

ფაკულტეტი	საინჟინრო ტექნიკური
დეპარტამენტი	ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის
სპეციალობა	ელექტრული ინჟინერია ჯგ. 6B211-23, 6B212-23
საგანი	ტექნიკური ელექტრომექანიკისა და ელექტროდინამიკის საფუძვლები
პედაგოგი	ზ. მარდალეიშვილი
გამოცდის სახე	დასკვნითი
სემესტრი	სწავლების მე-5 სემესტრი

	შეკითხვის, დავალების, საკითხის ან ტესტის შინაარსი	ტესტის შემთხვევაში ჩაწერეთ წერტილით გამოყოფილი პასუხები	საჭირო სურათი ან ნახაზი (Inline თვისების მქონე)	პასუხისათვის საჭირო სტრიქონების რაოდენობა	1, 2, 3, ...
1.	დანაკარგები მაგნიტურ სისტემაში ანუ ეგრეთწოდებული უქმი სვლის დანაკარგები, შედგებიან:	გრიგალურ დენებზე და <u>ჰისტერეზისზე</u> <u>დანაკარგებისაგან, რომლებიც</u> <u>წარმოიშვება ფოლადის გულანაში</u> <u>მთავარი მაგნიტური ნაკადის, დროის</u> <u>მიხედვით ცვალებადობის პროცესში.</u> გრიგალურ დენებზე დანაკარგებისაგან, რომლებიც წარმოიშვება ფოლადის გულანაში მთავარი მაგნიტური ნაკადის, დროის მიხედვით ცვალებადობის პროცესში. <u>ჰისტერეზისზე</u> დანაკარგებისაგან, რომლებიც წარმოიშვება ფოლადის გულანაში მთავარი მაგნიტური ნაკადის, დროის მიხედვით ცვალებადობის პროცესში.			1
2.	დანაკარგები მაგნიტურ სისტემაში ანუ ეგრეთწოდებული უქმი სვლის დანაკარგები:	<u>დაახლოებით პროპორციულია</u> <u>ინდუქციის კვადრატისა.</u> პროპორციულია დენის ძალის კვადრატისა. პროპორციულია წინაღობის კვადრატისა.			1
3.	დატვირთვის დანაკარგები ანუ ეგრეთწოდებული მოკლედ შერთვის	<u>ამ ჯგუფში ძირითად დანაკარგებს</u> <u>წარმოადგენს გრანილებში და</u>			1

	დანაკარგები:	გამომყვანებში ჯოულის დანაკარგები, ამავე ჯგუფს ეკუთვნის დამატებითი დანაკარგები გრაგნილებში, გამომყვანებში, ავზის კედლებში, გულანაში რომლებიც განპირობებულია ფანტვის ველით. ძირითად დანაკარგებს წარმოადგენს გრაგნილებში და გამომყვანებში ჯოულის დანაკარგები, დანაკარგები გამომყვანებში, ავზის კედლებში, რომლებიც განპირობებულია ფანტვის ველით. ამ ჯგუფში ძირითად დანაკარგებს წარმოადგენს გრაგნილებში და გამომყვანებში ჯოულის დანაკარგები, ამავე ჯგუფს ეკუთვნის დამატებითი დანაკარგები გულანაში რომლებიც განპირობებულია ფანტვის ველით.		
4.	ტრანსფორმატორის გულანას დამაგნიტების ღროს, მთავარი მაგნიტური წაკადი დამამაგნიტებელ ძალასთან დაკავშირებულია შემდეგი ფორმულით: ( სადაც $B$ და $H$ --- გულანაში არეს ინდუქცია და დაძაბულობაა, $S_c$ -გულანის აქტიური კვეთია, $L$ -ინდუქციურობა)	$F = BS_c = \mu\mu_0 HS_c$ . $F = B/S_c = \mu\mu_0 H/S_c$ . $F = H/S_c = \mu\mu_0 H/S_c$ . $F = BL S_c = \mu\mu_0 HLS_c$ .		1
5.	ტრანსფორმატორის ინდუქციურობა მოკლედ შერთვისას წარმოადგენს ფანტვის ინდუქციურობას, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს ფანტვის მაგნიტური არეს ენერგიის გამოსახულებიდან:	$W = \frac{Li^2}{2} = \frac{1}{2} \int BH dV$ $W = \frac{i^2}{2L} = \frac{1}{2} \int BH dV$ $W = \frac{L}{2i^2} = \frac{1}{2} \int BH dV$		1
6.	სამგრაგნილიანი ტრანსფორმატორისათვის, თუ			1

	<p>გრაგნილი 1 მიერთებულია ცვლადი დენის წყაროსთან, ხოლო გრაგნილებთან 2 და 3 მიერთებულია დატვირთები, მაშინ პირველი გრაგნილისათვის შეიძლება დავწეროთ ე. მ. ძ.-ის შემდეგი განტოლება:</p>	$\underline{\underline{u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{12} \frac{di_2}{dt} + M_{13} \frac{di_3}{dt} + i_1 r_1.}}$ $\underline{\underline{u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{12} \frac{di_2}{dt} + M_{13} \frac{di_3}{dt}.}}$ $\underline{\underline{u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{12} \frac{di_2}{dt} + i_1 r_1.}}$ $\underline{\underline{u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{13} \frac{di_3}{dt} + i_1 r_1.}}$		
7.	<p>სამგრაგნილიანი ტრანსფორმატორისათვის, თუ გრაგნილი 1 მიერთებულია ცვლადი დენის წყაროსთან, ხოლო გრაგნილებთან 2 და 3 მიერთებულია დატვირთები, მაშინ მეორე გრაგნილისათვის შეიძლება დავწეროთ ე. მ. ძ.-ის შემდეგი განტოლება:</p>	$\underline{\underline{u_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{21} \frac{di_1}{dt} - M_{23} \frac{di_3}{dt} - i_2 r_2.}}$ $\underline{\underline{u_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{21} \frac{di_1}{dt} - M_{23} \frac{di_3}{dt}.}}$ $\underline{\underline{u_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{21} \frac{di_1}{dt} - i_2 r_2.}}$ $\underline{\underline{u_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{23} \frac{di_3}{dt} - i_2 r_2.}}$		1
8.	<p>სამგრაგნილიანი ტრანსფორმატორისათვის, თუ გრაგნილი 1 მიერთებულია ცვლადი დენის წყაროსთან, ხოლო გრაგნილებთან 2 და 3 მიერთებულია დატვირთები, მაშინ მესამე გრაგნილისათვის შეიძლება დავწეროთ ე. მ. ძ.-ის შემდეგი განტოლება:</p>	$\underline{\underline{u_3 = -L_3 \frac{di_3}{dt} - M_{32} \frac{di_2}{dt} - M_{31} \frac{di_1}{dt} - i_3 r_3.}}$ $\underline{\underline{u_3 = -L_3 \frac{di_3}{dt} - M_{32} \frac{di_2}{dt} - M_{31} \frac{di_1}{dt}.}}$ $\underline{\underline{u_3 = -L_3 \frac{di_3}{dt} - M_{32} \frac{di_2}{dt} - i_3 r_3.}}$ $\underline{\underline{u_3 = -L_3 \frac{di_3}{dt} - M_{31} \frac{di_1}{dt} - i_3 r_3.}}$		1
9.	<p>სამგრაგნილიან ტრანსფორმატორში ძაბვის ვარდნის რეაქტიული მდგრელი დამოკიდებულია:</p>	<p><u>საკუთარ ინდუქციურობაზე, გრაგნილების განსახილველი წყვილის ურთიერთ ინდუქციურობაზე, თითოეული გრაგნილის და მესამე გრაგნილის ურთიერთ ინდუქციურობაზე.</u></p> <p>გრაგნილების განსახილველი წყვილის ურთიერთ ინდუქციურობაზე,</p>		1

		თითოეული გრაგნილის და მესამე გრაგნილის ურთიერთ ინდუქციურობაზე. საკუთარ ინდუქციურობაზე, თითოეული გრაგნილის და მესამე გრაგნილის ურთიერთ ინდუქციურობაზე.		
10.	ავტოტრანსფორმატორში მაგნიტური არეს საშუალებით გადაეცემა სიმძლავრე:	$P_\varphi = k\varphi I_1(\omega_1 - \omega_2) = k\varphi I_{12}\omega_2$ $P_\varphi = k\varphi I_1(\omega_1 + \omega_2) = k\varphi I_{12}\omega_2$ . $P_\varphi = k\varphi I_1 L(\omega_1 - \omega_2) = k\varphi I_{12} L \omega_2$ .		1
11.	ავტოტრანსფორმატორი შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც:	<u>ერთგრაგნილიანი ტრანსფორმატორი,</u> <u>რომელიც როგორც წესი</u> <u>კონსტრუქციულად სრულდება ორი</u> <u>გრაგნილის სახით, რომლებიც შემდეგ</u> <u>ელექტრულად ერთდება.</u> ორგრაგნილიანი ტრანსფორმატორი, რომელიც როგორც წესი კონსტრუქციულად სრულდება ორი გრაგნილის სახით, რომლებიც შემდეგ ელექტრულად ერთდება. სამგრაგნილიანი ტრანსფორმატორი, რომელიც როგორც წესი კონსტრუქციულად სრულდება ორი გრაგნილის სახით, რომლებიც შემდეგ ელექტრულად ერთდება.		1
12.	თუ სამფაზა ტრანსფორმატორში გამოვრთავთ ერთ ფაზას, მაშინ გრაგნილების შეერთების სქემის მიხედვით დარჩენილი ორი ფახა ქმნის:	<u>„ღია სამკუთხედს“ ან „ორსხივიან ვარსკვლავს“.</u> მხოლოდ „ღია სამკუთხედს“. მხოლოდ „ორსხივიან ვარსკვლავს“.		1
13.	ტრანსფორმატორების ნორმალური პარალელური მუშაობისათვის საჭიროა:	<u>ტრანსფორმატორების პირეელადი და მეორადი ნომინალური ძაბვების ტოლობა;</u> <u>გრაგნილების შეერთების ჯგუფების იგივეობა; მოკლედ შერთვის ძაბვების ტოლობა.</u> ტრანსფორმატორების პირეელადი და მეორადი ნომინალური ძაბვების ტოლობა; გრაგნილების		1

		შეერთების ჯგუფების იგივეობა. ტრანსფორმატორების პირეელადი და მეორადი ნომინალური ძაბვების ტოლობა; მოკლედ შერთვის ძაბვების ტოლობა.		
14.	დატვირთვის რყევის დრო., ქსელის საქირო ძაბვის შენარჩუნების მიზნით, ტრანსფორმატორებში გათვალისწინებულია მეორადი ძაბვის რეგულირების შესაძლებლობა. არსებობს ასეთი რეგულირების საშუალებების რიგი:	<u>რეგულირება დამატებით გამომყვანების საშუალებით; რეგულირება გადამრთველის ხაშუალებით; ძაბვის რეგულირება დატვირთვის ქვეშ იანსენის სქემით; სქემა დენშემზღვდავი რეაქტორით; დამატებითი ტრანსფორმატორი; ნორისის რეგულატორი; კოხი და შტერცელის ფირმის რეგულატორი. რეგულირება დამატებით გამომყვანების საშუალებით; ძაბვის რეგულირება დატვირთვის ქვეშ იანსენის სქემით; სქემა დენშემზღვდავი რეაქტორით; დამატებითი ტრანსფორმატორი; ნორისის რეგულატორი; კოხი და შტერცელის ფირმის რეგულატორი. რეგულირება დამატებით გამომყვანების საშუალებით; რეგულირება გადამრთველის ხაშუალებით; ძაბვის რეგულირება დატვირთვის ქვეშ იანსენის სქემით; სქემა დენშემზღვდავი რეაქტორით; კოხი და შტერცელის ფირმის რეგულატორი.</u>		1
15.	ტრანსფორმატორის მოკლედ შერთვის რეჟიმის გამოსაკვლევად გამოიყენება ტრანსფორმატორის ძირითადი დიფერენციალური განტოლებები, რომლებიც ამ შემთხვევაში ჩაიწერება შემდეგი სახით:	$\begin{aligned} L_1 \frac{dI_1}{dt} + M_{12} \frac{dI_2}{dt} + i_1 r_1 &= u_{1i} \\ L_2 \frac{dI_2}{dt} + M_{12} \frac{dI_1}{dt} + i_2 r_2 &= 0_- \\ L_1 \frac{dI_1}{dt} - M_{12} \frac{dI_2}{dt} - i_1 r_1 &= u_{1i} \\ L_2 \frac{dI_2}{dt} + M_{12} \frac{dI_1}{dt} + i_2 r_2 &= 0 . \end{aligned}$ $\begin{aligned} L_1 \frac{dI_1}{dt} + M_{12} \frac{dI_2}{dt} + i_1 r_1 &= u_{1i} \\ L_2 \frac{dI_2}{dt} - M_{12} \frac{dI_1}{dt} - i_2 r_2 &= 0 . \\ L_1 \frac{dI_1}{dt} - M_{12} \frac{dI_2}{dt} - i_1 r_1 &= u_{1i}; \end{aligned}$		1

		$L_2 \frac{dI_2}{dt} - M_{12} \frac{dI_1}{dt} - i_2 r_2 = 0$ .		
16.	ტრანსფორმატორის გრაგნილებს შიგნით გადაძაბვებისაგან დაცვის საშუალებებია:	<p><u>გრაგნილი შესავალი კოჭების</u>  <u>გაძლიერებული იზოლაციით; ტევადური</u>  <u>რგოლი;</u> <u>შემტანი გრაგნილის შუაში;</u>  <u>გრაგნილის ფორმის შეცვლა;</u>  <u>არამარეზონირებელი ტრანსფორმატორი;</u>  <u>მეხმდგრალი ტრანსფორმატორი.</u></p> <p>ტევადური რგოლი; შემტანი გრაგნილის შუაში; გრაგნილის ფორმის შეცვლა; არამარეზონირებელი ტრანსფორმატორი; მეხმდგრალი ტრანსფორმატორი.      გრაგნილი შესავალი კოჭების      გაძლიერებული იზოლაციით;      არამარეზონირებელი ტრანსფორმატორი;      მეხმდგრალი ტრანსფორმატორი.</p>		2
17.	სპეციალურ ტრანსფორმატორებს განეკუთვნება:	<p><u>სამფაზა დენის ტრანსფორმირება</u>  <u>ორფაზად; ტრანსფორმატორები</u>  <u>ელექტროლუმელებისათვის;</u>  <u>ტრანსფორმატორები რკალური</u>  <u>ელექტროშედულებისათვის; სიხშირის</u>  <u>გამსამებელი ტრანსფორმატორები;</u>  <u>კასკადური სქემები. ტრანსფორმატორები</u>  <u>ელექტროლუმელებისათვის;</u>  <u>ტრანსფორმატორები რკალური</u>  <u>ელექტროშედულებისათვის; სიხშირის</u>  <u>გამსამებელი ტრანსფორმატორები;</u>  <u>კასკადური სქემები. სამფაზა დენის</u>  <u>ტრანსფორმირება ორფაზად;</u>  <u>ტრანსფორმატორები</u>  <u>ელექტროლუმელებისათვის;</u></p>		2

		ტრანსფორმატორები რკალური ელექტროშედულებისათვის; კასკადური სქემები.		
18.	მუდმივი დენის გენერატორის ღუზის მომჭერებზე წარმოქმნილი ძაბვა გამოითვლება ფორმულით:	$U_\delta = E_\delta - I_{\varphi\delta} R_\delta \quad U_\delta = E_\delta + I_{\varphi\delta} R_\delta.$ $U_\delta = I_{\varphi\delta} R_\delta.$		2
19.	მუდმივი დენის გენერატორის გარე მახსიათებლის გამოსახულება უკუკავშირიანი სისტემისათვის ჩაიწერება შემდეგი სახით:	$U_\delta = \frac{K_b}{K_{\varphi\delta}(1+K_b)} U_{\varphi\delta} - \frac{I_{\varphi\delta} R_\delta}{1+K_b}$ $U_\delta = \frac{K_b}{K_{\varphi\delta}(1+K_b)} - \frac{I_{\varphi\delta} R_\delta}{1+K_b}$ $U_\delta = \frac{K_b}{K_{\varphi\delta}(1+K_b)} U_{\varphi\delta}.$		2
20.	ელექტროამძრავის უკუკავშირიანი სისტემის მექანიკური მახსიათებელი გამოითვლება ფორმულით:	$\omega = \frac{K}{K_{\varphi\delta}(1+K)} U_{\varphi} - \frac{MR_{\varphi\delta}}{c_\delta^2(1+K)}$ $\omega = \frac{K}{K_{\varphi\delta}(1+K)} - \frac{MR_{\varphi\delta}}{c_\delta^2(1+K)}$ $\omega = \frac{K}{K_{\varphi\delta}(1+K)} U_{\varphi}.$		2
21.	მუდმივი დენის აგზნების წრედის ძაბვების წონასწორობის დიფერენციალური განტოლება ჩაიწერება შემდეგი სახით:	$U_{s\delta} = L \frac{dI_{s\delta}}{dt} + R_{s\delta} I_{s\delta}.$ $U_{s\delta} = I_{s\delta} \frac{dL}{dt} + R_{s\delta} I_{s\delta} \quad U_{s\delta} = I_{s\delta} \frac{dL}{dt}.$		2
22.	მუდმივი დენის გენერატორის გადამცემი ფუნქცია, როდესაც იგი მუშაობს დამაგნიტების მრუდის წრფივ უბანზე, ჩაიწერება ფორმულით:	$W(p) = \frac{K_\delta}{T_{s\delta} p + 1} \quad W(p) = \frac{K_\delta}{T_{s\delta} + 1}$ $W(p) = \frac{K_\delta}{p + 1}.$		2

23.	<p>როდესაც განიხილება ტრანსფორმატორის მუშაობა ფოლადის გულარას გავლენის გათვალისწინების გარეშე გარეშე, ე. ი. ვთვლით, რომ მაგნიტურ ნაკადებსა და მათ შემემნელ დენებს შორის არსებობს სწორხაზოვანი დამოკიდებულება და ფოლადში დანაკარგები არ არის, მაშინ ტრანსფორმატორის პირველადი წრედისათვის დიფერენციალური განტოლება ჩაიწერება:</p>	$\underline{u}_1 - L_1 \frac{di_1}{dt} - M_{13} \frac{di_2}{dt} = i_1 r_1.$ $\underline{u}_1 - L_1 \frac{di_1}{dt} - M_{13} \frac{di_2}{dt} = 0.$ $\underline{u}_1 - L_1 \frac{di_1}{dt} - M_{13} = i_1 r_1.$ $\underline{u}_1 - M_{13} \frac{di_2}{dt} = i_1 r_1.$	2	
24.	<p>როდესაც განიხილება ტრანსფორმატორის მუშაობა ფოლადის გულარას გავლენის გათვალისწინების გარეშე გარეშე, ე. ი. ვთვლით, რომ მაგნიტურ ნაკადებსა და მათ შემემნელ დენებს შორის არსებობს სწორხაზოვანი დამოკიდებულება და ფოლადში დანაკარგები არ არის, მაშინ ტრანსფორმატორის მეორადი წრედისათვის დიფერენციალური განტოლება ჩაიწერება:</p>	$\underline{u}_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{31} \frac{di_1}{dt} - i_2 r_{2z}$ $\underline{u}_2 = -M_{31} \frac{di_1}{dt} - i_2 r_2.$ $\underline{u}_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - i_2 r_2.$ $\underline{u}_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M_{31} \frac{di_1}{dt}.$	2	
25.	<p>როდესაც ტრანსფორმატორის კვება ხდება პირველადი გრაგნილიდან, რეზულტატური დამამაგნიტებელი ძალა შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც პირველად გრაგნილში გამავალი დამამაგნიტებელი დენი <math>i_0</math> გამრავლებული <math>\omega_1</math> ხვიათა რიცხვები, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:</p>	$i_0 \omega_1 = i_1 \omega_1 + i_2 \omega_2.$ $i_0 \omega_1 = i_1 \omega_1 - i_2 \omega_2.$ $i_0 \omega_1 = i_1 \omega_1 + \omega_2.$ $i_0 \omega_1 = \omega_1 + i_2 \omega_2.$	2	

26.	თვითინდუქციის ემდ გამოითვლება ფორმულით:	$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}, \quad \mathcal{E} = -L \frac{dB}{dt}, \quad \mathcal{E} = -L \frac{dF}{dt}.$ $\mathcal{E} = -L \frac{dH}{dt}.$			2
27.	სოლენიდში მაგნიტური ველის ენერგია გამოითვლება ფორმულით:	$W_M = 0,5 BHV, \quad W_M = 0,5 FHV.$ $W_M = 0,5 BLV, \quad W_M = 0,5 BHL.$			2
28.	დამაგნიტების ვექტორი გამოითვლება ფორმულით:	$\vec{M} = (\Delta V)^{-1} \sum_{i=1}^N (\vec{P}_{Am})_i,$ $\vec{M} = (\Delta V)^{-1} \sum_{i=1}^N (IB)_i,$ $\vec{M} = (\Delta V)^{-1} \sum_{i=1}^N (BH_m)_i.$			2
29.	ჩაკეტილ კონტურზე ელექტრული ველის დაძაბულობის ცირკულაცია ტოლია:	$\oint E_l dl = -\frac{d\Phi}{dt}, \quad \oint B dl = -\frac{d\Phi}{dt}.$ $\oint H_l dl = -\frac{d\Phi}{dt}, \quad \oint E_l dl = -\frac{dB}{dt}.$			2
30.	წანაცვლების დენის სიმკვრივის ვექტორი გამოითვლება ფორმულით:	$\vec{i} = \frac{d\vec{D}}{dt}, \quad \vec{i} = \frac{d\vec{D}}{dx}, \quad \vec{i} = \frac{d\vec{D}}{dy}, \quad \vec{i} = \frac{d\vec{D}}{dz}.$			2
31.	ძრავას ლილვიდან მუშა მანქანისათვის გადაცემული მთელი სიმძლავრე, როდესაც ინერციის მომენტი ცვლადი სიდიდეა, გამოითვლება ფორმულით:	$P = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt},$ $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt} + m\rho^2,$ $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt} + M\omega,$ $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt} + m\omega^2.$			2
32.	მოძრაობის ძირითადი განტოლება, როდესაც ინერციის მომენტი ცვლადი სიდიდეა, ჩაიწერება ფორმულით:	$M = M_{\omega} + M_\varphi = M_{\omega} + J \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt},$ $M = M_{\omega} + M_\varphi = M_{\omega} + \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt},$ $M = M_{\omega} + M_\varphi = J \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt},$ $M = M_{\omega} + M_\varphi = M_{\omega} + J \frac{d\omega}{dt}.$			2
33.	მოძრაობის ძირითადი განტოლება, როდესაც ინერციის მომენტი მუდმივი სიდიდეა, ჩაიწერება ფორმულით:	$M = M_{\omega} + M_\varphi = M_{\omega} + J \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt},$ $M = M_{\omega} + M_\varphi = M_{\omega} + J \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt}.$			2

		$M = M_{\text{вн}} + M_{\varphi} = J \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt}$ $M = M_{\text{вн}} + M_{\varphi} = M_{\text{вн}} + J \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega}{2} \frac{dJ}{dt}$		
34.	ელექტრომექანიკური ამძრავის კუთხური აჩქარება გამოითვლება ფორმულით:	$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{M - M_{\text{вн}}}{J}$ $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{M}{J}$ $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{M + M_{\text{вн}}}{J}$ $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{M - M_{\text{вн}}}{J}$		2
35.	წრფივად მოძრავი მექანიზმებისათვის, როდესაც მოძრავი ელემენტის მასა მუდმივი სიდიდეა, მოძრაობის ძირითადი განტოლება გამოისახება ფორმულით:	$F = F_{\text{вн}} + F_{\varphi} = F_{\text{вн}} + m \frac{dv}{dt}$ $F = F_{\text{вн}} + F_{\varphi} = F_{\text{вн}} + v \frac{dm}{dt}$ $F = F_{\text{вн}} + F_{\varphi} = m \frac{dv}{dt}$ $F = F_{\text{вн}} - F_{\varphi} = F_{\text{вн}} - m \frac{dv}{dt}$		2
36.	დრევადი ელემენტით შეერთებული ორმასიანი სისტემის მოძრაობის ძირითადი განტოლება $m_1$ მასის ამძრავი ბორბლისათვის გამოისახება ფორმულით:	$m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = F - F_{\text{вн}} = F - C(X - Y)_z$ $m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = F + F_{\text{вн}} = F + C(X - Y)_z$ $m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = F + F_{\text{вн}} = F + C(X + Y)_z$ $m_1 \frac{d^2x}{dt^2} = F + F_{\text{вн}} = C(X - Y)_z$		2
37.	დრევადი ელემენტით შეერთებული ორმასიანი სისტემის მოძრაობის ძირითადი განტოლება $m_2$ მასის ტვირთისათვის გამოისახება ფორმულით:	$m_2 \frac{d^2y}{dt^2} = F_{\text{вн}} - F_{\text{вн}} = C(X - Y) - m_2 g_z$ $m_2 \frac{d^2y}{dt^2} = F_{\text{вн}} + F_{\text{вн}} = C(X - Y) - m_2 g_z$ $m_2 \frac{d^2y}{dt^2} = F_{\text{вн}} + F_{\text{вн}} = C(X - Y) + m_2 g_z$ $m_2 \frac{d^2y}{dt^2} = F_{\text{вн}} - F_{\text{вн}} = m_2 g_z$		2

38.	<p>დრეკადი ელემენტით შეერთებული ორმასიანი სისტემა კონსერვატულია, როდესაც სამართლიანია განტოლება:</p> $\frac{d^2\Delta}{dt^2} + \omega^2\Delta = \frac{F}{m_1} + \frac{F}{m_2}.$ $\frac{d^2\Delta}{dt^2} = \frac{F}{m_1} + \frac{F_{b\phi}}{m_2}.$ $\omega^2\Delta = \frac{F}{m_1} + \frac{F_{b\phi}}{m_2}.$ $\frac{d^2\Delta}{dt^2} - \omega^2\Delta = \frac{F}{m_1} - \frac{F_{b\phi}}{m_2}.$			2
39.	<p>ელექტროამძრავების ამუშავების დროის ხანგრძლივობა გამოითვლება ფორმულით:</p> $t = \int_0^{\omega_{b\phi}} J \frac{d\omega}{M + M_{b\phi}},$ $t_{\geq\theta} = \int_0^{\omega_{b\phi}} J \frac{d\omega}{M + M_{b\phi}},$ $t_{\geq\theta} = \int_0^{\omega_{b\phi}} J \frac{d\omega}{M},$ $t_{\geq\theta} = \int_0^{\omega_{b\phi}} J \frac{d\omega}{M_{b\phi}}.$			2
40.	<p>მუდმივი დენის დამოუკიდებელ აგზებიანი ძრავის ელექტრომექანიკური მახასიათებლის ანალიზური გამოსახულება ჩაიწერება ფორმულით:</p> $\omega = \frac{K - I_{\varphi} R_{\varphi}}{K\varphi} = \frac{U}{C} - \frac{R_{\varphi}}{C} I_{\varphi}$ $\omega = \frac{K + I_{\varphi} R_{\varphi}}{K\varphi} = \frac{U}{C} + \frac{R_{\varphi}}{C} I_{\varphi}.$ $\omega = \frac{K - I_{\varphi} R_{\varphi}}{K\varphi} = \frac{R_{\varphi}}{C} I_{\varphi}.$ $\omega = \frac{K - I_{\varphi} R_{\varphi}}{K\varphi} = \frac{U}{C}.$			2
41.	<p>მუმივი დენის ძრავას ელექტრომაგნიტური მომენტი განისაზღვრება ფორმულით:</p> $M = \frac{pN}{2\pi a} \Phi I_R = K\Phi I_R = CI_R.$			2

	$M = \frac{pN}{2\pi a} I_R = K I_R = C I_R ..$ $M = \frac{pN}{2\pi a} \Phi = K \Phi = C I_R ..$ $M = \frac{pN}{2\pi a} \Phi I_R = I_R = C I_R ..$		
42.	ასინქრონული ძრავისათვის, ძრავაში გამავალი დენი, დამაგნიტების დენის გაუთვალისწინებლად, ტოლია სტატორის გრაგნილზე დაყვანილი როტორის დენის და გამოითვლება ფორმულით:	$I_1 \approx I_2 = \frac{U_S}{Z} = \frac{U_S}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2}{S}\right)^2 + X_{BS}^2}}$ $I_1 \approx I_2 = \frac{U_S}{Z} = \frac{U_S}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2}{S}\right)^2 - X_{BS}^2}}$ $I_1 \approx I_2 = \frac{U_S}{Z} = \frac{U_S}{\sqrt{\left(R_1 - \frac{R_2}{S}\right)^2 + X_{BS}^2}}$ $I_1 \approx I_2 = \frac{U_S}{Z} = \frac{U_S}{\sqrt{\left(R_1 - \frac{R_2}{S}\right)^2 - X_{BS}^2}}$	2
43.	ასინქრონული ძრავის მაქსიმალური მომენტი გამოითვლება ფორმულით:	$M_{\text{მაქ}} = \frac{3 U^2}{2 \omega_0 \left( R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X^2} \right)}$ $M_{\text{მაქ}} = \frac{3 U_S^2}{2 \omega_0 \left( R_1 - \sqrt{R_1^2 + X_{BS}^2} \right)}$ $M_{\text{მაქ}} = \frac{3 U_S^2}{2 \left( R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{BS}^2} \right)}$ $M_{\text{მაქ}} = \frac{U_S^2}{\omega_0 \left( R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{BS}^2} \right)}$	2
44.	ასინქრონული ძრავის მექანიკური მახსიათებლის განტოლება:	$M = \frac{3 U_S^2 R_2 /}{\omega_0 S \left[ \left( R_1 + \frac{R_2 /}{S} \right)^2 + X_{BS}^2 \right]}$	2

	$M = \frac{3U_S^2 R_2'}{\omega_0 S \left[ \left( R_1 - \frac{R_2'}{S} \right)^2 + X_{BS}^2 \right]}.$ $M = \frac{U_S^2 R_2'}{\omega_0 S \left[ \left( R_1 - \frac{R_2'}{S} \right)^2 + X_{BS}^2 \right]}.$ $M = \frac{3U_S^2}{\omega_0 S \left[ \left( R_1 - \frac{R_2'}{S} \right)^2 + X_{BS}^2 \right]}.$		
45.	<p>ძრავას ლილვიდან მუშა მანქანისათვის გადაცემული მთელი სიმძლავრე, როდესაც ინერციის მომენტი ცვლადი სიდიდეა, გამოითვლება ფორმულით:</p> $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt},$ $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt} + m\rho^2,$ $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt} + M\omega,$ $P_\varphi = J\omega \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ}{dt} + m\omega^2.$		2
46.	<p>ინდუქციურ პოტენციალთა სხვაობა: თვითმფრინავი, რომლის ფრთების გაშლის სიგრძეა <math>l = 20\text{მ}</math>, მიფრინავს ჩრდილოეთის მიმართულებით <math>960\text{კმ/სთ}</math> სიჩქარით და სიმაღლეზე, სადაც დედამიწის მაგნიტური ველის ვერტიკალური მდგენელია <math>6 \cdot 10^{-5}\text{ტ}</math>. განსაზღვრეთ პოტენციალთა სხვაობა ფრთების ბოლოებზე. რომელ ფრთაზეა მეტი პოტენციალი?</p>		3
47.	ინდუქციური ელექტრული ველის		3

	<p>დაძაბულობა: <math>r</math> რადიუსის მქონე წრიული გამტარი მოთავსებული მაგნიტურ ველში, რომელიც გამტარის სიბრტყის მართობულია. მაგნიტური ველი იცვლება კანონით <math>B = kt</math>. განსაზღვრეთ ინდუქციური ელექტრული ველის დაძაბულობის სიდიდე.</p>			
48.	<p>დენი სოლენოიდში: <math>I = 1\text{A}</math> სიგრძის და <math>d = 10\text{ cm}</math> დიამტერის სოლენოიდში, რომლის ხვიათა რიცხვი <math>N = 2000</math>, გადის <math>I = 1\text{A}</math> დენი. სოლენოიდს თანაბრად ჭიმავენ <math>n = 40\text{H/cm}^2</math> სიჩქარით. ამავე დროს სოლენოიდის ბოლოებზე მოდებული ძაბვა იცვლება ისე, რომ დენი გამტარში არ იცვლება. რისი ტოლი იქნება პოტენციალთა სხვაობის ცვლილება მაშინ, როდესაც სოლენოიდის სიგრძე ორჯერ გაიზრდება. დიამეტრის ცვლილება უგულებელყავით.</p>			3
49.	<p>კვადრატული გამტარი ჩარჩო მუდმივ მაგნიტურ ველში: კვადრატული გამტარი ჩარჩო ზომებით <math>L \times L</math> მოძრაობს მუდმივი <math>n</math> სიჩქარით და შედის მუდმივი მაგნიტის პოლუსებს შორის, რომლის მაგნიტური ველის ინდუქციის სიდიდეა <math>B</math>. ჩარჩოს სიბრტყე და სიჩქარე ველის მართობულია. განსაზღვრეთ დენი გამტარში. აღწერეთ ჩარჩოს მოძრაობა მაგნიტურ ველში. გამოთვალეთ აღმრული დენის სიმძლავრე.</p>			3

50.	<p>ფარადეის დისკო: გამტარი დისკო ბრუნავს თავისი ღერძის გარშემო მუდმივი კუთხური სიჩქარით მუდმივ მაგნიტურ ველში, რომელიც დისკოს ზედაპირის მართობულია. განსაზღვრეთ პოტენციალთა სხვაობა დისკოს ცენტრსა და დისკოს შემომსაზღვრელი წრეწირის რომელიმე წერტილს შორის.</p>				3
51.	<p>რხევით კონტურში ელექტრომაგნიტური რხევები, რხევის დინამიკური განტოლება, ტომსონის ფორმულა, წრედში აღმრული რხევების ენერგია, მუხტის და დენის ძალის ჰარმონიული ცვლილების განტოლებები. იძულებითი ელექტრული რხევები.</p>				3
52.	<p>ელექტრმაგნიტური რხევები: იპოვეთ დროის ის მომენტი, როდესაც რხევით კონტურში კონდენსატორის ელექტრული ენერგია უტოლდება კოჭას მაგნიტურ ენერგიას. ეს დრო გამოსახეთ პერიოდით.</p>				3
53.	<p>დენი რხევით კონტურში: განსაზღვრეთ დენის ძალის მნიშვნელობა რხევით კონტურში დროის იმ მომენტში, როდესაც კოჭას მაგნიტური ველის ენერგია ორჯერ ნაკლებია კონდენსატორის ენერგიაზე, თუ დენის ამპლიტუდა უდრის 0.25ა.</p>				3
54.	მაგნიტურ ველში მბრუნავი გამტარი ჩარჩო: სპილენძისგან დამზადებული				3

	<p>ხვიებისგან შემდგარი კვადრატული გამტარი ჩარჩო, რომლის ხვიის ფართობია <math>S = 625 \text{ см}^2</math>, ბრუნავს <math>B = 0.01 \text{ Тл}</math> ინდუქციის მქონე ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში ჩარჩოს სიბრტყეში მდებარე ღერძის გარშემო <math>n = 20 \text{ Гц}^{-1}</math> სიხშირით. განსაზღვრეთ რამდენით შეიცვლება გამტარის ტემპერატურა <math>t = 1^\circ\text{C}</math>-ის განმავლობაში. სპილენძის კუთრი წინაღობა <math>\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}</math>, კუთრი სითბოტევადობა <math>c = 378 \text{ } \text{Дж/кг К}</math> და სიმკვრივე <math>\rho_0 = 8.8 \cdot 10^3 \text{ } \text{кг}/\text{м}^3</math>. სითბოს ცვლა გარემოსთან უგულებელყავით.</p>			
55.	<p>ნათურა ცვლადი დენის წრედში: წეონის ნათურა ჩართულია ცვლადი დენის წრედში, რომლის ძაბვის ეფექტური მნიშვნელობა <math>U_{\text{ეფ}} = 120 \text{ В}</math>. განსაზღვრეთ წეონის ნათურას ნათების ხანგრძლივობა პირველ ნახევარპერიოდში, თუ ნათურა ინთება და ქრება <math>U = 85 \text{ В}</math> ძაბვაზე. ძაბვის რხევის პერიოდი უდრის <math>T = 0.06 \text{ с}</math>.</p>			3
56.	<p>მაგნიტური ინდუქციის ნაკადი რხევით კონტურში: რხევით კონტურში ძაბვის ამპლიტუდა <math>U_0 = 1.2 \text{ В}</math>. კოჭას ინდუქტივობა <math>L = 5 \text{ мкН}</math>, ხოლო კონდენსატორის ტევადობა <math>C = 13330 \text{ пФ}</math>. იპოვეთ დენის ძალის ეფექტური მნიშვნელობა და გამოთვალეთ ინდუქციის მაქსიმალური ნაკადი კოჭაში. წრედის აქტიური წინაღობა უგულებელყავით.</p>			3

57.	<p>მობრუნების კუთხე: <math>B = 0.1</math>ტლ          ინდუქციის ერთგვაროვან მაგნიტურ          ველში მოთავსებულია ბრტყელი          მართვულია ჩარჩო, რომლის          ფართობია <math>S = 10 \text{ cm}^2</math>, ხოლო          წინაღობა <math>R = 2\text{m}\cdot\text{O}</math>. ჩარჩოს სიბრტყე          ველის მართობულია. ხვიაში          ჩართულია გალვანომეტრი. ჩარჩოს          მობრუნებისას მასში გაიარა <math>q = 7.5 \cdot 10^{-3}</math> კ მუხტმა. იპოვეთ ჩარჩოს          მობრუნების კუთხე.</p>				3
58.	<p>რეოსტატზე გამოყოფილი სიმძლავრე: <math>B = 1 \text{ Tl}</math> ინდუქციის მქონე          მაგნიტური ველის მართობულად          მოთავსებულია ლითონის წრიული          დისკო, რომლის რადიუსია <math>r = 10\text{cm}</math>.          დისკო ბრუნავს ცენტრზე გამავალი          ღერძის გარშემო <math>n = 100\text{Hz}^{-1}</math> სიხშირით.          დისკო ორი კონტაქტით (ერთი          ცენტრზე, ხოლო მეორე დისკოს          კიდეზე გამავალი) შეერთებულია <math>R = 5\text{m}\cdot\text{O}</math>. წინაღობის მქონე რეოსტატთან.          იპოვეთ რეოსტატზე გამოყოფილი          სიმძლავრე.</p>				3
59.	<p>კოჭაში ჩადგმული კოჭა: 20სმ სიგრძის          და 1000 ხვიის მქონე კოჭაში          ჩადგმულია 2სმ. დიამეტრის და 200          ხვიის მქონე კოჭა. თუ დენი დიდ          სოლენოიდში იცვლება <math>150\text{A}/\text{წმ}</math>          სისწრაფით, რისი ტოლი იქნება პატარა          კოჭაში აღმდრული ინდუქციის ე.მ.ძ.?</p>				3
60.	პოტენციალთა სხვაობა გამტარის ბოლოებზე: რეაქტიული				3

თვითმფრინავი, რომლის ფრთების გაშლი სიგრძეა 50მ, ჰორიზონტალურად მიფრინავს 800კმ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ფრთების ბოლოებს შორის პოტენციალთა სხვაობა, თუ დედამიწის მაგნიტური ველის გერტიკალური მდგენელი ტოლია $B = 5 \cdot 10^{-5}$ ტლ. შეიძლება თუ არა ამ პოტენციალთა სხვაობით თვითმფრინავის სიჩქარის განსაზღვრა?				
--	--	--	--	--

...

**შენიშვნა** საკითხების ცხრილის ბოლო სვეტი ივსება შემდეგნაირად საკითხს მიეწერება 1,2,3, . . . რიცხვები. რაც ნიშნავს, რომ იქმნება შესწავლილი თემების პირობითი ჯგუფები. ბილეთის ფორმირებისას პედაგოგს შეუძლია შეარჩიოს ბილეთში შემავალი საკითხების რაოდენობა და გაანაწილოს იგი სხვადასხვა ჯგუფების მიხედვით. იხილეთ მესამე ცხრილის განმარტება.

1	2	3
5	10	5

**შენიშვნა** ცხრილის პირველი სტრიქონი ნიშნავს, რომ მაგალითად, საგამოცდო საკითხებში პირველი, მეორე, მესამე და ა.შ. ჯგუფის ან სირთულის დავალებებია. ცხრილის მეორე სტრიქონი ნიშნავს, რომ პირველი ჯგუფიდან (სირთულიდან) ბილეთში შევა 1, მეორე ჯგუფიდან 3 და მესამედან 3 საკითხი (დავალება, ტესტი) და ა. შ.

ფაკულტეტის დეკანი \_\_\_\_\_  
 დეპარტამენტის კოორდინატორი \_\_\_\_\_  
 საგნის პედაგოგი \_\_\_\_\_