

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

MUHAMMAD AL-XOREZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI



“ELEKTRON SXEMALARNI MODELASHTIRISH”

FANI BO'YICHA

SILLABUS

<b>Bilim sohasi:</b>	700 000	– Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
<b>Ta'lim sohasi:</b>	710000	– Muhandislik ishi
<b>Ta'lim yo'nalishi:</b>	60710600	– Elektr energetikasi (Axborot texnologiyalar va kommunikatsiyalar)

Toshkent – 2025

## MODUL/FAN SILLABUSI

<b>Fan nomi:</b>	Elektron sxemalarni modellashtirish
<b>Fan turi:</b>	Tanlov
<b>Fan kodi:</b>	
<b>Bosqich:</b>	3
<b>Semestr:</b>	6
<b>Ta'lim shakli:</b>	Kunduzgi
<b>Mashg'ulotlar shakli va semestrga ajratilgan soatlar:</b>	180
Ma'ruza	42
Amaliy mashg'ulotlar	30
Laboratoriya mashg'ulotlari	-
Seminar	-
Mustaqil ta'lim	108
<b>Sinov birligi miqdori:</b>	6
<b>Baholash shakli:</b>	Yozma
<b>Fan tili:</b>	O'zbek

### Fan maqsadi (FM)

<b>FM1</b>	<p>Fanni o'qitishning maqsadi bu yo'nalishlarida ta'lim olayotgan har bir talabada talaba zamonaviy modellashtirish va hisoblash dasturiy vositalaridan foydalangan holda matematik modellarni yaratish, tahlil qilish, raqamli tadqiqotlar o'tkazish va elektromexanik tizimlarning xususiyatlarini optimallashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak.</p> <p>Talabalar elektromexanik tizimlarning tuzilmalari va parametrlarini tanqidiy tahlil qila olishlari kerak. Ular qurilmalarning kirish va chiqish qiymatlari o'rtasidagi asosiy bog'liqlikni aniqlashlari kerak. Matematik modellarni yaratish va ularning etarligini baholash ko'nikmalarini shakllantirish muhimdir. Talaba modellashtirish natijalarini muhandislik muammolari kontekstida talqin qila olishi kerak. Kompetensiya olingan modellar asosida asosli texnik qarorlar qabul qilishni o'z ichiga oladi.</p>
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Fanni o'zlashtirish uchun zarur boshlang'ich bilimlar

<b>1.</b>	Fizika (PHYS16MBK)
<b>2.</b>	Oliy matematika (OM112314)

### Ta'lim natijalari (TN)

<b>Bilimlar jixatidan:</b>	
<b>TN1</b>	<p><b>Texnik kompetensiya:</b> talaba zamonaviy modellashtirish va hisoblash dasturiy vositalaridan foydalangan holda matematik modellarni yaratish, tahlil qilish, raqamli tadqiqotlar o'tkazish va elektromexanik tizimlarning xususiyatlarini optimallashtirish uchun zarur bo'lgan bilim, ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak.</p>
<b>TN2</b>	<p><b>Analitik kompetensiya:</b> Talabalar elektromexanik tizimlarning tuzilmalari va parametrlarini tanqidiy tahlil qila olishlari kerak. Ular qurilmalarning kirish va chiqish</p>

	qiymatlari o'rtasidagi asosiy bog'liqlikni aniqlashlari kerak. Matematik modellarni yaratish va ularning etarligini baholash ko'nikmalarini shakllantirish muhimdir. Talaba modellashtirish natijalarini muhandislik muammolari kontekstida talqin qila olishi kerak. Kompetensiya olingan modellar asosida asosli texnik qarorlar qabul qilishni o'z ichiga oladi.
TN3	<b>Kommunikativ va hamkorlikdagi kompetensiya:</b> jamoada ishlash, bilim va tajriba almashish, muammolarni birgalikda hal qilish va umumiy maqsadlarga erishish uchun turli nuqtai nazarlarni hisobga olish; jamoaviy ish, samarali muloqot va issiqlik texnikasi va gidroenergetika loyihalarida birgalikda qaror qabul qilish.
	<b>Ko'nikmalar jihatidan:</b>
TN4	<b>Texnik tajriba:</b> Elektron sxemalarni modellashtirish Talabalarni zamonaviy elektron sxemalarni modellashtirish vositalari bilan amalda ishlashga o'rgatish, ularning real tizimlar bilan ishlash bo'yicha malakasini oshirish, uskunalari bilan ishlash bo'yicha amaliy ko'nikmalar, tajriba va sinov tajribasi, qurilmalarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash qobiliyati va ixtisoslashtirilgan vositalar va dasturiy ta'minotdan foydalanish tajribasi.
TN5	<b>Analitik tajriba:</b> ma'lumotlarni tahlil qilish, nosozliklarni aniqlash, tajribalar natijalarini baholash, olingan ma'lumotlar asosida xulosalar chiqarish va asosli qarorlar qabul qilish qobiliyati.
TN6	<b>Kommunikativ va hamkorlik tajribasi:</b> hamkasblar bilan samarali muloqot qilish, ma'lumot almashish, jamoada ishlash, muammolarni birgalikda hal qilish, shuningdek, boshqalarning fikrlarini tinglash va konstruktiv munosabatlarni o'rnatish qobiliyati.
TN7	<b>Texnik mahorat:</b> elektron hisoblash jihozlari bilan ishlash, sxemalashtirish almashuvi qurilmalarini bilish, diagnostika qilish va texnik xizmat ko'rsatish, shuningdek, energiyaning saqlanish va aylanish qonuni.
TN8	Ma'lumotlarni tahlil qilish, asosiy jihatlarni aniqlash, xulosalar chiqarish va olingan ma'lumotlarga asoslangan holda asoslangan qarorlar qabul qilish qobiliyati.
TN9	<b>Analitik mahorat:</b> ma'lumotlarni tahlil qilish, asosiy jihatlarni ta'kidlash, tizimlar va qurilmalarning samaradorligini baholash va olingan natijalar va ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish qobiliyati.

Fan mazmuni		
Mashg'ulotlar shakli: ma'ruza (M)		soat
M.1	<b>Magnit va magnit ekvivalent zanjirlar</b> (Asoslar, elektr zanjirlari bilan analogiyalar, magnit zanjirlar modellarini qurish)	4
M.2	<b>Doimiy tokli induktorni loyihalash</b> (Modellashtirish usullari, induktivlik va to'yinganlikni hisoblash)	4
M.3	<b>Kuch va aylanish momentini hisoblash (MEC yordamida)</b> (Elektromexanik parametrlarni hisoblash uchun ekvivalent zanjirlar metodini qo'llash)	4
M.4	<b>Elektromagnitni loyihalash</b> (Magnit sxema xususiyatlari, magnit oqimi va tortish kuchini hisoblash)	4
M.5	<b>Magnit yurakchadagi yo'qotishlar va material xususiyatlari</b> (Gisterezis va girdob yo'qotishlari, chastota va materialning ta'siri)	4
M.6	<b>Taqqoslab o'ralgan chulg'amlar va aylanuvchi elektr mashinalari</b> (Konstruksiya, modellashtirish va chulg'amlarning xususiyatlari)	2
M.7	<b>PMAC mashinalarini loyihalashga kirish</b> (Doimiy magnitlarni modellashtirish, EYUK, aylanish momenti va issiqlik effektlarini hisoblash)	4
M.8	<b>Issiqlik ekvivalent zanjirlari</b> (Issiqlik modellashtirish usullari, elektr zanjirlari bilan analogiyalar)	2

<b>M.9</b>	<b>O'zgaruvchan tokli o'tkazgichlardagi yo'qotishlar (Terining ta'siri, yaqinlik effekti, yo'qotishlarni kompensatsiya qilish usullari)</b>	2
<b>M.10</b>	<b>Elektromagnit zanjirlarni sonli modellashtirish usullari (FEM, MEC, COMSOL va Ansys Maxwell' da modellashtirish)</b>	2
<b>M.11</b>	<b>Magnit materiallarning nochiziqli xususiyatlarini modellashtirish (BH-egri chiziqlari, to'yinganlik, gisterezis)</b>	2
<b>M.12</b>	<b>Magnit zanjirlarda o'tish jarayonlarini simulyatsiya qilish (Tahlil usullari, vaqt diagrammalari, SPICE/Simulink qo'llanilishi)</b>	2
<b>M.13</b>	<b>Elektromagnit va issiqlik modellarini integratsiyalash (Qo'shma modellashtirish, iteratsion va kobrending yondashuvlari)</b>	2
<b>M.14</b>	<b>Elektromagnit qurilmalarni loyihalash va optimallashtirishni avtomatlashirish (Dasturiy muhitlar, optimallashtirish algoritmlari, sun'iy intellektdan foydalanish)</b>	2
<b>M.15</b>	<b>Elektr zanjirlarini modellashtirishda nosozliklar va ishonchlilik tahlili (Zaif joylarni aniqlash, cheklangan holatlarni tahlil qilish)</b>	2
	<b>Jami:</b>	42
<b>Mashg'ulotlar shakli: amaliy mashg'ulot (A)</b>		
<b>A.1</b>	Modellashtirishga kirish: MATLAB/Simulink bilan tanishuv va ularning imkoniyatlari	2
<b>A.2</b>	Chiziqli elektr dvigatelining matematik modelini qurish	2
<b>A.3</b>	Doimiy tokli elektroprivodning bir konturli boshqaruv tizimini modellashtirish	2
<b>A.4</b>	Doimiy tokli dvigatelli tizimdagi o'tish jarayonlarini tahlil qilish	2
<b>A.5</b>	Qisqa tutashgan rotorli asinxron dvigatelni modellashtirish	2
<b>A.6</b>	Asinxron dvigatelning ishg'ar tushirish xususiyatlarini Simulinkda o'rganish	2
<b>A.7</b>	Sinxron dvigatelni modellashtirish va uning barqarorligini tahlil qilish	2
<b>A.8</b>	Elektromexanik tizimning vektorli modelini qurish	2
<b>A.9</b>	Modellashtirishga kirish: MATLAB/Simulink bilan tanishuv va ularning imkoniyatlari	2
<b>A.10</b>	PID kontrollerli yopiq konturli elektr haydovchi tizimining modelini yaratish	
<b>A.11</b>	Bosqichli motorli tizimni modellashtirish	
<b>A.12</b>	Nozik joylashishni aniqlash tizimlarida servo haydovchi ishini tahlil qilish	
<b>A.13</b>	Elektr dvigatellarining favqulodda ish rejimlarini simulyatsiya modellashtirish	
<b>A.14</b>	Tezlik bilan qayta aloqa bilan elektromexanik tizimlarni modellashtirish	
<b>A.15</b>	Matematik modellashtirish asosida elektr yuritma tizimining parametrlarini optimallashtirish	
	<b>Jami</b>	30

<b>Mustaqil ta'lim (MT)</b>		
<b>MT1</b>	Elektromexanik DC tizimlarini matematik modellashtirish	2
<b>MT2</b>	Sincap qafasli asinxron motorini modellashtirish	2
<b>MT3</b>	Doimiy magnitli sinxron mashina modelini qurish	4
<b>MT4</b>	DC elektr haydovchisida vaqtinchalik tahlil	4
<b>MT5</b>	Elektromexanik haydovchi boshqaruv tizimlarini modellashtirish	2
<b>MT6</b>	Elektromexanik tizimlarni modellashtirish uchun MATLAB/Simulink-dan foydalanish	4
<b>MT7</b>	Elektr haydovchining mexanik xususiyatlarini simulyatsiya modellashtirish	4
<b>MT8</b>	Uch fazali dvigatelning vektor modelini qurish	4
<b>MT9</b>	Tezlik bilan qayta aloqa tizimlarini modellashtirish	4
<b>MT10</b>	Elektromexanik tizimning yukini elastik rishta shaklida modellashtirish	2

MT11	Elektromexanik tizimlarning barqarorligini tahlil qilish	2
MT12	Pozitsiyani boshqarish tizimlarini modellashtirish	2
MT13	Elektromexanik modellarda PID kontrollerini qo'llash	4
MT14	Dvigatelni ishga tushirish va tormozlashda vaqtinchalik jarayonlarni modellashtirish	4
MT15	Transformatorning raqamli modelini yaratish	4
MT16	Chiziqli bo'lmagan elementlarga ega elektromagnit tizim modeli	4
MT17	Elektromexanik blokning bir qismi sifatida vites qutisini modellashtirish	4
MT18	Dvigatel sariqlarida issiqlik jarayonlarini hisoblash va modellashtirish	4
MT19	Drayv elektr ta'minoti tizimining modelini qurish	4
MT20	Bosqichli motorlar asosida tizimlarni modellashtirish	4
MT21	Elektromexanik qurilmalarning ishlashiga kuchlanish harmonikalarining ta'sirini tahlil qilish	4
MT22	Elektromexanik tizimning tebranish rejimlarini modellashtirish	4
MT23	Qarshilik momenti bilan elektromexanik tizimni modellashtirish	4
MT24	Tormozlash moslamasining modelini qurish	4
MT25	Elektromexanik qurilmalarni loyihalashda SAPR tizimlarini qo'llash	4
MT26	Gibrid elektromexanik tizim modelini yaratish	4
MT27	Model parametrlarining haydovchini boshqarishning aniqligiga ta'siri	4
MT28	Elektromexanik energiya konvertorini modellashtirish	4
MT29	Elektromexanik tizimning diskret modelini qurish	4
MT30	Simulinkda turli dvigatel modellarining qiyosiy tahlili	4
<b>Umumiy</b>		<b>108</b>

#### Talabalar bilimini nazorat qilish

Talabalar bilimini baholash semestr va oraliq nazorat davomida o'qitish materiallarini o'zlashtirish ko'rsatkichi (test, topshiriq va yozma ish natijasi)ga asoslangan.

Reyting baholash turlari	%	O'tkazish vaqti
<b>Joriy baholash:</b>	<b>20</b>	
Amaliy mashg'ulotlarda faolligi, savollarga to'g'ri javob berganligi, amaliy topshiriqlarni bajarganligi uchun: 1-amaliy ish uchun: 2% 2-amaliy ish uchun: 3% 3-amaliy ish uchun: 3% 4-amaliy ish uchun: 2% 5-amaliy ish uchun: 2% 6-amaliy ish uchun: 2% 7-amaliy ish uchun: 2% 8-amaliy ish uchun: 2% 9-amaliy ish uchun: 2%	20	Semestr davomida
<b>Oraliq baholash:</b>	<b>30</b>	
Oraliq nazorat yozma ish (ma'ruzachi o'qituvchi tomonidan qabul qilinadi).	15	14-hafta

Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi: - referat tayyorlash: 5 % - taqdimot tayyorlash va himoya qilish: 10 %		15	Semestr davomida
<b>Yakuniy nazorat</b>		<b>50</b>	<b>16-hafta</b>
№	Baholash mezonlari	Maksimal ball	Tavsif
1	Savolga to'liq va aniq javob berish	5.0	Savolning barcha jihatlarini to'liq yoritish, to'g'ri ifodalar, xatolarsiz tushuntirish, ta'riflar, tasniflar, prinsiplardan foydalanilgan bo'lishi.
2	Kasbiy terminologiyadan to'g'ri foydalanish	2.5	Mavzuga mos ilmiy va texnik terminlardan to'g'ri va o'rinli foydalanish.
3	Tushuncha chuqurligi va izchil izoh berish	3.0	Mavzuni chuqur tushunganini ko'rsatish, izchil mantiqiy bayon, misollar, dalillar va sabab-oqibat bog'liqlari mavjud bo'lishi.
4	Bayon aniq, tuzilgan va imloviy saviyaga ega bo'lishi	2.0	Javob tuzilmasi aniq (kirish, asosiy qism, xulosa), imloviy va uslubiy xatolarsiz yozilgan bo'lishi.
	1 ta savol uchun jami	12.5 ball	
<b>JAMI:</b>		<b>100</b>	

<b>Asosiy adabiyotlar</b>	
1.	Сизганова. Е.Ю., ГЕРАСИМЕНКО А.А. Математические задачи электроэнергетики: учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ... 13.03.02.07 – Электроснабжение Красноярск: СФУ, 2016
2.	Зубков Н.И., Платонова Е.В., Торопов А.С. Моделирование электроэнергетических систем в среде MATLAB: учеб. пособие.; рекомендовано СибРУМЦ Абакан: РИО ХТИ – филиала СФУ, 2010
3.	Кузнецов В. Ф. Электромеханические системы. Примеры исследования с использованием программы Matlab: учебное пособие для вузов Москва: Горная книга, 2009
<b>Qo'shimcha adabiyotlar</b>	
1.	Sudhoff, S.D. (2014). Power Magnetic Devices: A Multi-Objective Design Approach. Wiley.
2.	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учеб. Курс Москва: Питер, 2005
3.	Гонсалес Р. С., Вудс Р. Е., Эддис С. Л. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: монография Москва: Техносфера, 2006
4.	Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink: Москва: ДМК Пресс, 2008
5.	Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9: монография Москва: НТПресс (NT Press), 2006

6	Шаталов А. Ф. Моделирование в электроэнергетике Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014
	Internet manbalar
1	Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс]: научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: <a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a> .
2	Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://lib.sfu-kras.ru/">http://lib.sfu-kras.ru/</a> ; <a href="http://tube.sfu-kras.ru/">http://tube.sfu-kras.ru/</a> .

### Fan o'qituvchisi to'g'risida ma'lumot

<b>Mualliflar:</b>	E.Borisova - Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, "Energiya ta'minlash tizimlari" kafedrasida katt.o'qituvchi B. Jumamuratov - Toshkent axborot texnologiyalar universiteti "Energiya ta'minlash tizimlari" kafedrasida katta o'qituvchisi.
<b>Ye-mail:</b>	behzodjumamuratov3@gmail.com
<b>Tashkilot:</b>	Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, "Energiya ta'minlash tizimlari" kafedrasida
<b>Taqrizchilar:</b>	N.B. Pirmatov – Toshkent davlat texnika universiteti elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi kafedrasida professori O.M. Ismailov – ETT kafedrasida professori, tfd

Mazkur 29 - 09 sillabus № 18/20/19 universitet sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan. Kengashining

Mazkur 22 - 09 sillabus № 9 "Televizion texnologiya" fakultet Kengashining sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

Mazkur 4 - 07 sillabus № 18 "Energiya ta'minlash tizimlari" kafedrasining sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i

A.K. Ergashev

Kafedra mudiri

D. E. Eshmuradov

Tuzuvchi

E. Borisova

Tuzuvchi

B.A. Jumamuratov

