

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-NORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

“Ro'yxatga olindi”
№ 113
“29” 04 2025- yil



ELEKTR MASHINALARI

FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	700 000	– Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710 000	– Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishi:	60710500	– Elektr muhandisligi

Toshkent – 2025

Fan/modul kodi	O'quv yili 2025/2026	Semestr 4/5	ECTS - Kreditlar 6/6	
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek/rus		Haftadagi dars soatlari 5	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
		Elektr mashinalari	72/72	108/108
2.	<p>I. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o'qitishdan maqsad – talabalar o'rtasida elektr mashinalari, elektr energiyasini o'zgartirish, saqlash va uzatish uchun zamonaviy qurilmalarning ishlash prinsiplari, xususiyatlari va qo'llanilish sohalarini o'rganish va tahlil qilish. Kurs ushbu qurilmalarning fizik-texnik asoslari, konstruktiv xususiyatlari va foydalanish tavsiyalarini chuqur tushunishga qaratilgan. Asosiy maqsad elektr energiyasini aylantirish qurilmalarini, ularni loyihalashtirish, optimallashtirish va integratsiyalash bo'yicha bilimlarni rivojlantirishdir. Talabalar yechimlarning samaradorligi va ishonchligini baholashi lozim.</p> <p>Fanning vazifasi – kursning vazifasi energetika sohasida innovatsion yechimlarni ijodiy loyihalashtirish samarali va ishonchli elektr mashinalari, elektr energiyasini aylantirish qurilmalarini ishlab chiqishga qaratilgan bo'lib, talabalardan texnik jihatdan asosli va innovatsion yechimlarni yaratish uchun muhandislik va konstruktorlik bilimlarini qo'llash qobiliyatini talab qiladi. Talabalarning ijodiy, konstruktorlik va muhandislik tajribasini energiya uskunalar bilan amaliy ishlash, shuningdek, texnik hujjatlarini tahlil qilish orqali qo'lga kiritiladi, bu esa ularning texnik kompetensiyalarini chuqurlashtirishga va axborot-kommunikatsiya tizimlarini elektr bilan ta'minlash sohasida samarali ishlash uchun zarur bo'lgan kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirishga yordam beradi.</p> <p>II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p>Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</p> <p style="text-align: center;">4 semestr</p> <p style="text-align: center;">1-mavzu. Kirish. Elektr mashinalarining qo'llanilishi va tuzilishining rivojlanish bosqichlari</p> <p>"Elektr mashinalari, elektr energiyasini o'zgartirish, saqlash va uzatish qurilmalari" tushunchasi. Transformatorlar, o'zgaruvchan tok asinxron va sinxron mashinalari, o'zgarmas tok mashinalari.</p> <p style="text-align: center;">2- mavzu. Elektr mashinalari qurilmasining fizik asoslari</p> <p>Elektr tokining termal harakatlari, elektromagnetizm va elektromagnit induksiya, bir fazali va uch fazali o'zgaruvchan tok, elektr simlari haqida asosiy ma'lumotlar. Elektromagnit maydon uchun Maksvell tenglamalar tizimi, Joule-Lenz Qonuni, Magnit maydon, Magnit maydonning xususiyatlari.</p> <p style="text-align: center;">3-mavzu. Ferromagnetizm, Magnit zanjirlar</p> <p>Magnit zanjirlar haqida tushunchalar. Ferromagnit materiallarning xususiyatlari. Magnit zanjirlarini hisoblash va tahlil qilish uchun asosiy kattaliklar. Magnit zanjirlarini hisoblashdagi qabul qilishlar. Transformatorning kuchlanish, magnit yurituvchi kuch va tok tenglamalari. Ikkilamchi chulg'am parametrlarini keltirish va transformator almashtirish sxemasi.</p> <p style="text-align: center;">4-mavzu. Transformatorlar</p> <p>Transformatorlar haqida umumiy tushunchalar. Transformatorning ishlash prinsipi. Transformatorning xavodagi o'rni va qo'llanilish sohalari. Transformatorning ishlashi elektromagnit induksiya hodisasiga asoslanganligi. Transformatorlar omillarga ko'ra turlarga ajratilishi.</p> <p style="text-align: center;">5- mavzu. Uch fazali transformatorlar</p> <p style="text-align: center;">Transformatorlarning parallel ishlashi</p> <p>Uch va bir fazali transformatorlarni taqqoslash. Uch fazali kuchlanishlar tizimlari.</p>			

transformatsiyalash uchun uchta bir fazali transformatorlarni guruhga ulash xo'li bilan bajarish Uch sterjenli magnit o'zak va vektor diagrammalari Uch fazali transformator chulg'amlarini ulash yulduzcha, nol o'tkazgichli yulduzcha, uchburchak, nol o'tkazgichli zigzak

6-mavzu. Maxsus transformatorlar turlari

Avtotransformatorlar Payvandlash, chastota o'zgartiruvchi, o'lchov, kuchlanishni silliq rostlovchi, fazalar sonini o'zgartiruvchi, to'g'irlagich qurilmalar uchun, impuls va pik transformatorlari.

7-mavzu. O'zgarmas tok generatorlari. O'zgarmas tok generatorining tavsiflari

O'zgarmas tok generatorning qo'zg'atish usuli bo'yicha klassifikatsiyasi Generatorlarning ulanish sxemalari. O'zgarmas tok generatorlarining tavsiflari

8-mavzu. O'zgarmas tok mashinalarida energiyani o'zgartirish jarayonlari

O'zgarmas tok mashinalarining tuzilishi O'zgarmas tok mashinalarining yakor zanjiri quvvat balans teflamalari Yakor chulg'ami Kollektor Kommutatsiya

9-mavzu. O'zgarmas tok motorlarining tavsiflari

O'zgarmas tok mashinasining yuklamadagi magnit maydoni Yakor reaksiyasi O'zgarmas tok mashinasining EUK va elektr momenti

10-mavzu. Elektr diagramma. Motorlarning ishchi va ekspluatasion tavsiflari

O'zgarmas tok motorlarini ilshga tushirish, revers va tormozlash. Motor rejimida ishlayotgan mashina bilan tormoz rejimida ishlayotgan mashinani solishtirilgan elektr diagrammasi Dinamik tormozlash va qayta ulash rejimlaridagi va amalga oshirish sxemalari

11-mavzu. O'zgarmas tok motor tezligini rostdash

Tezlikni rostdashning asosiy ko'rsatkichlari Reostati boshqarish Ilshga tushirish va tormozlash rejimida tavsiflarni sxemasi va hisoblash Static rejim tavsiflari va tenglamalari Yakor kuchlanishini, magnit maydonni o'zgartirib tezlikni rostdash

12-mavzu. O'zgarmas tok mashinalarining maxsus turlari

Doimiy qo'zg'atishli o'zgarmas tok mashinalari Kranlarda va metallurgiyada ishlatiladigan dvigatellar hamda tortuvchi dvigatellar. Elektr-mashinaviy kuchaytirgich, O'zgarmas tok taxogeneratorlari, Paksiz, yakorli o'zgarmas tok mashinalari Ventilli (kontaktsiz) o'zgarmas tok mashinalari Ijrochi o'zgarmas tok dvigatellari Bir yakorli o'zgartkichlar. Unipolyar o'zgarmas tok mashinalari

5 semestr

1-mavzu. Asinxron mashinaning tuzilishi va ishlash prinsipi

O'zgaruvchan tok asinxron mashinani turlari Asinxron mashinalarning ishlash prinsipi Qisqa tutashgan va faza rotor tuzilishli asinxron mashinalar

2-mavzu. Salt ishlash, yuklama va qisqa tutashuv tajribalari

Salt ishlash, qisqa tutashuv tajribalari. Asinxron mashinaning almashtirish sxemasi Asinxron mashina energetik diagrammasi Aylanitiruvchi momentning sirpanishga bog'liqligi (mexanik tavsif) $M = f(s)$

3-mavzu. Asinxron mashinada energiyani o'zgartirish jarayonlarining matematik tavsifi Asinxron mashinaning vector va energetik diagrammalari Elektromagnit moment Rotori tormozlangan faza rotorli asinxron mashinasida va rotorli aylanayotgan mashinada elektromagnit jarayoni Asinxron mashina generator va motor rejimlaridagi FK, O'zgaruvchan va o'zgarmas isroflar.

4-mavzu. Asinxron elektr mashinasining parametrlarini aniqlash va elektromagnit hisoblash

Asinxron mashinaning almashtirish sxemasi parametrlarini hisoblash Asinxron mashina generator va motor rejimlaridagi FK O'zgaruvchan va o'zgarmas isroflar

5-mavzu. Asinxron elektr motorlarining aylanish tezligini rostdash

Motorlarning passport ma'lumotlari asosida mexanik va elektromexanik tavsiflarni baholash Asinxron motorlarning aylanish tezligini o'zgaruvchan va o'zgarmas chastotada

roslash usullari

6-mavzu. Asinxron motorlarning maxsus turlari

Bir fazali asinxron mashinlar. Kondensatorli asinxron dvigatellar Uch fazali asinxron dvigatellarni bir fazali asinxron dvigatel sifatida ishlatish Himoyalangan (ekranlangan) qutbli bir fazali dvigatel Induktsion kuchlanish rostlagich (induktsion regulyator) Faza rostlagich (faza regulyator) Asinxron chastota o'zgartkich Asinxron kaskadlar Massiv rotorli asinxron elektrmexanik o'zgartkich

7-mavzu. Sinxron elektr mashinasining tuzilishi, ishlash printsipti, tavsiflari

Sinxron mashinalarning ishlash prinsipi, turlari, konstruksiyasi Sinxron mashinalarda magnit maydon qo'zg'atishning asosiy usuli – elektromagnit va o'z-o'zini qo'zg'atish tizimi. Ayon va noayon qutbli sinxron mashina qo'zg'atish chulg'amining magnit maydoni. Ayon va noayon qutbli sinxron mashina magnit tizimi

8-mavzu. Sinxron generatorlar

Sinxron generatorlarni tarmoq bilan parallel ishlash uchun ulashdagi shartlari Sinxron generatorni parallel ishlashi uchun tarmoqqa ulash hamda aniq sinxronizatsiyalash yoki o'z-o'zini sinxronizatsiyalash usullari bilan bajarilishi Parallel ishlashga ulangan generator yuklanishi Sinxron generator burchak va V-simon tavsiflari

9-mavzu. Sinxron mashinalarning tavsiflari

Sinxron generator xususiyatlari yuksiz ishlash, qisqa tutashuv, tashqi va rostlovchi tavsiflari va tajriba sxemalari bilan ifodalanishi Sinxron generator EYKning amaliy diagrammasi Kuchlanish o'zgarishi ΔU_N ni grafik yordamida EYKning amaliy diagrammasini qurib aniqlash

10-mavzu. Sinxron mashinalarni boshqarish

Yakor reaksiyasining ayon va noayon qutbli sinxron mashina ishiga yuklanishning aktiv, induktiv va sig'imi, aralash tashkil etuvchilarining har biri alohida sinxron generatorga ta'sirini aniqlash

11-mavzu. O'zgaruvchan tok mashinalarining isrofi va FIK

O'zgaruvchan tok mashinalarining mashina foydali ish koeffitsienti sinxron generator va sinxron motor uchun, FIK yuklanishning qiymati ($\beta = P_2/P_N$) va xarakteri ($\cos\phi$)ga bog'liqligi

12-mavzu. Yuklanish qobiliyati, sinxron mashinalarning statik barqarorligi

Sinxron generatorlarning burchak xarakteristikasi Sinxron generatorlarning salt ishlash, tashqi, yuklama, roslash, qisqa tutashuv tavsiflari.

4 semestr

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsifa etiladi

1. Transformatorlarning elektr yurutuvchi kuchi, toki va transformatsiyalash koeffitsienti
2. Transformatorlarning salt ishlash va qisqa tutashish parametrlari
3. Transformatorlarning vektor diagrammasi, FIK va isroflari
4. Kuchlanishning nominal o'zgarishi $U_1, \eta = f(\beta)$ va $U_2 = f(\beta)$ bog'liqlik grafiklarini qurish
5. Transformatorlarning parallel ishlashi
6. Avtotransformatorlar parametrlarining qiymatlarini aniqlansin
7. Transformator chulg'amlarining o'ramlar soni aniqlansin
8. Transformator chulg'amlarining guruxlarini aniqlash
9. O'zgaruvchan tok mashinalari chulg'amining yoyilgan sxemasi
10. Asinxron motor sirpanishi, EYK va toki
11. Asinxron motor elektr magnit momenti, FIK va isroflari
12. Asinxron motor aylana diagrammasi va ishchi xarakteristikalari
13. Asinxron motor mexanik xarakteristikasi $n_2 = f(M)$ ni qurish

14. Asinxron motor FIK va isroflarini topish.

15. Faza rotorli asinxron motor nominal M_N va M_{max} , s_N , s_{kr} shuningdek rotor zanjiriga ulangan rezistor qarshiligi topish.

5 semestr

1. 4A seriyali qisqa tutashgan rotorli asinxron motor parametrlarini stator chulg'ami «yulduz» va «uchburchak» ulangan vol uchun aniqlash

2. Sinxron generatorlarning xarakteristikalarini Pot'e diagrammasi bo'yicha tahlili

3. Sinxron generatorlarning burchak xarakteristikasini va sinxronlovchi quvvat ko'effitsientini hisoblab, qurish

4. Uch fazali sinxron generatorlarning parametrlarini aniqlash

5. Sinxron generatorlarning vektor diagrammasini qurish

6. Ayon qutbli sinxron generatorning asosiy M_{as} va M_r reaktiv momentni topish

7. CJH 2 seriyali uch fazali sinxron motorning aylanish chastotasini aniqlash

8. Ikki qutbli noayon qutbli sinxron mashinaning chulg'am o'ralgan qismini uzunligini aniqlash

9. O'zgarmas tok mashinalarining yakor chulg'ami, EYK, yakor reaksiyasi

10. Oddiy o'ng yo'li ikki qatlamli sirtmoqsimon chulg'am yoyilgan sxemasini qurish

11. Chulg'am parallel shoxobchalari ulanishlarining prinsipal elektr sxemasini qurish

12. EYKlarning yulduzi va ko'pburchagi

13. Parallel va mustaqil qo'g'atishli o'zgarmas tok generatorlari

14. Parallel va mustaqil qo'g'atishli o'zgarmas tok motorlari

15. Ketma-ket qo'g'atishli O'TM larning ish xarakteristikalari

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan yoki o'rnatilgan tartibda jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq

IV. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlari rejalashtirilmagan

V. Kurs ishi bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Kurs ishi rejalashtirilmagan

VI. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

4 semestr

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Transformatorlar tashqi xarakteristikasini tadqiq qilish.

1. Transformatorlarning salt ishlash va qisqa tutashish parametrlari va parallel ishlashi

2. O'zgaruvchan tok mashinalari chulg'amining yoyilgan sxemasini qurish

3. Asinxron motor aylana diagrammasi yordamida ishchi xarakteristikalarini qurish

4. Pot'e diagrammasi bo'yicha sinxron generatorning xarakteristikalarini tahlili

5. Sinxron generatorlarning burchak xarakteristikasini va sinxronlovchi quvvat ko'effitsientini hisoblab qurish

6. O'zgarmas tok mashinalarining yakor chulg'amining yoyilgan sxemasini va parallel shoxobchalar sxemalarini qurish

7. Parallel va mustaqil qo'g'atishli o'zgarmas tok motorlarning FIK va isroflari

Mustaqil ishlar

5 semestr

Mustaqil ishlar uchun tavsiya etiladigan mavzular va topshiriqlar

1. Amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish va uy ishlarini bajarish, hisobotlar

	<p>tayyorlash.</p> <p>2. Fan mavzulari yuzasidan tavsiya etilgan adabiyotlarni o'qib nazariy bilimlarni oshirish.</p> <p>3. NI Multisim dasturiy muhiti yordamida sxemalarni yig'ishni o'rganish.</p> <p>4. 1- Mustaqil ish. Berilgan variantlar asosida "Uch fazali transformatori AUX, $\eta=f(\beta)$ va $U_2=f(\beta)$ bog'liqlik grafiklarini qurish". Hisoblash natijalari hisobot shaklda topshiriladi va himoya qilinadi.</p> <p>5. 2- Mustaqil ish. Berilgan variantlar asosida "O'zgaruvchan tok mashinalari chulg'amining yoyilgan sxemasini va EYK ko'pburchagini qurish". Mustaqil ish natijalari yozma hisobot ko'rinishida topshiriladi va himoya qilinadi.</p> <p>6. 3- Mustaqil ish. Berilgan variantlar asosida "Pot'e diagrammasi bo'yicha sinxron generatorning xarakteristikalarini tahlil qilish". Mustaqil ish natijalari yozma hisobot shaklda topshiriladi topshiriladi va himoya qilinadi.</p> <p>7. 4- Mustaqil ish. Berilgan variantlar asosida "O'zgarmas tok mashinalari chulg'amining yoyilgan sxemasini va EYK ko'pburchagini qurish". Mustaqil ish natijalari yozma hisobot ko'rinishida topshiriladi va himoya qilinadi.</p> <p>Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.</p>
3.	<p>Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)</p> <p>Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektr mashinalari, saqlash va uzatish qurilmalarining asosiy ishlash prinsiplarini; Elektr mashinalarining asosiy texnik parametrlarini; Elektr mashinalari ni tanlash va hisoblash prinsiplarini; Zamonaviy energetika tizimlarida elektr mashinalarining asosiy qo'llanmalarini samarali tashkil qila bilish haqida <i>tasavvurga ega bo'lishi</i>; • Elektr mashinalari ishini tahlil qilish va ular uchun maqbul yechimlarni tanlash; Elektr mashinalari samaradorlik va ishonchlik talablarini hisobga olgan holda loyihalash; Elektr mashinalarining asosiy texnik parametrlari hisob-kitoblarini bajarish haqida <i>tasavvurga ega bo'lishi va ulardan foydalana olishi</i>; • Elektr mashinalari va elektromexanik asbob-uskunalarining ishlash samaradorligini baholash; Elektr energetika tizimlarining samaradorligi va samaradorligini yaxshilash uchun innovatsion yondashuvlar va texnologiyalarni qo'llay olishi haqida <i>ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak</i>.
4.	<p>Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ma'ruzalar; • amaliy ishlarni bajarish va sulosalash; • laboratoriya ishlarni bajarish va sulosalash; • interfaol keys-stadilar; • blis-so'rov; • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish; • jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar
5.	<p>Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat uchun berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishini topshirish</p>
6.	<p>Asosiy adabiyotlar</p> <p>1. Konstantin O. Pappaliou //Springer Handbook of Power Systems // Springer Nature Singapore Pte Ltd 2021 // Springer Nature Singapore Pte Ltd 2021 // https://doi.org/10.1007/978-981-32-9938-2</p> <p>2. Salimov J. S. Elektr mashinalari [Text] talabalar uchun darslik // J. S. Salimov, N. B. Pirmatov -I. O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011 - 408 b. 467</p>

Qo'shimcha adabiyotlar

1 Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 1 учебник для вузов. И.П. Копылов -2-е изд., испр. и доп. – Москва. Издательство Юрайт, 2024. — 267 с. –высшее образование) – ISBN 978-5-534-03222-2.

2 Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 2 учебник для вузов. И.П. Копылов -2-е изд., испр. и доп. – Москва. Издательство Юрайт, 2024. — 407 с. –высшее образование) – ISBN 978-5-534-03224-6

Axborot manbalari

1. Электрические машины [https://aktif.kz/static/uploads/uploaded_files/](https://aktif.kz/static/uploads/uploaded_files/260840d45d246637ac74aa9b3dc56227.pdf)

260840d45d246637ac74aa9b3dc56227.pdf

2. www.tunt.uz

3. <https://ru.about-motors.com/motorcontrol/electricmachine/>

7. **Mazkur o'quv dastur universitet Kengashning 2025-yil 29.09.2024dagi 819/750/751 -sonli yig'ilishida tasdiqlangan..**

8. **Fan/modul uchun mas'ul:**

Mustafakulova Gulzoda-Toshkent axborot texnologiyalar universiteti "Energiya ta'minlash tizimlari" kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi

9. **Taqrizchilar:**

N.B. Pirmatov – Toshkent davlat texnika universiteti elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi kafedrasi professori

O.M. Ismailov – Toshkent axborot texnologiyalar universiteti "ETT" kafedrasi professori, t.f.d

