

### სასწავლო კურსის სილაბუსი

სასწავლო კურსის სახელწოდება	ენერგეტიკული სისტემები Power Systems
ავტორი (ავტორები)	სასწავლო კურსის სილაბუსის ავტორი: იაკირ ბიჯამოვი
ლექტორი (ლექტორები)	ლექტორის სახელი, გვარი: იაკირ ბიჯამოვი; სტატუსი: მოწვეული პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი; სამუშაო ადგილი: ენერგეტიკის ინსტიტუტი; საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელეფონი - 899757203, ელ. ფოსტა - y.bijamov@gmail.com;
სასწავლო კურსის კოდი	დროებითი პირობითი კოდი EEE13
სასწავლო კურსის სტატუსი	1. ფაკულტეტი - ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
	2. სწავლების საფეხური - ბაკალავრიატი
	3. სავალდებულო
სასწავლო კურსის მიზნები	კურსის მიზანია შეასწავლოს სტუდენტს ელექტროგენერაციის სისტემები და მათი შიდა ელექტრული სისტემების სტრუქტურა, შემადგენლობის ტექნიკური მახასიათებლები, სქემები, სისტემების გათვლის, კონსტრუირების და ექსპლუატაციის თავისებურებანი.
კრედიტების რაოდენობა და საათების განაწილება სტუდენტის დატვირთვის შესაბამისად (ECTS)	სასწავლო კურსის კრედიტები 5 ECTS, 125 საათი;  სტუდენტის საკონტაქტო მუშაობის საათების რაოდენობა სემესტრული გათვლით 65 <b>მათ შორის:</b> შუალედური გამოცდის ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო – 2 საათი; დასკვნითი გამოცდის ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო – 3 საათი  სტუდენტის დამოუკიდებელი მუშაობის საათების რაოდენობა სემესტრული გათვლით 60 <b>მათ შორის:</b> შუალედური გამოცდის მოსამზადებლად განკუთვნილი დრო 10 საათი; • დასკვნითი გამოცდის მოსამზადებლად განკუთვნილი დრო 10 საათი.

დაშვების წინაპირობები	ელექტრული წრედები EEE1, უცხო ენა 2
სწავლის შედეგები	ა) ცოდნა და გაცნობიერება - ელექტროენერგეტიკის სფეროს კომპლექსური საკითხების გაცნობიერება; ბ) ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი - ენერგეტიკის სფეროს ტექნიკურ ინფორმაციასთან მუშაობა, სწემების გათვლების წარმოება.
სასწავლო კურსის შინაარსი	წარმოდგენილია დანართში
სწავლების/სწავლის მეთოდები	ლექცია 2 საათი კვირაში, სულ 30 სთ; პრაქტიკული 2 საათი კვირაში, სულ 30 სთ; აქედან: გაცნობითი მეცადინეობები ენერგობიექტებზე სულ 10 საათი პრაქტიკული მეცადინეობის სემესტრულ შემადგენლობაში
შეფასების კრიტერიუმები	შუალედური და დასკვნითი (საბოლოო) შეფასების ფორმები: ლექციაზე დასწრება - 10 ქულა; კოლოკვიუმი - 30 ქულა; წერითი გამოცდა - 20 ქულა; დასკვნითი გამოცდა - 40 ქულა.  შეფასების კრიტერიუმები. სილაბუსით დაგეგმილი მისანიჭებელი ქულის მიხედვით ხდება მიღებული შედეგებისათვის შესაბამისი წონითი კოეფიციენტის მინიჭება და ქვემოდმოყვანილი კრიტერიუმებით შეფასება: წერილობითი გამოცდა 1. 9-10 ქულა: პასუხი სრულია; საკითხი ზუსტად და ამომწურავად არის გადმოცემული; ტერმინოლოგია დაცულია. სტუდენტი ზედმიწევნით კარგად ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ განვლილ მასალას, ღრმად და საფუძვლიანად აქვს ათვისებული როგორც ძირითადი, ისე დამხმარე ლიტერატურა 2. 7-8 ქულა: პასუხი სრულია, მაგრამ შეკვეცილი. ტერმინოლოგიურად გამართულია: საკითხის გადმოცემისას არსებითი შეცდომა არ არის: სტუდენტი კარგად ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ განვლილ მასალას; ათვისებული აქვს ძირითადი ლიტერატურა 3. 5-6 ქულა: პასუხი არასრულია; საკითხი დამაკმაყოფილებლად არის გადმოცემული; ტერმინოლოგია ნაკლოვანია; სტუდენტი ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ მასალას, მაგრამ

	<p>აღინიშნება მცირედენი შეცდომები</p> <p>4. 3-4 ქულა: პასუხი არასრულია; ტერმინოლოგია მცდარია; საკითხის შესაბამისი მასალა გადმოცემულია ნაწილობრივ; სტუდენტს არასაკმარისად აქვს ათვისებული ძირითადი ლიტერატურა; აღინიშნება რამდენიმე არსებითი შეცდომა</p> <p>5. 1-2 ქულა: პასუხი ნაკლოვანია. ტერმინოლოგია არ არის გამოყენებული, ან არ არის შესაბამისი; პასუხი არსებითად მცდარია. გადმოცემულია საკითხის შესაბამისი მასალის მხოლოდ ცალკეული ფრაგმენტები</p> <p>6. 0 ქულა: პასუხი საკითხის შესაბამისი არ არის ან საერთოდ არაა მოცემული.</p> <p>ზეპირი გამოკითხვა პრაქტიკული მეცადინეობების განმავლობაში (თუ პრაქტიკული მეცადინეობის წამყვანი საჭიროთ თვლის სალონტროლოებთან ერთად აწარმოოს ზეპირი გამოკითხვა)</p> <p>1. 19-20 ქულა: ზედმიწევნით ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ ყველა საკითხს, აქვს დამოუკიდებელი და შემოქმედებითი აზროვნების უნარი, შეუძლია ნებისმიერი საპროგრამო მასალის გადმოცემა ამომწურავად პროფესიულ ენაზე, პასუხობს ლექტორის მიერ დასმულ პროგრამასთან დაკავშირებულ დამატებით შეკითხვებს</p> <p>2. 15-18 ქულა: ერკვევა პროგრამით გათვალისწინებულ ყველა საკითხში, აქვს საგანში დამოუკიდებელი აზროვნების უნარი, შეუძლია ნებისმიერი საპროგრამო მასალის გადმოცემა</p> <p>3. 10-14 ქულა: ერკვევა პროგრამით გათვალისწინებული საკითხების მნიშვნელოვან ნაწილში; შეუძლია საპროგრამო მასალის გადმოცემა, ათვისებული აქვს ძირითადი ლიტერატურის მნიშვნელოვანი ნაწილი</p> <p>4. 3-9 ქულა: პროგრამით გათვალისწინებული საკითხების ნახევარზე ნაკლების გადმოცემა შეუძლია დამაკმაყოფილებლად. ძირითადი ლიტერატურის მნიშვნელოვანი ნაწილი სუსტად აქვს დამუშავებული</p> <p>5. 0-3 ქულა: პროგრამით გათვალისწინებული საკითხებიდან არც ერთი არ არის განხილული დამაკმაყოფილებლად.</p> <p>დასკვნით გამოცდაზე დაშვების წინაპირობა -11 ქულა.</p>
--	--

ძირითადი ლიტერატურა	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неклепаев Б., Крючков И., Электрическая часть электростанций и подстанций.</li> <li>2. Цыганков В. Организация и управление электрическими системами, Минск 2000.</li> </ol>
დამხმარე ლიტერატურა და სხვა სასწავლო მასალა	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы современной энергетики. Ч.2. Современная электроэнергетика, Под ред.проф. Бурмана А.П. и Стралева В.А.</li> <li>2. ინტერნეტ რესურსი MIT 6.979, 6.685, 6.334 კურსებიდან</li> </ol>
დამატებითი ინფორმაცია/პირობები	

სასწავლო კურსის შინაარსი

N	თემა (ლექცია/სამუშაო ჯგუფი/პრაქტიკული, ლაბორატორიული სამუშაო და ა.შ.)	სასწავლო მასალა
1	თემა 1. ზოგადი ინფორმაცია ელექტროსადგურების შესახებ, სადგურის სტრუქტურის ფორმირების პრინციპები და თავისებურებანი.	[1], გვ. 5-15
2	თემა 2. გენერატორები და ტრანსფორმატორები, გენერატორების აღზნების სისტემები, გენერატორების გაცივების სისტემები, გენერატორის ველის ჩაქობა, გენერატორების პარალელური მუშაობა, გენერატორების ნორმალური რეჟიმები, გენერატორების გაშვების რეჟიმები, დაშვებული გადატვირთვები, არასიმეტრიული დატვირთვა, არასინუსოიდალური დატვირთვა, ასინქრონული რეჟიმი, ტრანსფორმატორები და მათი პარამეტრები, ტრანსფორმატორების გაცივება, ტრანსფორმატორების დატვირთვა, ტრანსფორმატორების პარალელური მუშაობა.	[1], გვ. 16-28
3	თემა 3. ელექტრული შეერთებების მთავარი სქემები, მთავარი სქემის ელემენტები, სხვადასხვა ტიპის ელექტროსადგურების მთავარი სქემები, ქვესადგურების მთავარი სქემები, მთავარი სქემის შერჩევა - მოთხოვნები და რეკომენდაციები, ტრანსფორმატორების შერჩევა, ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარება. მთავარი სქემების მაგალითები.	[1], გვ. 29-45
4	თემა 4. საკუთარი კვების წყაროები, საკუთარი საჭიროების მექანიზმები, მექანიზმების ელექტროძრავები და მათი გაშვების	[1], გვ. 46-60

	რეჟიმები, საკუთარი კვების სქემები, მაღალი ძაბვის გამომრთველები, გამორთვის პროცესების თავისებურებანი, ზეთიანი გამომრთველები, საჭაერო გამომრთველები, ელექტრომაგნიტური და ვაკუუმური გამომრთველები, დარვირთვის გამომრთველები, ,	
5	თემა 5. გაზომვები და კონტროლი, გამზომი ტრანსფორმატორები, დენის და ძაბვის გამზომი ტრანსფორმატორები, ელექტრული აპარატების შერჩევა, მეორადი შეერთებების სქემები, მართვის და სიგნალიზაციის აპარატურა, გამომრთველების დისტანციური მართვის თავისებურებანი.	[1], გვ. 61-90
6	თემა 6. ენერგეტიკა, ელექტრული სისტემები - ძირითადი ცნებები, ელექტროქსელების გაერთიანება, გენერატორების პარალელური მუშაობა, ელექტრული სისტემების რეჟიმები და პროცესები, მართვის ამოცანები, რეჟიმების მართვის მოწყობილობები, ელექტრული ქსელების კლასიფიკაცია და სქემები, ელექტრული ქსელების ელემენტების ნომინალური ძაბვები, ელექტრული ქსელის ვექტორული დიაგრამა, ძაბვის დაცემა და დანაკარგები, რამდენიმე დატვირთვის მქინე ხაზის ვექტორული დიაგრამა, ტევადობის ზემოქმედება საჭაერო ხაზებზე სამუშაო რეჟიმში.	[2], 6 - 18
7	თემა 7. ელექტრული ქსელების კონსტრუქციები, მავთულები და ტროსები, ანძები, იზოლატორები და არმატურა, კაბელების და საკაბელო ხაზების კონსტრუქცია, დენგამტარები და შიდა ელექტრული ქსელები.	[2], 19 - 23
8	თემა 8. ელექტრული ქსელების ელემენტების მახასიათებლები და პარამეტრები, საჭაერო და საკაბელო ხაზების აქტიური წინაღობა, ხაზების და კაბელების ინდუქტიური წინაღობა, მავთულების ტრანსპოზიცია, ტევადური გამტარებლობა, ტევადური (რეაქტიური) სიმძლავრე, ელექტროგადამცემი ხაზების ჩანაცვლების სქემები, ორკოჭიანი ტრანსფორმატორის ჩანაცვლების სქემა და პარამეტრები, სამკოჭიანი ტრანსფორმატორის პარამეტრები, ავტოტრანსფორმატორის გათვლა.	[2], 24 - 38
9	თემა 9. საწყისი მონაცემების წარმოდგენა ელექტრული ქსელების რეჟიმების გამოსათვლელად, ენერჯის და სიმძლავრის დანაკარგები, დატვირთვების გათვალისწინება, ელექტროსადგურების გენერატორების წარმოდგენა ქსელების რეჟიმების გათვლის პროცესში, დატვირთვის გრაფიკები, ენერჯის დანაკარგები, მაქსიმალური დატვირთვის საათების რაოდენობა, სიმძლავრის დანაკარგები ელექტრულ ქსელებში,	[2], 39 - 48

	დანაკარგების განსაზღვრა.	
10	თემა 10. ელექტრული ქსელების ტექნიკურ ეკონომიკური გაანგარიშება, კაპიტალური ხარჯები, ელექტრული სადგურების კაპიტალური ხარჯები, წლიური საექსპლუატაციო დანახარჯები, ენერჯის გადაცემის თვითღირებულება, ენერჯის გადაცემის ფასი, დენის ეკონომიკური სიმკვრივე, მავთულების კვეთების შერცევა, მავთულების კვეთის შერჩევა, ელექტრული ქსელის ნომინალური ძაბვის შერჩევა დანაკარგების გათვალისწინებით, ელექტრომომარაგების სქემებში საიმედო მუშაობის ფაქტორების გათვალისწინება.	[2], 49 - 65
11	თემა 11. გახსნივი ელექტრული წრედების რეჟიმების გამოთვლა, ქსელის სქემის გათვლა, ქსელის პეჟიმის გათვლა საწყის პუნქტში ცნობილი ძაბვის და სიმძლავრისათვის, ქსელის პეჟიმის გათვლა ბოლო პუნქტში ცნობილი ძაბვის და სიმძლავრისათვის, ცნობილი საწყისი ძაბვა და სიმძლავრე ხასის ბოლოში, ცნობილი სიმძლავრე დასაწყისში და ძაბვა ბოლოში, გათვლა თანაბარი დატვირთვის შემთხვევაში, გათვლა სტატისტიკურად მოცემული დატვირთვის შემთხვევაში, ქსელების გათვლა ხაზების სხვადასხვა ნომინალური ძაბვების შემთხვევაში.	[2], 66 - 79
12	თემა 12. ორმხვრივი კვების მქონე ხაზების გათვლა, არათანაბარი კვების შემთხვევა, გათვლა კონტურული განტოლებების გამოყენებით, ერთგვაროვანი ქსელების რეჟიმების გათვლის თავისებურებანი. კვანძური ძაბვების მეთოდი,	[2], 80 - 87
13	თემა 13. ელექტრული სისტემების რეჟიმების მართვა სიხშირით და აქტიური სიმძლავრით, სიხშირის ცვლილების ზემოქმედება, სიხშირის ხარისხის შეფასების კრიტერიუმები, ენერგოსისტემაში აქტიური სიმძლავრის ბალანსი და მისი კავშირი სიხშირესთან, აქტიური სიმძლავრის და სიხშირის ბალანსის შენარჩუნების პირობა, სიხშირის პირველადი რეგულირება, სიხშირის მეორადი რეგულირება, სიხშირის რეგულირება ნორმალურ და ავარიულ რეჟიმში, აგრეგატებს შორის დატვირთვის ოპტიმალური განაწილება, ლაგრანჟის კოეფიციენტების მეთოდის გამოყენება ენერგოსისტემის რეჟიმის ოპტიმიზაციისათვის, დანაკარგების გათვალისწინებით სადგურებს შორის დატვირთვების ოპტიმალური განაწილება .	[2], 88 - 99
14	თემა 14. ენერგოსისტემაში ძაბვის რეგულირება, ძაბვის ზემოქმედება ელექტრომიმღებებზე, რეაქტიული სიმძლავრის გენერირება ენერგოსისტემაში, აქტიურ და რეაქტიური სიმძლავრე ერთ წრედში, რეაქტიული სიმძლავრის გადაცემის	[2], 100 - 118

	<p>თავისებურება, სიხშირისა და ძაბვის რეგულირების კავშირი, ძაბვის ხარისხის მაჩვენებლები, ელექტროსისტემაში ძაბვის რეგულირების მეთოდები, ძაბვის ხარისხის შეფასება, განაწილების ქსელებში ძაბვის რეგულირება, რეგულირების მეთოდები, განივი და გასწვრივი ტევადური კომპენსაცია, ტრანსფორმატორების განშტოებების შერჩევა ძაბვის რეგულირებისათვის, ძაბვის შემხვედრი რეგულირება კვების ცენტრებში.</p>	
15	<p>თემა 15. დანალარგების რედუქცია და ქსელების ოპერატიული მართვა, ენერგოსისტემის ოპერატიული მართვა.</p>	[2], 119 - 123