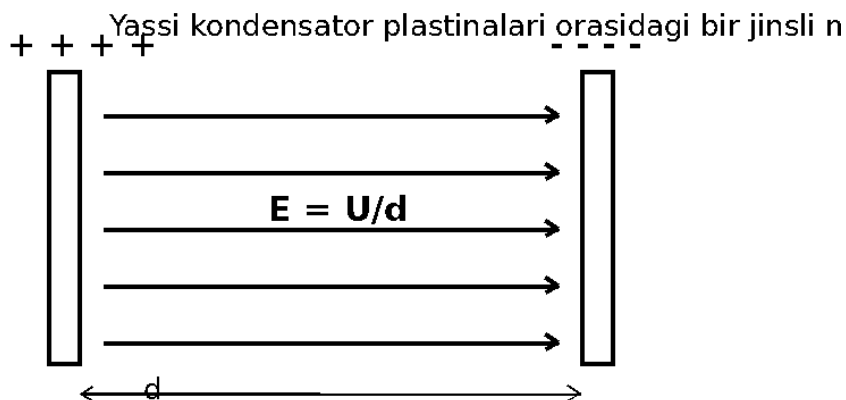
$$E = \sum k q_i r_i / r_i^3 \quad (3.3)$$

Potensial esa skalyar kattalik bo'lib, ko'p zaryadli tizimlarda algebraik yig'indi ko'rinishida topiladi. Shuning uchun ish va energiya bilan bog'liq masalalarda potensial usuli ko'pincha kuchlanganlik usuliga nisbatan qulayroq bo'ladi.

$$\varphi = kq / r, \quad A = q(\varphi_1 - \varphi_2) \quad (3.4)$$

Yassi kondensator plastinalari orasida maydon deyarli bir jinsli bo‘ladi. Agar plastinalar orasidagi masofa kichik, plastina o‘lchamlari esa katta bo‘lsa, chekka effektlar hisobga olinmaydi va kuchlanganlik kuchlanishning masofaga nisbatidan topiladi.

$$E = U / d, \quad C = \epsilon_0 \epsilon S / d, \quad W = CU^2 / 2 \quad (3.5)$$



1-rasm. Yassi kondensator plastinalari orasidagi bir jinsli elektrostatik maydon modeli.

Masala turi	Asosiy fizik model	Yechishdagi tayanch harakat
Nuqtaviy zaryadlar tizimi	Kulon qonuni va superpozitsiya	Vektor yo‘nalishlarni belgilash, proyeksiyalarni qo‘shish
Potensial va ish	Skalyar potenciallar yig‘indisi	Boshlang‘ich va oxirgi nuqtalarni farqlash
Kondensatorlar	Sig‘im, zaryad, kuchlanish bog‘lanishi	Ulanish turiga ko‘ra C, q, U taqsimotini aniqlash
Cheksiz tekisliklar	Bir jinsli maydon	Simmetriya va maydon yo‘nalishini aniqlash

Namunaviy masala 1

Ikkita bir xil musbat zaryad orasidagi masofa 20 cm. Har bir zaryad $q = 4 \text{ nC}$ ga teng. Zaryadlarni tutashtiruvchi kesmaning o‘rtasidan 10 cm yuqoridagi nuqtada elektr maydon kuchlanganligini toping.

Yechish. Nuqta zaryadlar tizimiga nisbatan simmetrik joylashgan. Har bir zaryad hosil qilgan kuchlanganlikning gorizontal tashkil etuvchilari o‘zaro kompensatsiyalanadi, vertikal tashkil etuvchilari esa qo‘shiladi. Avval zaryaddan nuqttagacha bo‘lgan masofa topiladi.

$$r = \sqrt{((0,10)^2 + (0,10)^2)} = 0,141 \text{ m} \quad (3.6)$$

$$E_1 = kq / r^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9} / (0,141)^2 \approx 1800 \text{ N/C} \quad (3.7)$$

Vertikal tashkil etuvchi $\sin \alpha = 0,10/0,141 \approx 0,707$ ga teng. Shuning uchun umumiy kuchlanganlik:

$$E = 2E_1 \sin \alpha \approx 2 \cdot 1800 \cdot 0,707 \approx 2545 \text{ N/C} \quad (3.8)$$

Javob: $E \approx 2,55 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. Metodik izoh: bu masalada eng muhim qadam kuchlanganlikni vektor sifatida qo'shishdir; faqat modullarni qo'shish xato natija beradi.

Namunaviy masala 2

Sig'imi $4 \text{ } \mu\text{F}$ bo'lgan kondensator 200 V kuchlanishgacha zaryadlandi. Kondensator plastinalari orasidagi masofa 2 mm bo'lsa, maydon kuchlanganligi va kondensatorda jamlangan energiyani toping.

$$E = U/d = 200 / 0,002 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ V/m} \quad (3.9)$$

$$W = CU^2/2 = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 200^2 / 2 = 0,08 \text{ J} \quad (3.10)$$

Javob: $E = 1,0 \cdot 10^5 \text{ V/m}$; $W = 0,08 \text{ J}$. Metodik izoh: masalada kuchlanish volt, masofa metr, sig'im farad birliklariga o'tkazilishi shart.

Elektrostatika bo'yicha test namunasi

	Test topshirig'i	Variantlar	avob
	Nuqtaviy zaryad hosil qilgan potensial masofaga qanday bog'liq?	A) r ga to'g'ri; B) r^2 ga teskari; C) r ga teskari; D) o'zgarmaydi	
	Yassi kondensator plastinalari orasidagi masofa 2 marta oshirilsa, sig'im qanday o'zgaradi?	A) 2 marta ortadi; B) 2 marta kamayadi; C) 4 marta ortadi; D) o'zgarmaydi	
	Elektr maydonida musbat zaryad potentsiali katta nuqtadan kichik nuqtaga ko'chsa, maydon ishi qanday bo'ladi?	A) musbat; B) manfiy; C) nol; D) aniqlab bo'lmaydi	

2-mavzu: Turli muhitlarda elektr tokiga doir olimpiada masala va test topshiriqlarini yechish metodikasi

REJA:

- O‘zgarmas tok qonunlari va elektr zanjirlarini soddalashtirish metodikasi.
- Metallarda, elektrolitlarda, gazlarda va yarimo‘tkazgichlarda tok o‘tish mexanizmi.
- Joule-Lenz qonuni, quvvat va energiya sarfini hisoblash.
- Turli muhitlarda tokka doir olimpiada masalalarini tahlil qilish.

Tayanch iboralar: tok kuchi, kuchlanish, elektr qarshilik, solishtirma qarshilik, zanjir qismi uchun Ohm qonuni, Kirxgof qoidalar, Joule-Lenz qonuni, elektroliz, yarimo‘tkazgich, gaz razryadi, tok tashuvchilar.

Elektr toki masalalarida asosiy metodik masala zanjir sxemasini to‘g‘ri o‘qish va uni fizik jihatdan soddalashtirishdir. Parallel va ketma-ket ulanishlar, tugunlar, shoxobchalar, qisqa tutashuvlar, voltmeter va ampermetrning ideal modeli masala yechimiga bevosita ta’sir qiladi. Shuning uchun olimpiada topshiriqlarida chizma bilan ishlash, potensial nuqtalarni aniqlash va tok yo‘nalishini tanlash muhim o‘rin egallaydi.

$$I = q/t, \quad I = U/R, \quad R = \rho l/S \quad (3.11)$$

$$Q = I^2 R t, \quad P = UI = I^2 R = U^2/R \quad (3.12)$$

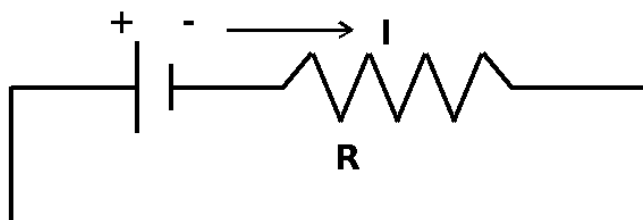
Murakkab zanjirlar masalalarida Kirxgof qoidalar universal metod hisoblanadi. Birinchi qoida tugundagi toklarning algebraik yig‘indisi nolga tengligini, ikkinchi qoida esa yopiq kontur bo‘yicha kuchlanishlar va elektr yurituvchi kuchlar yig‘indisi muvozanatini ifodalaydi.

$$\sum I = 0, \quad \sum IR = \sum \mathcal{E} \quad (3.13)$$

Elektrolitlarda tok ionlar harakati bilan bog‘liq bo‘lib, ajralib chiqqan modda massasi Faradey qonuni orqali aniqlanadi. Yarimo‘tkazgichlarda tok tashuvchilar elektron va kovaklardan iborat; harorat ortishi bilan ularning konsentratsiyasi oshadi, shu sababli qarshilik odatda kamayadi.

$$m = kIt = (M/(Fn)) It \quad (3.14)$$

Oddiy o'zgarmas tok zanjiri: tok kuchi, qarshilik va q



$$U = IR, P = I^2R$$

2-rasm. O'zgarmas tok zanjirida tok kuchi, qarshilik va quvvatni aniqlash modeli.

Muhit turi	Tok tashuvchilar	Qarshilikka ta'sir etuvchi asosiy omil	Olimpiada masalasidagi e'tibor
Metall	erkin elektronlar	temperatura va o'lchamlar	$R = \rho l/S$ va qizish natijasini hisoblash
Elektrolit	musbat va manfiy ionlar	konsentratsiya, elektrod materiali	Faradey qonuni va zaryad miqdorini bog'lash
Gaz	ionlar va elektronlar	ionlashish darajasi, bosim, maydon	razryad boshlanish shartini tahlil qilish
Yarimo'tkazgich	elektronlar va kovaklar	harorat, aralashma, yoritilish	p-n o'tish va datchik masalalarini izohlash

Namunaviy masala 3

Uchta rezistor $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$ va $R_3 = 6 \Omega$ zanjirga shunday ulangan: R_2 va R_3 parallel, ular esa R_1 bilan ketma-ket. Manba kuchlanishi 12 V. Zanjirdagi umumiy tok va R_2 dagi tokni toping.

$$R_{23} = R_2 R_3 / (R_2 + R_3) = 3 \cdot 6 / (3 + 6) = 2 \Omega \quad (3.15)$$

$$R_{um} = R_1 + R_{23} = 6 + 2 = 8 \Omega \quad (3.16)$$

$$I = U / R_{um} = 12 / 8 = 1,5 \text{ A} \quad (3.17)$$

Parallel tarmoqqa tushgan kuchlanish $U_{23} = IR_{23} = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ V}$. Demak, R_2 dagi tok:

$$I_2 = U_{23} / R_2 = 3 / 3 = 1 \text{ A} \quad (3.18)$$

Javob: umumiy tok 1,5 A; R_2 dagi tok 1 A. Metodik izoh: parallel tarmoqdagi kuchlanish bir xil, tok esa qarshiliklarga teskari proporsional taqsimlanadi.

Namunaviy masala 4

Elektroliz jarayonida tok kuchi 2 A bo'lgan zanjirdan 30 minut davomida tok o'tdi. Elektrokimyoviy ekvivalent $k = 3,3 \cdot 10^{-7}$ kg/C bo'lsa, ajralib chiqqan modda massasini toping.

$$q = It = 2 \cdot 1800 = 3600 \text{ C} \quad (3.19)$$

$$m = kq = 3,3 \cdot 10^{-7} \cdot 3600 = 1,188 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \quad (3.20)$$

Javob: $m \approx 1,19$ g. Metodik izoh: vaqt minutdan sekundga o'tkazilmasa, natija 60 marta xato chiqadi.

Turli muhitlarda elektr toki bo'yicha test namunasi

	Test topshirig'i	Variantlar	avob
	Metallarda elektr tokini asosan qaysi zarralar hosil qiladi?	A) ionlar; B) erkin elektronlar; C) kovaklar; D) molekulalar	
	Elektrolizda ajralgan modda massasi nimaga to'g'ri proporsional?	A) kuchlanishga; B) qarshilikka; C) tok o'tgan vaqt va tok kuchiga; D) temperaturaga	
	Yarimo'tkazgichda harorat ortganda qarshilik odatda qanday o'zgaradi?	A) ortadi; B) kamayadi; C) o'zgarmaydi; D) nol bo'ladi	

3-mavzu: O'zgaruvchan tokga doir olimpiada masalalari va test topshiriqlarini yechish metodikasi

REJA:

- O'zgaruvchan tokning oniy va samaraviy qiymatlari.
- Aktiv, induktiv va sig'im qarshiliklarning fizik mazmuni.
- Ketma-ket RLC zanjir, to'la qarshilik, faza siljishi va rezonans sharti.
- O'zgaruvchan tok quvvati va quvvat koeffitsiyentiga doir masalalarni yechish.

Tayanch iboralar: o'zgaruvchan tok, amplituda, samaraviy qiymat, burchak chastota, aktiv qarshilik, induktiv qarshilik, sig'im qarshilik, impedans, faza siljishi, rezonans, quvvat koeffitsiyenti.

O'zgaruvchan tok masalalarida vaqt bo'yicha sinusoidal o'zgaruvchi kattaliklarning fizik ma'nosini tushunish zarur. Olimpiada topshiriqlarida ko'pincha tok va kuchlanishning oniy qiymatlari, samaraviy qiymatlari, RLC zanjirning to'la qarshiligi, rezonans chastotasi va quvvat koeffitsiyenti birgalikda qo'llanadi. Bunday masalalarda vektor diagramma va faza siljishi tahlili metodik jihatdan muhim ahamiyatga ega.

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi), \quad I = I_m / \sqrt{2}, \quad U = U_m / \sqrt{2} \quad (3.21)$$

$$X_L = \omega L, \quad X_C = 1/(\omega C) \quad (3.22)$$

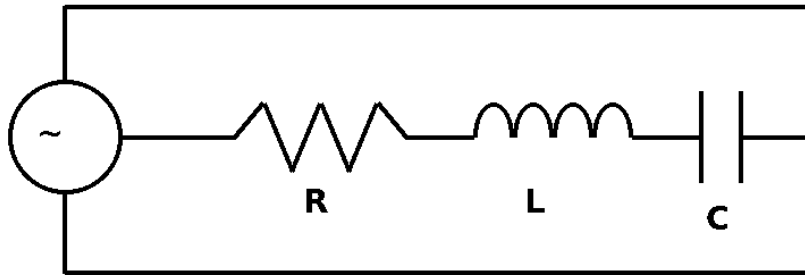
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}, \quad I = U/Z \quad (3.23)$$

$$\cos \varphi = R/Z, \quad P = UI \cos \varphi \quad (3.24)$$

Rezonans holatida induktiv va sig'im qarshiliklar tenglashadi. Bunda zanjirning to'la qarshiligi minimal qiymatga teng bo'ladi va tok kuchi maksimal bo'ladi.

$$X_L = X_C, \quad \omega_0 = 1/\sqrt{LC} \quad (3.25)$$

Ketma-ket RLC zanjir: rezonans va faza siljishi tahlili



$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}, \quad \cos\varphi = R/Z$$

3-rasm. Ketma-ket RLC zanjirda to'la qarshilik, faza siljishi va rezonansni tahlil qilish modeli.

Element	Qarshilik ifodasi	Faza munosabati	Energiya almashinuvi
Aktiv qarshilik R	R	tok va kuchlanish bir fazada	elektr energiyasi issiqlikka aylanadi
Induktivlik L	$X_L = \omega L$	kuchlanish tokdan oldinda	magnit maydon energiyasi yig'iladi
Sig'im C	$X_C = 1/(\omega C)$	tok kuchlanishdan oldinda	elektr maydon energiyasi yig'iladi

Namunaviy masala 5

Ketma-ket RLC zanjirda $R = 30 \, \Omega$, $L = 0,2 \, \text{H}$, $C = 50 \, \mu\text{F}$. Tok chastotasi $f = 50 \, \text{Hz}$, samaraviy kuchlanish $U = 220 \, \text{V}$. Zanjirdagi tok kuchini toping.

$$\omega = 2\pi f \approx 314 \, \text{rad/s} \quad (3.26)$$

$$X_L = \omega L = 314 \cdot 0,2 = 62,8 \, \Omega \quad (3.27)$$

$$X_C = 1/(\omega C) = 1/(314 \cdot 50 \cdot 10^{-6}) \approx 63,7 \, \Omega \quad (3.28)$$

$$Z = \sqrt{30^2 + (62,8 - 63,7)^2} \approx 30,01 \, \Omega \quad (3.29)$$

$$I = U/Z \approx 220/30,01 \approx 7,33 \, \text{A} \quad (3.30)$$

Javob: $I \approx 7,33 \, \text{A}$. Metodik izoh: bu masalada zanjir deyarli rezonans holatiga yaqin, shuning uchun to'la qarshilik asosan aktiv qarshilik bilan belgilanadi.

Namunaviy masala 6

O'zgaruvchan tok zanjirida $U = 120 \, \text{V}$, $I = 2 \, \text{A}$ va $\cos\varphi = 0,8$. Aktiv quvvatni toping.

$$P = UI\cos\varphi = 120 \cdot 2 \cdot 0,8 = 192 \, \text{W} \quad (3.31)$$

Javob: $P = 192 \text{ W}$. Metodik izoh: o'zgaruvchan tokda quvvatni faqat UI ko'paytma bilan topish to'g'ri emas; faza siljishi hisobga olinishi kerak.

O'zgaruvchan tok bo'yicha test namunasi

	Test topshirig'i	Variantlar	avob
	Induktiv qarshilik chastota ortganda qanday o'zgaradi?	A) ortadi; B) kamayadi; C) o'zgarmaydi; D) nol bo'ladi	
	Rezonans sharti qaysi ifoda bilan beriladi?	A) $R = 0$; B) $X_L = X_C$; C) $U = I/R$; D) $P = UI$	
	Aktiv quvvatni aniqlash formulasi qaysi?	A) $P = UI\cos\varphi$; B) $P = U/I$; C) $P = IR$; D) $P = qU$	

Olimpiada masalalarini baholash mezonlari

Bosq ich	Baholash mezonlari	Ball
1	Masala shartini to'g'ri tahlil qilish, chizma yoki zanjir sxemasini tuzish	2
2	Fizik qonun va modelni to'g'ri tanlash	2
3	Ishchi formulani chiqarish va matematik o'zgartirishlarni bajarish	3
4	Son qiymatlarni birliklar bilan to'g'ri qo'yish va hisoblash	2
5	Natijani fizik jihatdan izohlash va xulosalash	1
	Jami	10

IV. KEYSLAR BANKI

1-keys. Kondensator plastinalari orasidagi maydon

Vaziyat: Laboratoriya mashg'ulotida yassi kondensator plastinalari orasidagi masofa ikki marta kamaytirilganda o'quvchilar maydon kuchlanganligi va sig'im qanday o'zgarishini turlicha izohladilar. Bir guruh sig'im o'zgarmaydi, ikkinchi guruh kuchlanganlik ortadi, uchinchi guruh esa energiya kamayadi deb hisoblaydi.

Topshiriqlar:

- Masofa o'zgarishida $C = \epsilon_0 \epsilon S/d$ ifodasini tahlil qiling.
- Agar kuchlanish o'zgarmas bo'lsa, $E = U/d$ va $W = CU^2/2$ qanday o'zgaradi?
- Agar zaryad o'zgarmas bo'lsa, energiya qanday o'zgarishini izohlang.

Kutiladigan xulosa: tinglovchi fizik modelni aniqlaydi, kerakli formulani tanlaydi, natijani shartga bog'lab izohlaydi va o'quvchi xatosini metodik jihatdan tuzatish yo'lini ko'rsatadi.

2-keys. Elektr zanjirida rezistorning qizishi

Vaziyat: Amaliy mashg'ulotda rezistorlar ketma-ket va parallel ulangan zanjirlarda qizish darajasi turlicha kuzatildi. Tinglovchilar qaysi holatda quvvat ko'proq ajralishini aniqlashi kerak.

Topshiriqlar:

- Har bir ulanish turi uchun umumiy qarshilikni toping.
- $P = I^2 R$ va $P = U^2/R$ formulalarining qaysi sharoitda qulayligini aniqlang.
- O'quvchilar yo'l qo'yishi mumkin bo'lgan tipik xatolarni yozing.

Kutiladigan xulosa: tinglovchi fizik modelni aniqlaydi, kerakli formulani tanlaydi, natijani shartga bog'lab izohlaydi va o'quvchi xatosini metodik jihatdan tuzatish yo'lini ko'rsatadi.

3-keys. Yarimo'tkazgichli datchik

Vaziyat: Yoritilish ortganda fotoqarshilikning qarshiligi kamaydi. O'quvchi buni metallarda harorat ortganda qarshilik ortishi bilan adashtirdi. Vaziyatni tahlil qiling.

Topshiriqlar:

- Yarimo'tkazgichda zaryad tashuvchilar soni qanday o'zgarishini tushuntiring.

- Metall va yarimo‘tkazgich qarshiligining haroratga bog‘liqligini taqqoslang.
- Masalaga mos qisqa test topshirig‘i tuzing.

Kutiladigan xulosa: tinglovchi fizik modelni aniqlaydi, kerakli formulani tanlaydi, natijani shartga bog‘lab izohlaydi va o‘quvchi xatosini metodik jihatdan tuzatish yo‘lini ko‘rsatadi.

4-keys. RLC zanjirda rezonans

Vaziyat: O‘zgaruvchan tok zanjirida chastota o‘zgartirilganda ampermetr ko‘rsatkichi ma’lum chastotada maksimumga yetdi. Tinglovchilar bu holatni rezonans bilan izohlashi kerak.

Topshiriqlar:

- Rezonans shartini yozing.
- Rezonansda to‘la qarshilik va tok kuchi qanday o‘zgarishini tushuntiring.
- Quvvat koeffitsiyenti qanday qiymatga yaqinlashishini izohlang.

Kutiladigan xulosa: tinglovchi fizik modelni aniqlaydi, kerakli formulani tanlaydi, natijani shartga bog‘lab izohlaydi va o‘quvchi xatosini metodik jihatdan tuzatish yo‘lini ko‘rsatadi.

V. GLOSSARIY

Tushuncha	Izoh
Elektr zaryadi	Jismlarning elektromagnit o'zaro ta'sirda qatnashishini ifodalovchi fizik kattalik.
Elektr maydon	Zaryadlar atrofida mavjud bo'lib, boshqa zaryadlarga kuch bilan ta'sir etadigan materiya ko'rinishi.
Kuchlanganlik	Elektr maydonining birlik musbat zaryadga ta'sir kuchi bilan aniqlanadigan vektor kattalik.
Potensial	Birlik musbat zaryadning maydondagi potensial energiyasini ifodalovchi skalyar kattalik.
Kuchlanish	Ikki nuqta orasidagi potentsiallar farqi.
Elektr sig'im	O'tkazgich yoki kondensatorning zaryad to'plash qobiliyatini ifodalovchi kattalik.
Kondensator	Elektr zaryadi va elektr maydon energiyasini yig'ishga mo'ljallangan qurilma.
Tok kuchi	O'tkazgich kesimidan birlik vaqt ichida o'tgan zaryad miqdori.
Elektr qarshilik	O'tkazgichning elektr tokiga ko'rsatadigan qarshiligini ifodalovchi kattalik.
Solishtirma qarshilik	Moddaning elektr tokiga qarshilik ko'rsatish xususiyatini ifodalovchi kattalik.
Kirxgof qoidalari	Murakkab elektr zanjirlarida tok va kuchlanishlarni aniqlashga xizmat qiluvchi qonunlar.
Joul-Lens qonuni	Tok o'tganda ajraladigan issiqlik miqdorini aniqlaydigan qonun.
Elektroliz	Elektrolitdan tok o'tganda elektrolarda modda ajralishi jarayoni.
Yarimo'tkazgich	Elektr o'tkazuvchanligi metall va dielektrik oralig'ida bo'lgan modda.
Kovak	Yarimo'tkazgichda musbat zaryad tashuvchi sifatida qaraladigan elektron yetishmaydigan holat.
Gaz razryadi	Gaz muhitida ionlar va elektronlar harakati hisobiga elektr tokini o'tish jarayoni.
O'zgaruvchan tok	Yo'nalishi va qiymati vaqt bo'yicha davriy o'zgaradigan elektr toki.
Samaraviy qiymat	O'zgaruvchan tokning issiqlik ta'siri bo'yicha ekvivalent o'zgarmas tok qiymati.
Induktiv qarshilik	Induktiv elementning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligi.
Sig'im qarshilik	Kondensatorning o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligi.
Impedans	O'zgaruvchan tok zanjirining to'la qarshiligi.

Faza siljishi	Tok va kuchlanish tebranishlari orasidagi burchak farqi.
Rezonans	RLC zanjirda induktiv va sigʻim qarshiliklar tenglashganda tokning maksimumga yetishi.
Quvvat koeffitsiyenti	Aktiv quvvatning toʻla quvvatga nisbati, $\cos\varphi$ bilan ifodalanadi.

VI. ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: O'zbekiston, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: O'zbekiston, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. – T.: O'zbekiston, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild. – T.: O'zbekiston, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

5. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O'zbekiston, 2023.
6. O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentyabrda qabul qilingan “Ta’lim to’g’risida”gi O’RQ-637-sonli Qonuni.
7. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022–2026-yillarga mo’ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to’g’risida”gi PF-60-son Farmoni.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktyabrdagi “O'zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to’g’risida”gi PF-5847-son Farmoni.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 26-sentyabrdagi “Oliy ta’lim muassasalariga kirish uchun nomzodlarni maqsadli tayyorlash tizimini yanada takomillashtirish to’g’risida”gi PQ-3290-sonli Qarori.

III. Maxsus adabiyotlar

10. Qurbonov M., Uzoqova G.S., Tursunov K.Sh. Fizika o’qitishning nazariy asoslari. – T.: O'zbekiston, 2008.
11. Jo’rayev M.D. Fizika o’qitish metodikasi. – T.: TDPU, 2013.
12. Qurbonov M., Begmatova D. Fizika o’qitish uslubi fanidan majmua. – T., 2015.
13. Sadriddinov N., Rahimov A., Mamadaliyev A., Jamolova Z. Fizika o’qitish uslubi asoslari. – Toshkent: O'zbekiston, 2006.

14. Nurmatov J., Isroilov M.I., Nishonova M. Fizika laboratoriya ishlari. – T.: O‘qituvchi, 2002.
15. Nazirov E.N., Qurbonov M. va boshqalar. Mexanika va molekulyar fizikadan namoyish eksperimentlari. – T.: Universitet, 1999.
16. Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. Elektr va magnetizm. – M.: Nauka, 1982.
17. Sivuxin D.V. Umumiy fizika kursi. Elektr. – M.: Fizmatlit, 2004.
18. Irodov I.E. Umumiy fizika masalalari to‘plami. – M.: Nauka, 1988.
19. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. – Wiley, 2018.
20. Purcell E.M., Morin D.J. Electricity and Magnetism. – Cambridge University Press, 2013.
21. Young H.D., Freedman R.A. University Physics with Modern Physics. – Pearson, 2020.
22. Asekretov O.K., Borisov B.A., Bugakova N.Yu. va boshqalar. Zamonaviy ta’lim texnologiyalari: pedagogika va psixologiya. – Novosibirsk, 2015.
23. Muslimov N.A. va boshqalar. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. – T.: Sano-standart, 2015.
24. Ishmuhamedov R., Abduqodirov A., Pardayev A. Ta’limda innovatsion texnologiyalar. – T.: Iste’dod, 2008.
25. Akademik litseylar uchun fizika fanidan o‘quv dasturi. – T., 2020.

IV. Internet saytlar

26. edu.uz – O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi rasmiy sayti.
27. lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi.
28. bimm.uz – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish bosh ilmiy-metodik markazi.
29. ziyonet.uz – Ziyonet ta’lim portali.
30. natlib.uz – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi.