



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY

სასწავლო კურსის პროგრამა (სილაბუსი)

სასწავლო კურსის დასახელება

ჰეტეროგენული კატალიზი

Catalysis of Petroleum

სასწავლო კურსის კოდი: CAOPE 04

პროგრამის დასახელება

ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია

აკადემიური უმაღლესი განათლების საფეხური

☐ ბაკალავრიატი ☒ მაგისტრატურა ☐ დოქტორანტურა

ავტორი

გვარი, სახელი:	ელიზბარ ელიზბარაშვილი
სამუშაო ადგილი:	სტუ, ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, კოსტავას 69
თანამდებობა:	სრული პროფესორი
ტელეფონი:	593 357538
ელ-ფოსტა:	elizbarashvili@gtu.ge

სასწავლო კურსის მიზანი

სტუდენტმა შეისწავლოს კატალიზის და კატალიზატორის ცნებები. კატალიზატორის როლი სხვადასხვა რეაქციებში, ახსნას გარკვეული ქიმიური რეაქციების მექანიზმები, რეაქციის ჩატარების პირობები, დაახასიათოს მიღებული პროდუქტები.

კრედიტების რაოდენობა: 6

საათების განაწილება სტუდენტის დატვირთვის შესაბამისად (კვირა/სემესტრი)

ლექცია:	1/15
სემინარი (ჯგუფში მუშაობა):	
პრაქტიკული:	2/30
ლაბორატორიული სამუშაო:	
საკურსო სამუშაო/პროექტი:	
პრაქტიკა:	-/30
დამოუკიდებელი სამუშაო:	87

დაშვების წინაპირობები

ნავთობგადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების თეორია

სწავლის შედეგები

სასწავლო კურსის ათვისების შემდეგ სტუდენტი შეძლებს: როგორც ნავთობგადამუშავების ისე ნავთობქიმიური და ორგანული სინთეზის პროცესებში კატალიზატორების შერჩევას, მათ მომზადებას და გამოყენებას კატალიზური კრეკინგისა და რიფორმინგ-პლატფორმინგის პროცესებში. დასაბუთებული დასკვნების ჩამოყალიბებას, პრობლემებზე ადეკვატურ რეაგირებას, ექსპერიმენტული კვლევის ოპტიმალურ და სწორ ორგანიზებას.

განივითარებს შემდეგ კომპეტენტურობებს:

N	კომპეტენტურობა
1	ცოდნა და გაცნობიერება - ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამუშავების ჰეტეროგენული კატალიზური პროცესების და კატალიზატორების როლის გაცნობიერება. კატალიზური კრეკინგი და კატალიზური რიფორმინგი, როგორც კრეკინგ-ბენზინის და რიფორმირებული ბენზინის წარმოების შესაძლებლობა. კატალიზატორების ნაირსახეობა და მათი მომზადების ეტაპების ცოდნა. თანამედროვე კატალიზური პროცესების დაგეგმვის, დაპროექტების და განხორციელების უნარ-ჩვევების გამომუშავება. კატალიზური პროცესების მიმდინარეობის დროს კანონზომიერების და თავისებურებების ახსნა მეცნიერულ დონეზე.
2	ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი - ნავთობგადამუშავების სფეროში მიმდინარე ჰეტეროგენულ კატალიზურ პროცესებში ახალი კატალიზატორების ჩანერგვა, უახლოესი მეთოდებისა და მიდგომების გამოყენება; ტექნოლოგიური კატალიზური პროცესის სრულყოფა; კატალიზატორების ექსპლუატაციისთვის საჭირო ნორმების, წესების და სტანდარტების დაცვა.
3	დასკვნის უნარი - საინფორმაციო წყაროებიდან მოძიებული კრიტიკული ანალიზის საფუძველზე ნავთობპროდუქტების ჰეტეროგენული კატალიზური გარდაქმნების აღწერა და დასაბუთებული დასკვნების ჩამოყალიბება.
4	ღირებულებები - პროფესიული ღირებულებებიდან გამომდინარე ჰეტეროგენული კატალიზური პროცესების განვითარება განსაზღვრავს ქვეყნის ეკონომიკურ და სოციალურ დონეს, ხშირად პოლიტიკურ დამოუკიდებლობასაც.

შინაარსი

ლექცია	
N	თემის დასახელება და შინაარსი
1	შესავალი, კატალიზური კრეკინგის პროცესების საფუძვლები; განვითარების ეტაპები, პროცესზე მოქმედი ფაქტორების განხილვა.
2	ნედლეულის შერჩევა და მისი მომზადება კრეკინგ-პროცესებისათვის კატალიზური კრეკინგის პროცესების ქიმიური გარდაქმნები და რეაქციის მექანიზმების ახსნა.
3	კატალიზური კრეკინგის დანადგარების განხილვა-შესწავლა. დანადგარი სფერული კატალიზატორით ფსევდოგათხევადებულ ფენაში;
4	დანადგარები – მიკროსფერული კატალიზატორის ფსევდოგათხევადებული ფენით. მათი ტექნოლოგიური რეჟიმისა და ტექნოლოგიური სქემის აღწერა.
5	კატალიზური კრეკინგის დანადგარი ლიფტ-რეაქტორით. ტექნოლოგიური რეჟიმის და ტექნოლოგიური სქემის აღწერა.
6	კატალიზური კრეკინგის რეაქტორ-ბლოკებიანი დანადგარების ტექნოლოგიური სქემები: Fluid Ultra-ortoflow (ფირმა Cellog); Stone and Webster ფირმის.

7	Fluid UOP ფირმის; Millisecod (MSCC) ფირმის; Fluid R2R ფირმის. დანადგარები მათი სქემების და ტექნოლოგიური რეჟიმების აღწერა.
8	კატალიზური რიფორმინგის პროცესები: რიფორმინგის პროცესის ძირითადი ფაქტორები. რიფორმინგის პროცესისათვის ნედლეულის შერჩევა.
9	რიფორმინგის პროცესის ქიმიზმი, ძირითადი რეაქციები; ჰიდრირების, დეჰიდრირების, ნაჯერი ნახშირწყალბადების იზომერიზაციის, ციკლიზაციის, დეჰიდროციკლიზაციის და დაკოქსის.
10	რიფორმინგის პროცესის ტექნოლოგიური რეჟიმი და პარამეტრები. ტექნოლოგიური სქემის აღწერა, რომელიც სამი ძირითადი ბლოკისაგან შედგება. თითოეული ბლოკის რეჟიმის განხილვა.
11	რიფორმინგის კატალიზატორები. მათი დასახელება, მიღების მეთოდები, გააქტიურება და აქტიურობის შემოწმების მეთოდები.
12	მსოფლიოში კატალიზური რიფორმინგის სამრეწველო დანადგარები. ტექნოლოგიური სქემების აღწერა. მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
13	რიფორმინგის დანადგარი კატალიზატორის უძრავი შრით. ტექნოლოგიური სქემის აღწერა და მისი ნაკლოვანება და უპირატესობა.
14	რიფორმინგის დანადგარი კატალიზატორის მოძრავი შრით. პლატფორმინგი. ტექნოლოგიური სქემების აღწერა.
15	რიფორმინგის დანადგარი არომატული ნახშირწყალბადების საწარმოებლად. ტექნოლოგიური სქემის აღწერა და ტექნოლოგიური რეჟიმი.

პრაქტიკული	
N	თემის დასახელება და შინაარსი
1	კატალიზური კრეკინგისათვის საჭირო ნედლეულის შერჩევა, გასუფთავება გამხსნელებით, სხვა მეთოდების განხილვა.
2	კატალიზური კრეკინგის კატალიზატორების მომზადება, მიღება–გასუფთავება, აღდგენა, გააქტიურება. ციკლოჰექსანის დეჰიდრირებით ან ბენზოლის ჰიდრირებით კატალიზატორების თანაობისას.
3	გარდაქმნილი პროდუქტების გამოყოფა და მათი პარამეტრების დადგენა თანამედროვე ინსტრუმენტული მეთოდებით.
4	კატალიზური რიფორმინგისათვის საჭირო ნედლეულის შერჩევა, გასუფთავების მეთოდები. გამოხდის ოპტიმალური პირობები
5	მიღებული ნედლეულის პარამეტრების დადგენა. გარდატეხის მაჩვენებელი–რეფრაქციის გაზომვის არსი, ხვედრითი მასის მეთოდის აღწერა. სიბლანტის განსაზღვრის მეთოდები, ფეთქვის წერტილის განსაზღვრის მეთოდები.
6	რიფორმინგის კატალიზატორის მომზადების მშრალი მეთოდის განხილვა 7% ნიკელ-გუმბრინის მაგალითზე.
7	რიფორმინგის კატალიზატორის მომზადების სველი მეთოდის განხილვა 5% ტიტანი და ფენილი Al_2O_3 -ის მაგალითზე.
8	რიფორმინგის პროცესის ჩასატარებლად ნიკელ-რენეის კატალიზატორის მომზადება ჩონჩხური წესით, სადაც მეცნიერმა რენეიმ აღნიშნული კატალიზატორი მოამზადა თანაბარი %-ული რაოდენობის მეტალ Al-ის და Ni-ის შეღობით.
9	არსებობს კატალიზატორის მიღების ბევრი სხვა მეთოდი, რომელთაგან მნიშვნელოვანია კოლოიდური მეთოდით მომზადება. ეს მეთოდი ძირითადად ძვირფასი მეტალებისგან მზადდება ვოლტას რკალში.
10	კატალიზატორის აქტიურობის დადგენის მეთოდების აღწერა. ბენზოლის ჰიდრირებით 180-200°C და ციკლოჰექსანის დეჰიდრირებით 300-310°C.
11	ბენზინის ფრაქციის კატალიზური რიფორმინგის რეჟიმის და სქემის აღწერა, პლატფორმინგი და მისი რეჟიმები .

12	ო.რ. განსაზღვრის აპარატის და მეთოდის გაცნობა-აღწერილობა. გამოთვლის მეთოდი.
13	ნავთის ფრაქციის კატალიზური კრეკინგის რეჟიმის და სხვადასხვა ფორმის ტექნოლოგიური სქემების აღწერა.
14	რიფორმატიდან არომატული ნახშირწყალბადების გამოყოფის სხვადასხვა მეთოდების შერჩევა და აღწერა.
15	ნავთობში არომატული ნახშირწყალბადების ნარევის რაოდენობის დადგენა სილიკაგელზე ადსორბციულ-ქრომატოგრაფიული მეთოდით; ხოლო გამოყოფილ არომატულ ნახშირწყალბადებში არსებული კონდენსირებული ბირთვების რაოდენობის დადგენა ალუმინის ოქსიდზე ადსორბციით.

სწავლის შედეგების მიღწევის ფორმები და მეთოდები

☒ ლექცია ☐ სემინარი (ჯგუფში მუშაობა) ☒ პრაქტიკული ☐ ლაბორატორიული ☒ პრაქტიკა
☐ საკურსო სამუშაო/პროექტი ☒ დამოუკიდებელი მუშაობა

სწავლების მეთოდები:

ვერბალური, პრაქტიკული, ახსნა-განმარტებითი.

სწავლის შედეგების მიღწევის ფორმების და მეთოდების განმარტებები თან ერთვის საგანმანათლებლო პროგრამას, აგრეთვე განთავსებულია უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე:

<http://www.gtu.ge/quality/pdf/sc.pdf>

სტუდენტის ცოდნის შეფასების სისტემა

ქვემოთ მოყვანილი შეფასების ფორმების შესაბამისი მეთოდების, კრიტერიუმებისა და სკალების აღწერა დამტკიცებულია უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს 2012 წლის 6 ივლისის № 732 დადგენილებით, რომელიც თან ერთვის საგანმანათლებლო პროგრამას, აგრეთვე განთავსებულია უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე: <http://www.gtu.ge/quality/axali/shefasebisforma.pdf>

შეფასება ხდება 100 ქულიანი სკალით.

დადებით შეფასებად ჩაითვლება:

- (A) - ფრიადი - მაქსიმალური შეფასების 91% და მეტი;
- (B) - ძალიან კარგი - მაქსიმალური შეფასების 81-90%;
- (C) - კარგი - მაქსიმალური შეფასების 71-80%;
- (D) - დამაკმაყოფილებელი - მაქსიმალური შეფასების 61-70%;
- (E) - საკმარისი - მაქსიმალური შეფასების 51-60%;

უარყოფით შეფასებად ჩაითვლება:

- (FX) - ვერ ჩააბარა - მაქსიმალური შეფასების 41-50%, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და ეძლევა დამოუკიდებელი მუშაობით დამატებით გამოცდაზე ერთხელ გასვლის უფლება.
- (F) - ჩაიჭრა - მაქსიმალური შეფასების 40% და ნაკლები, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტის მიერ ჩატარებული სამუშაო არ არის საკმარისი და მას საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი.

შეფასების ფორმები:

- ყოველკვირეული შუალედური შეფასება;
- შუალედური გამოცდა;
- დასკვნითი გამოცდა.

შეფასების მეთოდები:

- ტესტირება ღია კითხვებით;
- ტესტირება დახურული კითხვებით;
- წერითი გამოკითხვა საკითხებით.

ძირითადი ლიტერატურა

1. თ. შაქარაშვილი, მ. ანდლულაძე. „კატალიზური პროცესების თეორია“. თ. სტუ. 1996, 100 გვ. 541.128(02)/2.

დამხმარე ლიტერატურა

2. М.В. Капустин, Е.А. Чернышева. Промышленный катализ в лекциях. М.: Изд. «Калвис», 2006, с. 116.
3. Б.В. Воицеховская, А. Корма. Каталитический крекинг. М.: Изд. «Химия». с. 150.
4. Г.М. Панченков, В.П. Лебедев. Химическая кинетика и катализ. М.: «Химия», 1985. с. 587.

სილაბუსის ავტორი

ელიზბარ ელიზბარაშვილი

ფაკულტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის
სამსახურის უფროსი

მამუკა მაისურაძე

საგანმანათლებლო პროგრამის ხელმძღვანელი

ნაზი კუციავა

მიღებულია

ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის
ფაკულტეტის საბჭოს სხდომაზე
13 მაისი 2011

ფაკულტეტის საბჭოს თავმჯდომარე

ნუგზარ წერეთელი

შეთანხმებულია

სტუ-ს ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურთან

გიორგი ძიმიგური