

სასწავლო კურსის სილაბუსი

სასწავლო კურსის სახელწოდება	ენერჯის გარდაქმნა და ენერჯის ალტერნატიული წყაროები Energy Transformation and Alternative Energy
ავტორი (ავტორები)	სასწავლო კურსის სილაბუსის ავტორი: სოფიო ბურჯანაძე
ლექტორი (ლექტორები)	ლექტორის სახელი, გვარი: სოფიო ბურჯანაძე; სტატუსი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, მოწვეული პროფესორი; სამუშაო ადგილი: ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მ. ნოდისას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი, მზე –დედამიწის კავშირების სექტორი, უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი; საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელეფონი - 51-59-28, 899 25 9338 ელ. ფოსტა. - burj555@yahoo.com
სასწავლო კურსის კოდი	დროებითი სამუშაო კოდი EEE14
სასწავლო კურსის სტატუსი	1. ფაკულტეტი - ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა 2. სწავლების საფეხური - ბაკალავრიატი 3. სავალდებულო
სასწავლო კურსის მიზნები	სასწავლო კურსის ძირითადი მიზანია სტუდენტმა მიიღოს საბაზისო ცოდნა ელექტრული ინჟინერიის მოწინავე და სწრაფად განვითარებად დარგში - ალტერნატიულ ენერჯეტიკაში, რომელიც მოიცავს ქარის, მზის, გეოთერმულ და წყალბადის ენერჯეტიკას, გაეცნოს ამ დარგების საფუძვლებს, თანამედროვე მიღწევებს და განვითარების პერსპექტივას.
კრედიტების რაოდენობა და საათების განაწილება სტუდენტის დატვირთვის შესაბამისად (ECTS)	სასწავლო კურსის კრედიტები 5 ECTS, 125 საათი; სტუდენტის საკონტაქტო მუშაობის საათების რაოდენობა სემესტრული გათვლით 65 მათ შორის: შუალედური გამოცდის ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო – 2 საათი; დასკვნითი გამოცდის ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო – 3 საათი სტუდენტის დამოუკიდებელი მუშაობის საათების რაოდენობა სემესტრული გათვლით 60

	<p>მათ შორის: შუალედური გამოცდის მოსამზადებლად განკუთვნილი დრო 10 საათი; დასკვნითი გამოცდის მოსამზადებლად განკუთვნილი დრო 10 საათი.</p>
დაშვების წინაპირობები	სპეციალობის ფიზიკის ბლოკის კურსები PHYS1 – PHYS4, უცხოენა 2: ინგლისური
სწავლის შედეგები	<p>ა) ცოდნა და გაცნობიერება - ალტერნატიული ენერგეტიკის სფეროს პრინციპული მიდგომების კომპლექსური საკითხების ცოდნა და გაცნობიერება;</p> <p>ბ) ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი - სფეროსათვის დამახასიათებელი პრაქტიკული ხასიათის შეფასებებისა და ზოგადი გათვლების წარმოება, ინფორმაციულ წყაროებთან ეფექტური მუშაობა;</p> <p>გ) სწავლის უნარი - დარგის შემდგომი სწავლის პროცესის და სპეციალიზაციის პერსპექტივის შეფასება, შემდგომი სწავლის საჭიროებების დადგენა;</p> <p>დ) ღირებულებები - დარგის ღირებულებების გაცნობიერება და მათ დასამკვიდრებლად სწრაფვა.</p>
სასწავლო კურსის შინაარსი	წარმოდგენილია დანართში
სწავლების/სწავლის მეთოდები	<p>ლექცია - 1 საათი კვირაში;</p> <p>პრაქტიკული - 1 საათი კვირაში;</p> <p>ჯგუფში მუშაობა - 1 საათი კვირაში;</p> <p>ლაბორატორიული სამუშაო - 1 საათი კვირაში;</p>
შეფასების კრიტერიუმები	<p>შუალედური და დასკვნითი (საბოლოო) შეფასების ფორმები:</p> <p>ლექციაზე დასწრება - 10 ქულა;</p> <p>კოლოკვიუმი - 20 ქულა;</p> <p>წერთი გამოკითხვა (საკონტროლო) - 20 ქულა;</p> <p>ლაბორატორიული სამუშაოების ჩაბარება: 10 ქულა</p> <p>დასკვნითი გამოცდა - 40 ქულა.</p> <p>სილაბუსით დაგეგმილი მისანიჭებელი ქულის მიხედვით ხდება მიღებული შედეგებისათვის შესაბამისი წონითი კოეფიციენტის მინიჭება და ქვემოდმოყვანილი კრიტერიუმებით შეფასება:</p> <p>წერილობითი გამოცდა</p> <p>1. 9-10 ქულა: პასუხი სრულია; საკითხი ზუსტად და ამომწურავად არის გადმოცემული; ტერმინოლოგია დაცულია. სტუდენტი ზედმიწევნით კარგად ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ განვლილ მასალას,</p>

	<p>ღრმად და საფუძვლიანად აქვს ათვისებული როგორც ძირითადი, ისე დამხმარე ლიტერატურა</p> <p>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</p> <p>3. 5-6 ქულა: პასუხი არასრულია; საკითხი დამაკმაყოფილებლად არის გადმოცემული; ტერმინოლოგია ნაკლოვანია; სტუდენტი ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ მასალას, მაგრამ აღინიშნება მცეროდენი 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>დაშვების წინაპირობა - 11 ქულა.</p>
ძირითადი ლიტერატურა	<p>1. Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition, Academic Press. 2009. (მეცნ. აკადემიის ბიბლიოთეკა)</p> <p>2. მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. (მეცნ. აკადემიის ბიბლიოთეკა)</p> <p>3. www.doe.gov</p> <p>4. www.energy.gov Department of Energy, USA</p>
დამხმარე ლიტერატურა და სხვა სასწავლო მასალა	<p>1. B. K. Hodge, Alternative Energy Systems and Applications, A John Wiley & Sons, 2010. USA. (მეცნ. აკადემიის ბიბლიოთეკა)</p> <p>2. Roman J Press, K.S. V. Santhanam, Massoud J. Miri, Alla V. Bailey, Gerald A. Takacs. Introduction to Hydrogen Technology. A John Wiley & Sons, 2009. USA. (მეცნ. აკადემიის ბიბლიოთეკა)</p>

	<p>3. Д.Ю. Г амбург Н.Ф. Дубовкин. Справочник. Водород свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Москва «Химия» 1989 (სოფიო ბურჯანაძის პირადი ბიბლიოთეკა)</p> <p>4. Method for Production of a Fuel Gas. Meyer, Patent Number 4936961, United States Patent</p> <p>5. www.sakpatenti.ge</p> <p>6. www.google.com/patents</p> <p>7. www.freepatentsonline.com/</p>
<p>დამატებითი ინფორმაცია/პირობები</p>	<p>ინგლისური ენის სამეცნიერო-ტექნიკურ ლიტერატურასთან სამუშაოთ საკმარისი ცოდნა</p>

სასწავლო კურსის შინაარსი

N	თემა (ლექცია/სამუშაო ჯგუფი/პრაქტიკული, ლაბორატორიული სამუშაო და ა.შ.)	სასწავლო მასალა
1	<p>ლექცია: შესავალი, ალტერნატიული ენერგეტიკის ზოგადი მიმოხილვა, ეკოლოგიური პრობლემები, ეკონომიკური მიმზიდველობა</p>	<p>Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 1-46</p>
2	<p>პრაქტიკუმი: შესავალი, ალტერნატიული ენერგეტიკის ზოგადი მიმოხილვა, ეკოლოგიური პრობლემები, ეკონომიკური მიმზიდველობა</p>	<p>Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 48-57</p>
3	<p>სემინარი: შესავალი, ალტერნატიული ენერგეტიკის ზოგადი მიმოხილვა, ეკოლოგიური პრობლემები, ეკონომიკური მიმზიდველობა, უახლესი იფორმაცია და მისის ანალიზი</p>	<p>www.doe.gov ამერიკის ენერგეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი</p>
4	<p>ლექცია: შესავალი ქარის ენერგეტიკაში, ქარის ენერგეტიკის ფიზიკის საფუძვლები</p>	<p>მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 89-120</p>
5	<p>პრაქტიკუმი: შესავალი ქარის ენერგეტიკაში, კათერმომეტრი, აირის ფიზიკური თვისებები</p>	<p>მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 89-120</p>
6	<p>ლაბორატორიული სამუშაო: ქარის ტურბინის ინსტალირება და ტესტირება, ქარის ტურბინის დაყენება და დარეგულირება, სადემონტრაციო სამუშაო</p>	<p>ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე</p>
7	<p>ლექცია: ქარის ენერჯის გამოყენება მსოფლიოში, საქართველოში ქარის ენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივები</p>	<p>მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 122-146</p>
8	<p>სემინარი: ქარის ენერჯის</p>	<p>www.doe.gov</p>

	გამოყენება მსოფლიოში- თანამედროვე ინფორმაცია და მისი ანალიზი	ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
9	ლექცია: ქარ ენერჯეტიკული დანადგარების ტიპები. სხვადასხვა ტიპი ქარის ძრავის შესწავლა. ქარის ბორბალზე ქარის დატვირთვის ძალის გაანგარიშება	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერჯორესურსები და მათი ენერჯეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 147-163
10	პრაქტიკუმი: ქარ ენერჯეტიკული დანადგარების ტიპები. სხვადასხვა ტიპი ქარის ძრავის შესწავლა. ქარის ბორბალზე ქარის დატვირთვის ძალის გაანგარიშება.	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერჯორესურსები და მათი ენერჯეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 147-163
11	ლაბორატორიული სამუშაო: ქარის ტურბინის გამოსავლის დარეგულირება, ქარის ენერჯის სიმძლავრის კორელაცია ტურბინის-სიჩქარე სიმძლავრესთან, ქარის ტურბინის დამცავ/მაკონტროლებელ მოწყობილობებთან დაკავშირება, ქარის ენერჯო გენერატორის ბატარეებთან დაკავშირება.	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
12	ლექცია: ქარის ძრავების ბრუნვათა რიცხვის-სიმძლავრის რეგულირება, ჰიდრავლიკური ქურო. ელექტრომაგნიტური ქუროები. ქარძრავების და აგრეგატების კონსტრუქციები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერჯორესურსები და მათი ენერჯეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 164-185
13	პრაქტიკუმი: ქარის ძრავების ბრუნვათა რიცხვის-სიმძლავრის რეგულირება, ჰიდრავლიკური ქურო. ელექტრომაგნიტური ქუროები. ქარძრავების და აგრეგატების კონსტრუქციები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერჯორესურსები და მათი ენერჯეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 164-185
14	ლაბორატორიული სამუშაო: ქარის ტურბინის გამოსავლის დარეგულირება, ქარის ენერჯის სიმძლავრის კორელაცია ტურბინის-სიჩქარე სიმძლავრესთან, ქარის ტურბინის დამცავ/მაკონტროლებელ მოწყობილობებთან დაკავშირება, ქარის ენერჯო გენერატორის ბატარეებთან დაკავშირება.	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე

15	ლექცია: ქარის ენერჯის გარდაქმნის ახალი პრინციპი, მუშა და მომენტალური მახასიატებლები, ქარძრავას და ღუშოიანი ტუმბოს დააგრეგატება	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 206-210
16	პრაქტიკუმი: ქარის ენერჯის გარდაქმნის ახალი პრინციპი, მუშა და მომენტალური მახასიატებლები, ქარძრავას და ღუშოიანი ტუმბოს დააგრეგატება	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 206-210
17	ლაბორატორიული სამუშაო: მუდმივი და ცვლადი დენის დატვირთივს მიერთება ქარ გენერატორთან, ქარ ძრავის მიერთება ცვლადი დენის ინვენტორთან, დამტებითი სიმძლავრის მენეჯმენტი.	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
18	ლექცია: ქარდანადგარების პარამეტრების კვლევა, ქარის დაჩრდილვა დაბრკოლებებით, “ვინსაიდ” ფირმის ქარის გენერატორის ტექნიკური მახასიათებლები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 206-210
19	პრაქტიკუმი: ქარდანადგარების პარამეტრების კვლევა, ქარის დაჩრდილვა დაბრკოლებებით, “ვინსაიდ” ფირმის ქარის გენერატორის ტექნიკური მახასიათებლები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 206-210
20	ლაბორატორიული სამუშაო: ქარის გენერატორის ადვილის შერჩევა, ქარის გენერატორის დიზაინი, კოშკის კოსტრუქცია, ქარისგან დაცვის სისტემები	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
21	ლექცია: შესავალი -მზის ენერგეტიკა და მისი პერსპექტივები. მსოფლიოში მზის ენერჯის განაწილება და გამოყენება. საქართველოს მზის ენერგეტიკის რესურსები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 206-210
22	სემინარი: მსოფილოში მზის ენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივები, თანამედროვე მონაცემები და მათი ანალიზი.	www.doe.gov ამერიკის ენერგეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
23	სემინარი: მსოფილოში მზის	www.doe.gov

	ენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივები, თანამედროვე მონაცემები და მათი ანალიზი.	ამერიკის ენერგეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
24	ლექცია: მზის ენერჯის გარდაქმნის პროცესების ფიზიკური საფუძვლები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 251-260
25	პრაქტიკუმი: მზის ენერჯის გარდაქმნის პროცესების ფიზიკური საფუძვლები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 251-260
26	ლაბორატორიული სამუშაო: მზის პანელის ჩართვა ქსელში, საკონროლო მოწყობილობებთან მიერთება, შექმნასველ ბატარებთან მიერთება	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
27	ლექცია: მზის მოდულები და გენერატორები, მზის დენის სისტემები და მათი დაყოფა	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 262-270
28	პრაქტიკუმი: მზის მოდულები და გენერატორები, მზის დენის სისტემები და მათი დაყოფა	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 262-270
29.	ლაბორატორიული სამუშაო: მუდმივი და ცვლადი დენის დატვირთვის მიერთება მზის ელემენტების პანელთან, პანელის მიერთება ცვლადი დენის ინვენტორთან, დამტებითი სიმძლავრის მენეჯმენტი.	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
30	ლექცია: ფოტოელემენტის საფუძვლები	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 225-248
31	პრაქტიკუმი: ფოტოელემენტის საფუძვლები	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA

		pp. 225-248
32	ლაბორატორიული სამუშაო: მზის ელემენტების კომბინირება და გამოცდა	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
33	ლექცია: სხვადასხვა ტიპის მზის ელემენტების შესწავლა	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 639-650
34	პრაქტიკუმი: სხვადასხვა ტიპის მზის ელემენტების შესწავლა	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 639-650
35	ლაბორატორიული სამუშაო: მზის ელემენტის ენერგო ეფექტურობა	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
36	ლექცია: სხვადასხვა ტიპის მზის ელემენტების შესწავლა	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 651-681
	პრაქტიკუმი: სხვადასხვა ტიპის მზის ელემენტების შესწავლა	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 651-681
37	ლაბორატორიული სამუშაო: მზის ელემენტებისაგან მზის პანელის აწყობა	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
38	ლექცია: მზის კოლექტორი და მისი მუშაობის პრინციპი, მზის მაღალტემპერატურული დანადგარები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 288-325
39	პრაქტიკუმი: მზის კოლექტორი და მისი მუშაობის პრინციპი, მზის მაღალტემპერატურული დანადგარები	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 288-325
40	ლაბორატორიული სამუშაო: საარკეები, ლინზები	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
41.	ლექცია: პასიური მზის ენერგია	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA

		pp. 191-208
42	პრაქტიკუმი: პასიური მზის ენერჯია	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 191-208
43	ლაბორატორიული სამუშაო: მზის პანელის მიერ ენერჯიის გამომუშავების გამზომვა სინათლის სხვადასხვა ინტენსივობის დროს და მიღებულ მონაცემთა ანალიზი	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
44	ლექცია: შემაჯამებელი ლექცია ქარის და მზის ენერჯეტიკის საფუძველებში	www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
45.	ქოლოქვიუმი/ შუალედური გამოცდა ქარის და მზის ენერჯეტიკაში	
46	ლექცია: გეოთერმული ენერჯია	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერჯორესურსები და მათი ენერჯეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 357-359 B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 330-357
47	პრაქტიკული: გეოთერმული ენერჯია	მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერჯორესურსები და მათი ენერჯეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009. გვ 357-359 B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 330-357
48	სემინარი: გეოთერმული ენერჯია,	B. K. Hodge, Alternative Energy Systems an Aplications, A John Wiley & Sons, 2010. USA pp. 330-357 www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
49	ლექცია: წყალბადის ელემენტი(Fuel Cell) შესავალი, მოწყობილობების კლასიფიკაცია	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition.

		Academic Press. 2009. pp. 287- 296
50	პრაქტიკული: წყალბადის ელემენტი(Fuel Cell) შესავალი, მოწყობილობების კლასიფიკაცია	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 287- 296
51	ლაბორატორიული სამუშაო: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) ელექტრო გენერაციასთან მერთება, წყალბადის ელემენტის მიერ გამოთქმავებული ენერჯის ტესტირება	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
52	ლექცია: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) რეაქციები, წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) ტიპური კოფიგურაციები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 297- 305
53	პრაქტიკუმი: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) რეაქციები, წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) ტიპური კოფიგურაციები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 297- 305
54	ლაბორატორიული სამუშაო: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) ენერჯის გამოთქმავების კორელაცია წყალბადის მოხმარებასთან (ეფექტურობა)	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
56	ლექცია: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) ტიპური კოფიგურაციები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 314- 325
57	პრაქტიკუმი: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) ტიპური კოფიგურაციები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 314- 325
58	ლაბორატორიული სამუშაო: წყალბადის ელემენტის(Fuel Cell) მიერთება მაკონტროლებელ მოწყობილობებთან, მისი მიერთება ბატარებთან	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
59	ლექცია: წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) გამოყენება, წყალბადის ელემენტების (Fuel	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009.

	Cell) თერმოდინამიკა	pp. 326- 336
60	პრაქტიკუმი: წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) გამოყენება, წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) თერმოდინამიკა	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 326- 336
61	ლაბორატორიული სამუშაო: წყალბადის ელემენტებით (Fuel Cell) მუდმივი დენის დატვირთვის ამუშავება, წყალბადის ელემენტის ცვლადი დენის სიტემაში ჩართვა	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
62	ლექცია: არსებული წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) მუშაობა, ეფექტურობა, ვოლტ ამპერული მახასიათებლები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 347- 358
63	პრაქტიკუმი: არსებული წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) მუშაობა, ეფექტურობა, ვოლტ ამპერული მახასიათებლები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 347- 358
64	ლაბორატორიული სამუშაო: წყალბადის ელემენტის (Fuel Cell) მიერთება მზის პანელთან, ქარ ძრავა/ მზის პანელთან და ბატარეებთან	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
65	ლექცია: არსებული წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) მუშაობა, რეაქციების კინეტიკა	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 358- 370, 396
66	პრაქტიკუმი: არსებული წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) მუშაობა, რეაქციების კინეტიკა	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 358- 370, 396
67	ლაბორატორიული სამუშაო: წყალბადის ელემენტების (Fuel Cell) გამაცვლი მოწყობილობის	ფირმის “ჰორიზონ ფუელ სელ” სტუდენტური სასწავლო ლაბორატორიის მოწყობილობის საფუძველზე
68	ლექცია: წყალბადის წარმოება, ზოგადი მიმოხილვა, წყალბადის ქიმიური წარმოება	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 417- 429
69	პრაქტიკუმი: წყალბადის წარმოება, ზოგადი მიმოხილვა, წყალბადის ქიმიური წარმოება	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 417- 429
70	სემინარი: წყალბადის წარმოება,	www.energy.gov

	ზოგადი მიმოხილვა, წყალბადის ქიმიური წარმოება, თანამედროვე მიდგომა და მისი ანალიზი	ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
71	ლექცია: ელექტროლიზური წყალბადი	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 434- 442
72	პრაქტიკუმი: ელექტროლიზური წყალბადი	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 434- 442
74	სემინარი: ელექტროლიზური წყალბადი, თანამედროვე მიდგომა და მისი ანალიზი	www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი
75	ლექცია: ელექტროლიზური წყალბადის ალტერნატიული მოწყობილობები	www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი www.google.com/patents www.freepatentsonline.com/ www.sakpatenti.ge
74	სემინარი: ელექტროლიზური წყალბადის ალტერნატიული მოწყობილობები	www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი www.google.com/patents www.freepatentsonline.com/ www.sakpatenti.ge
75	ლექცია: სტენლი მეიერის გამოგონება და მისი ანალიზი	Method for Production of a Fuel Gas Meyer, Patent Number 4936961, United States Patent
76	სემინარი: მეიერის მიმდევრები და მათი შედეგების ანალიზი	www.google.com/patents www.freepatentsonline.com/ www.sakpatenti.ge
77	ლექცია: თერმოლიტური წყალბადი	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 443- 449
78	პრაქტიკუმი: თერმოლიტური წყალბადი	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 443- 449
79	ლექცია: ფოტოლიტური წყალბადი, წყალბადის	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of

	ფოტობიოლოგიური წარმოება	Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 451- 458
80	პრაქტიკუმი: ფოტოლიტური წყალბადი, წყალბადის ფოტობიოლოგიური წარმოება	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 451- 458
81	ლექცია: წყალბადის შენახვა, დაწნეხილი აირი, კრიოგენული წყალბადი, აღსორბციის მეთოდი, წყალბადის მატარებლები,	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 467- 476
82	პრაქტიკუმი: წყალბადის შენახვა, დაწნეხილი აირი, კრიოგენული წყალბადი, აღსორბციის მეთოდი, წყალბადის მატარებლები.	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 467- 476
83	ლექცია: წყალბადის შენახვის მეთოდები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 477- 492
84	პრაქტიკუმი: წყალბადის შენახვის მეთოდები	Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009. pp. 477- 492, 501
85	ლექცია: წყალბადის მანქანების ტიპები, წყალბადის მანქანების განვითარების და კომერციალიზაციის პერსპექტივები	www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი www.hydrogencarsnow.com
86	სემინარი: წყალბადის მანქანების ტიპები, წყალბადის მანქანების განვითარების და კომერციალიზაციის პერსპექტივები	www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი www.hydrogencarsnow.com
87	ლექცია: წყალბადის ენერჯეტიკის განვითარების პერსპექტივები, მისი კომერციული და ეკოლოგიური შეფასება	1) www.energy.gov ამერიკის ენერჯეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი 2)Roman J Press, K.S. V. Santhanam, Massoud J. Miri, Alla V. Bailey, Gerald A. Takacs Introduction to Hydrogen Technology, A John Wiley & Sons, 2009. USA 3)Д.Ю. Г амбург Н.Ф. ДубовкинЮ.

		Справочник Водород свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Москва «Химия» 1989
89	სემინარი: წყალბადის ენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივები, მისი კომერციული და ეკოლოგიური შეფასება	<p>1) www.energy.gov ამერიკის ენერგეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი</p> <p>2) Roman J Press, K.S. V. Santhanam, Massoud J. Miri, Alla V. Bailey, Gerald A. Takacs Introduction to Hydrogen Technology, A John Wiley & Sons, 2009. USA</p> <p>3) Д.Ю. Гамбург Н.Ф. Дубовкин. Справочник Водород свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Москва «Химия» 1989</p>
90	ლექცია: შემაჯამებელი ლექცია ალტერნატიულ ენერგეტიკაში, ალტერნატიული ენერგეტიკის პერსპექტივების განხილვა ნასწავლი მასალის ჭრილში	<p>1) მურმან ქებურია, განახლებადი არატრადიციული ენერგორესურსები და მათი ენერგეტიკა, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009.</p> <p>2) www.energy.gov ამერიკის ენერგეტიკის დეპარტამენტის ვებ გვერდი www.hydrogencarsnow.com</p> <p>3) Aldo Vieira da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes. Second Edition. Academic Press. 2009.</p>
91	საბოლოო გამოცდა: ზეპირი გამოკითხვა წერიტი გამოცდა	