

ფიზიკა

11

მასწავლებლის წიგნი

Don't copy

მასწავლებლის წიგნის სტრუქტურა

I. შესავალი. მასწავლებლისა და მოსწავლის წიგნის შესახებ.....	5
II. საშუალო საფეხურის სტანდარტი ფიზიკაში.....	7
III. ფიზიკა — გზამკვლევი მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით.....	17
IV. სწავლა-სწავლების სტრატეგიები	62
V. შეფასების ფორმები	70
VI. კომპლექსური დავალებების მატრიცები	83
VII. პასუხები პარაგრაფებში მოცემულ კითხვებზე, ამოცანების ამოხსნები და ექსპერიმენტების სავარაუდო შედეგები.....	218
VIII. თემის შემაჯამებელი სამუშაოები	223
IX. განმარტებითი ლექსიკონი.....	233
X. დამატებითი ლიტერატურა მასწავლებლისთვის.....	234

წიგნის ინტერაქტიული ვებ-გვერდი შეგიძლია ნახო შემდეგ მისამართზე:

<http://bitly.ws/Atiz>

გვერდზე განთავსებულია წიგნში გამოყენებული ყველა ონლაინ რესურსი (ვირტუალური ლაბორატორია, ვიდეო, დამატებითი ტექსტური ინფორმაცია), ის ინტერაქტიული ანიმაციები, რომლებიც სპეციალურად წიგნისთვის შეიქმნა.



Don't copy

I. შესავალი

მასწავლებლის წიგნი

მასწავლებლის წიგნის ძირითადი მიზანია, ფიზიკაში სწავლა/სწავლების ხარისხის ამაღლება. ამ მიზნის მისაღწევად მასწავლებლის წიგნს უპირატესად ოთხი ფუნქცია აქვს:

1. თანამედროვე სამეცნიერო და ზოგადი ინფორმაციის მიწოდება.

ყოველ 10 წელიწადში სამეცნიერო ინფორმაცია ძველდება და მისი ნახევარი ახლდება. ამასთან, დღეს, სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროგრესის იმ ეპოქაში, როცა ყოველი ახალი დღე ახალი სამეცნიერო აღმოჩენისა თუ ტექნოლოგიების გასაოცარი მიღწევების მაუწყებელია, შეუძლებელია, ფიზიკის პედაგოგმა აბსოლუტურად ყველაფერი იცოდეს. მასწავლებლის წიგნის ერთ-ერთი ფუნქციაა, დაეხმაროს ფიზიკის მასწავლებელს, ისე დაგეგმოს გაკვეთილები, რომ მან მოსწავლეებთან ერთად მოიძიოს ახალი ინფორმაცია რამდენიმე ალტერნატიული წყაროდან, დაახარისხოს ის, ამოარჩიოს და მიზნობრივად გამოიყენოს პრაქტიკულ საქმიანობაში.

2. ფიზიკის მასწავლებლის პროფესიული განვითარების ხელშეწყობა.

მასწავლებლის წიგნში განხილულია ინოვაციური სასწავლო ტექნოლოგიები, მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლა/სწავლების ძირითადი პრინციპები და სწავლა-სწავლების ახალი მიდგომის ძირითადი მახასიათებლები.

მასწავლებლის წიგნის ფუნქციაა, დაეხმაროს ფიზიკის მასწავლებელს, გაიაზროს თავისი როლი საგანმანათლებლო რეფორმის წარმატებით განხორციელებაში და შეიმუშაოს სწავლების საკუთარი სტილი, რომელიც მიესადაგება თითოეული მოსწავლის სწავლის სტილს.

3. სასწავლო პროცესისა და გაკვეთილების დაგეგმვა/წარმართვაში დახმარება.

მასწავლებლის წიგნში განხილულია თანამედროვე, მოსწავლეზე ორიენტირებული გაკვეთილის სტრუქტურა, მისი დაგეგმვის ეტაპები. მოცემულია გაკვეთილების დაგეგმვის სანიმუშო სქემა და სხვადასხვა ტიპის რამდენიმე გაკვეთილის სცენარი.

4. შეფასების ახალი სისტემის დახასიათება და შეფასებაში დახმარება.

მასწავლებლის წიგნში განხილულია შემოწმებისა და შეფასების ხერხები, ფორმები და საშუალებები. მოცემულია რეკომენდაციები, რომლებიც დაეხმარება ფიზიკის მასწავლებელს შეფასების ახალი სისტემის ეფექტიანად დანერგვაში.

მასწავლებლის წიგნში მოცემული რჩევები და რეკომენდაციები მასწავლებლის საგნობრივი ცოდნის გამდიდრებასა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების დახვეწა-განვითარებას ემსახურება. რჩევები არამც და არამც არ ზღუდავს მასწავლებლის თავისუფლებას, თავად მიიღოს გადაწყვეტილება, ამა თუ იმ თემის სწავლებისას რომელი აქტივობები და სწავლების მეთოდი შეარჩიოს. დღეს ფიზიკის მასწავლებელს ყველაზე მეტად ისეთი სასწავლო სტრატეგიის შეიმუშავება სჭირდება, რომელიც ხელს შეუწყობს ფიზიკის გაკვეთილზე სწავლების აქტიური მეთოდის (კეთებით სწავლა, კვლევითი სამუშაოები) კიდევ უფრო ინტენსიურად გამოყენებას.

თუ წინამდებარე წიგნი მცირედით მაინც დაეხმარება მასწავლებელს მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლა/სწავლების პროცესის წარმატებით განხორციელებაში (გაკვეთილების დაგეგმვასა და ჩატარებაში, სტანდარტით განსაზღვრული შედეგის მიღწევაში), ჩავთვლით, რომ მიზანი, რომელსაც ეს წიგნი ისახავს, მიღწეულია.

მოსწავლის წიგნი

გთავაზობთ XI კლასის ფიზიკის სახელმძღვანელოს (მოსწავლის წიგნის) ძლიერი მხარეებისა და სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი სიახლეების მოკლე აღწერას:

ძლიერი მხარეები:

- საინტერესო და მოსწავლისთვის ადვილად აღსაქმელი ენით დანერგილი პარაგრაფები;
- მრავალფეროვანი აქტივობები, რომელთა ნაწილი ინდივიდუალური სამუშაოა, ნაწილი კი წყვილებსა ან ჯგუფებში სამუშაოდაა განკუთვნილი;

- თითოეული სასწავლო თემის საინტერესო წარდგენა, რომელიც მოსწავლეებისთვის დამატებით მოტივაციას ქმნის;
- ახალი ცოდნის დამოუკიდებლად აგების სქემები: თანამიმდევრული კითხვები, რომლებსაც დასკვნებამდე მიჰყავს მოსწავლე;
- გასაგები და მარტივი ინსტრუქციები მოსწავლეებისა და მასწავლებლებისთვის;
- სასწავლო თემის ფარგლებში მარტივიდან რთულისკენ დალაგებული აქტივობები;
- აქტივობები, რომლებიც ხელს უწყობს მაღალი სააზროვნო უნარების გამომუშავება-დახვეწას;
- მდიდარი ელექტრონული რესურსები;
- თანამედროვე სამეცნიერო და ტექნოლოგიური პროგრესის შესაბამისი და სანდო ინფორმაცია;
- საინტერესო ექსკურსები ფიზიკის განვითარების ისტორიაში;
- თვითშეფასების ტესტები თითოეული თემის ბოლოს, რომელთა დახმარებითაც მოსწავლე განსაზღვრავს, რამდენად მიაღწია თემის შესწავლის დაწყებისას დასახულ მიზანს;
- საინტერესო კვლევითი სამუშაოები და პროექტები;
- ტექსტთან შერწყმული და მიზნობრივად დაკავშირებული ფერადი ილუსტრაციები.

სიახლეები:

მოსწავლის სახელმძღვანელო საგანმანათლებლო რესურსია, რომელშიც მოცემულია:

- აქტივობები სასწავლო პროცესის დიფერენცირებისთვის: ყველა მოსწავლეს ეძლევა დავალება საკუთარი ინტერესებისა და სწავლის ინდივიდუალური სტილის გათვალისწინებით;
- არა მარტო თვითშეფასების ტესტები თითოეული თემის ბოლოს, არამედ განმავითარებელი თვითშეფასების ფორმაც: იმის მიხედვით, თუ რამდენი ქულა დააგროვა, მოსწავლე შეძლებს საკუთარი ნამუშევრის შეფასებას და შემდგომი განვითარების მიზნით რეკომენდაციასაც მიიღებს;
- დამატებითი ამოცანები და კითხვები. მათი რაოდენობა და შინაარსი აბსოლუტურად საკმარისია სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგის მისაღწევად.

მოსწავლის სახელმძღვანელოში მეთოდის თვალსაზრისითაც სიახლეა:

- დამატებითი ამოცანები და კითხვები სხვადასხვა ფერის ციფრებითაა აღნიშნული. თითოეული ფერი სირთულის კატეგორიას მიანიშნებს. მასწავლებელს შეუძლია შეარჩიოს განსხვავებული სირთულის ამოცანები სხვადასხვა მოსწავლისთვის იმის მიხედვით, თუ რა სჭირდება სასწავლო გეგმისა და პროცესის დიფერენცირებისთვის;
- ამოცანებისა და კითხვების სირთულის კატეგორიის ცოდნა მოსწავლისთვისაც მნიშვნელოვანია, რადგან მისთვის მოტივაციის ფაქტორია უმარტივესი ამოცანებიდან თანდათან წარმატებით გადასვლა რთული კატეგორიის ამოცანების ამოხსნაზე.

მოსწავლის სახელმძღვანელოში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს უსაფრთხოებას ექსპერიმენტების მიმდინარეობის დროს:

- ცდის აღწერილობას თან ახლავს გამაფრთხილებელი ნიშნები და ცდის ჩატარებისთვის საჭირო აღჭურვილობა, რომელთა გამოყენება მოსწავლეებს თავიდან ააცილებს ექსპერიმენტული სამუშაოს თანამდევ პატარ-პატარა უსიამოვნებებს.

II. საშუალო საფეხურის სტანდარტი ფიზიკაში

შესავალი

კურსი განკუთვნილია საშუალო საფეხურის მოსწავლეებისთვის. მის ფარგლებში ფართოვდება და ღრმავდება საბაზო საფეხურზე ფიზიკაში შეძენილი ცოდნა.

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახით განსაზღვრულია გრძელვადიანი მიზნები.

შინაარსი გადმოიცემა თემების (ქვეთემების), საკითხების და ქვეცნებების სახით. ეროვნული სასწავლო გეგმა განსაზღვრავს სავალდებულო თემებს. თემების შესაბამის საკითხებს კი სკოლები თავად ირჩევენ.

თითოეულ თემას ახლავს შედეგების მიღწევის ინდიკატორები. ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში. ინდიკატორები დაჯგუფებულია სამიზნე ცნებების მიხედვით.

საფეხურის შედეგები:

საშუალო საფეხურზე სტანდარტში განერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., ფიზ.საშ.1.:

„ფიზ.“ – მიუთითებს საგანს „ფიზიკა“;

„საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;

„1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

ფიზიკის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
შედეგების ინდექსები	მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები:
ფიზ.საშ.1.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ნივთიერებების შემადგენელი სტრუქტურის დახასიათება და ველების მახასიათებელი პარამეტრების შესახებ მსჯელობა მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილების მიზეზების გასააზრებლად;	მატერია (ფიზ.საშ.1,2,3,4) ენერგია (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.2.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ენერგიის სახეებსა და მათი ურთიერთგარდაქმნის მიზეზებზე/შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების დასახასიათებლად;	ძალა (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.3.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით სხეულთა ურთიერთქმედებებსა და მათ შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე პროცესების აღსაწერად;	ფიზიკური პროცესი (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ბუნებაში არსებული მიზეზშედეგობრივი კავშირების დასაბუთება ფიზიკური პროცესების/ მოვლენების აღსაწერად და დასახასიათებლად.	

სავალდებულო თემები

X კლასი
1. ელექტროსტატიკა
2. მუდმივი დენის კანონები
XI კლასი
3. ელექტრომაგნიტური მოვლენები
4. რხევები და ტალღები
5. გეომეტრიული ოპტიკა
XII კლასი
6. მოლეკულური ფიზიკა და თერმოდინამიკა
7. ატომური, ბირთვული და კვანტური ფიზიკის საწყისები
8. ასტროფიზიკის საწყისები

რეკომენდებულია სწავლა-სწავლების პროცესში სკოლებმა დაიცვან თემების ზემოთ შემოთავაზებული თანამიმდევრობა (X კლასში რეკომენდებულია ერთ სემესტრში ერთი თემის სწავლება).

სავალდებულო თემებისა და შეფასების ინდიკატორების დამაკავშირებელი ცხრილები:

თითოეულ ცხრილში მოცემულია თემის დასახელება, მისი აღწერა და შეფასების ინდიკატორები, რომლებშიც ნაჩვენებია, თუ როგორ რეალიზდება შედეგები კონკრეტულ თემაში.

X კლასი

თემა: ელექტროსტატიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

ფიზიკის კვლევის საგანი, ამოცანები და კვლევის მეთოდები; ფიზიკის მიმართულებები (დარგები) და მათი კავშირი სხვა მეცნიერებებთან; ფიზიკის მიღწევები;

მუხტების ურთიერთქმედება და კულონის კანონი; ელექტრული ველის დაძაბულობა და სუპერპოზიციის პრინციპი; ელექტროსტატიკური ველის პოტენციური ენერგია და პოტენციალი; ელექტროტევადობა, ბრტყელი კონდენსატორი.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელემენტარული მუხტისა და სხეულის მუხტის შესახებ მსჯელობა მუხტის შენახვის კანონის გასაანალიზებლად;
- მუხტის მიერ ელექტროსტატიკური ველის წარმოქმნისა და ველის მახასიათებელი პარამეტრების (დაძაბულობა, პოტენციალი) შესახებ მსჯელობა მუხტებს შორის ელექტრული ურთიერთქმედების აღსაწერად (ანალოგია გრავიტაციული ველის მახასიათებლებთან);
- ნივთიერების დიელექტრიკული შეღწევადობის შესახებ მსჯელობა დიელექტრიკებში ელექტრული ველის გავრცელების დასახასიათებლად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელექტრული ველის მიერ შესრულებული მუშაობის შესახებ მსჯელობა მუხტის ველთან ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგიის დასახასიათებლად;
- ბრტყელი კონდენსატორების მოდელის შექმნა, შერეული შეერთების გამოკვლევა, მათი ელექტრული ველის ენერგიის რაოდენობრივი აღწერა და გამოყენების შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნიკაში კონდენსატორის როლის შესაფასებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სხეულთა წონასწორობის პირობების გამოყენება ელექტრულ ველში უძრავად მოთავსებული (წრფივად და თანაბრად მოძრავი) მუხტის წონასწორობის მდგომარეობის აღსაწერად;
- წერტილოვან მუხტებს შორის ურთიერთქმედების ძალის რაოდენობრივად დახასიათება (ანალოგია მსოფლიო მიზიდულობის კანონთან) და ელექტროსტატიკური ველის სუპერპოზიციის პრინციპის ახსნა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ექსპერიმენტების დაგეგმვა და მათი უსაფრთხოდ ჩატარება დამუხტული სხეულების ურთიერთქმედების შესასწავლად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- წერტილოვანი მუხტის მოძრაობის დახასიათება ერთგვაროვან ელექტრულ ველში, მოძრაობის მახასიათებელი პარამეტრებისა და მათი ცვლილების/უცვლელობის მიზეზების შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად.

თემა: მუდმივი დენის კანონები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ელექტრული დენი და გამტარის წინააღობა; ომის კანონი წრედის უბნისათვის; გამტარების მიმდევრობით და პარალელურად შეერთება; დენის მუშაობა და სიმძლავრე; ჯოულ-ლენცის კანონი; დენის წყაროს ემპ და ომის კანონი ჩაკეტილი წრედისათვის; ელექტრული დენი სხვადასხვა გარემოში.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ნივთიერების აგებულების დახასიათება მისი ელექტრული გამტარებლობის შესასწავლად;
- გამტარის წინააღობის ზომებზე, ნივთიერების გვარობასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ მსჯელობა მისი ყოფა-ცხოვრებაში პრაქტიკული გამოყენების შესახებ არგუმენტების მოსაყვანად. ზეგამტარობის მოვლენის შესახებ მსჯელობა;
- ლითონებში, სითხეებში, აირებსა და ნახევარგამტარებში ელექტრული გამტარებლობის შესწავლა მათი ყოფა-ცხოვრებასა და პროფესიებთან/ტექნოლოგიებთან დასაკავშირებლად;
- P და n ტიპის ნახევარგამტარების კონტაქტის გამოკვლევა ნახევარგამტარული დიოდის მუშაობის პრინციპის ასახსნელად და ტექნოლოგიებში მისი როლის გასაანალიზებლად;

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- დენის მუშაობისა და სიმძლავრის შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა/რაოდენობრივი აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ექსპერიმენტების დაგეგმვა (ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების სხვადასხვა მეთოდით ორგანიზება) და მათი უსაფრთხოდ ჩატარება მიმდევრობით/პარალელურად/შერეულად შეერთებულ მომხმარებელთა მიერ გამოიყენებული სიმძლავრეების დასადგენად;

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- თავისუფალ მუხტებზე მოქმედ ელექტრულ ძალასა და გამტარებში დენის წარმოქმნას შორის მიზეზშედეგობრივი კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ელექტროლიტებში გამტარობის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ელექტროლიზის მოვლენის ასახსნელად ყოფა-ცხოვრებასთან/პროფესიებთან/სხვა დისციპლინებთან დასაკავშირებლად;

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- გამტარებში არსებული თავისუფალი მუხტების მოძრაობის დახასიათება გამტარის ელექტრულ ველში მოთავსებამდე და მოთავსების შემდეგ, მასში დენის წარმოქმნის მექანიზმის გასაანალიზებლად;
- აირებში დენის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ატმოსფეროში ელექტრული მოვლენების/პროცესების აღსაწერად.

თემა: ელექტრომაგნიტური მოვლენები

თემის ფარგლებში განიხილება:

მაგნიტური ველის ინდუქცია და მისი ნირები; ამპერისა და ლორენცის ძალები; ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენა; კოჭას ინდუქციურობა და მაგნიტური ველის ენერგია; ელექტრული დენის გენერატორი და ელექტროძრავა.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მაგნიტური ველის წარმოქმნისა და მაგნიტური ურთიერთქმედების შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებაში მაგნიტებისა და დედამიწის მაგნიტური ველის როლის შესაფასებლად;
- ნივთიერების მაგნიტური თვისებების შესწავლა მისი პრაქტიკული გამოყენებისთვის არგუმენტების მოსაყვანად;

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენის გაანალიზება ელექტრული დენის გენერატორისა და ელექტროძრავას მუშაობის პრინციპის ასახსნელად;
- კოჭას მაგნიტური ველის ენერგიის რაოდენობრივი აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ამპერისა და ლორენცის ძალების რაოდენობრივად დახასიათება პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- მარტივი ელექტრომაგნიტის დამზადება და მისი მოქმედების პრინციპის ახსნა ელექტრომაგნიტის ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნოლოგიებში გამოყენების შესახებ არგუმენტების მოსაყვანად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში მუხტის მოძრაობის დახასიათება (დინამიკის კანონების გამოყენებით), მოძრაობის დახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებსა და მაგნიტური ველის ინდუქციას შორის დამოკიდებულების დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვა, კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ განხორციელება, მონაცემების სხვადასხვა ფორმით ჩანერა და გაანალიზება ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენის შესასწავლად.

თემა: რხევები და ტალღები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ჰარმონიული რხევა და მისი მახასიათებლები; განივი და გრძივი ტალღა; ბგერა და მისი გავრცელება; ელექტრომაგნიტური რხევები - რხევითი კონტური; ცვლადი დენი, ცვლადი დენის გენერატორი; ელექტროენერგიის გადაცემა და ტრანსფორმატორი; ელექტრომაგნიტური ტალღები და მათი სიხშირის დიაპაზონი.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მათემატიკური ქანქარას მოდელის შექმნა მისი რხევითი მოძრაობის დასახასიათებლად;
- გარემოში ბგერის გავრცელების მექანიზმის ახსნა ყოფა-ცხოვრებაში ბგერის როლის შესაფასებლად;
- ცდების/ექსპერიმენტების მომზადება და კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ ჩატარება განივი და გრძივი ტალღების გავრცელების აღსაწერად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ჰარმონიულად მერხვეი სისტემის ენერგიის შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ელექტრული ენერგიის გადაცემის შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებაში მისი როლის შესაფასებლად;
- ტრანსფორმატორის მუშაობის პრინციპის ახსნა ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნოლოგიებში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- ცვლადი დენის გენერატორის მუშაობის პრინციპის ახსნა ტექნოლოგიების განვითარებაში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- პერიოდულად მოქმედი გარეშე ძალის მიერ მერხვე სისტემაზე გადაცემული ენერგიის შესახებ მსჯელობა რეზონანსის მოვლენის ასახსნელად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ჰარმონიული რხევის გამომწვევი ძალების დახასიათება და რეზონანსის გამომწვევი ძალის მოქმედების სიხშირის დაკავშირება მერხვეი სისტემის საკუთარი რხევის სიხშირესთან, პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვა და კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ განხორციელება რეზონანსის მოვლენის აღსაწერად;

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ექსპერიმენტის დაგეგმვა და კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ განხორციელება მათემატიკურ ქანქარასა და ზამბარაზე მიმაგრებული ტვირთის რხევითი მოძრაობების დასახასიათებლად;
- ჰარმონიულად მერხვეი სისტემის მოძრაობის მახასიათებელი ფიზიკური სიდიდეების სხვადასხვა მეთოდით (გრაფიკულად, ანალიზურად და ა.შ.) რაოდენობრივად აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- მექანიკური და ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელების სიჩქარის ტალღის სიგრძესა და სიხშირეზე დამოკიდებულების შესწავლა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად.

თემა: გეომეტრიული ოპტიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

სინათლის წრფივი გავრცელება, არეკვლა და გარდატეხა; თხელი ლინზა და ოპტიკური სისტემები.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ექსპერიმენტების ორგანიზება/ჩატარება ვაკუუმსა და ერთგვაროვან ნივთიერებაში სინათლის წრფივი გავრცელების შესასწავლად;
- სინათლის გარდატეხის მოვლენის აღწერა ოპტიკური ილუზიების ასახსნელად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მზის სხივების დახრის კუთხის მნიშვნელობის შეფასება დედამიწაზე სეზონების ცვლილების ასახსნელად;
- ექსპერიმენტის ჩატარება ოპტიკური სისტემებით (მაგალითად, ლუპით, ლინზით) სინათლის ენერგიის ლოკალიზებაზე (სხივების ერთ წერტილში თავმოყრაზე) დასაკვირვებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სინათლის გავრცელებაზე გრავიტაციის გავლენის შესახებ სანყისი ცნობების მოძიება ოპტიკური ილუზიების ასახსნელად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ინფორმაციის მოძიების უნარის გამოყენება სინათლის სიჩქარის გაზომვის სხვადასხვა მეთოდის შესასწავლად;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვა და უსაფრთხოდ განხორციელება პრიზმაში, ბრტყელ-პარალელურგვერდებიან ფირფიტასა და თხელ ლინზაში სინათლის სვლის აღსაწერად;
- სინათლის არეკვლის კანონების გამოყენებით ბრტყელ სარკეში გამოსახულების აგება მათი ყოფა-ცხოვრებასთან დასაკავშირებლად;
- სინათლის არეკვლის, გარდატეხისა და სრული შინაგანი არეკვლის მოვლენის შესწავლა სხვადასხვა ოპტიკური ხელსაწყო/სისტემის მუშაობის პრინციპის ასახსნელად;
- სხვადასხვა ოპტიკური ხელსაწყო/სისტემის მუშაობის პრინციპის ახსნა მათ ყოველდღიურობასა და სხვადასხვა პროფესიასთან დასაკავშირებლად.

თემა: მოლეკულური ფიზიკა და თერმოდინამიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი დებულებები; იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლება და იზოპროცესები; იდეალური აირის მუშაობა მუდმივი ან წრფივად ცვლადი წნევის დროს; იდეალური აირის შინაგანი ენერგია; თერმოდინამიკის პირველი კანონი; სითბური ძრავების მქც; აბსოლუტური და ფარდობითი ტენიანობა; სითხის ზედაპირული დაჭიმულობა და კაპილარული მოვლენები; სითხის სიბლანტე.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ჰიპოთეზის გამოთქმა, ცდების/ექსპერიმენტების მომზადება, კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ ჩატარება ნივთიერების დისკრეტული აგებულების, შემადგენელი მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობისა და მათ შორის შუალედების არსებობის დასადასტურებლად;
- ჰაერის ტენიანობის რაოდენობრივი აღწერა და მისი გამომწვევი მიზეზების შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებაში ჰაერის ტენიანობის შესახებ ცოდნის როლის შესაფასებლად;
- სითხის ზედაპირული დაჭიმულობისა და კაპილარული მოვლენების გამომწვევ მიზეზებზე არგუმენტირებული მსჯელობა ბუნებასა და ყოველდღიურობაში მათი როლის გასაანალიზებლად და სხვადასხვა დისციპლინასთან დასაკავშირებლად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- იდეალური აირის მუშაობის რაოდენობრივი აღწერა იზობარული პროცესისა და წრფივად ცვლადი წნევის დროს, ტექნიკის განვითარებაში იდეალური აირის მუშაობის შესახებ ცოდნის როლის შესაფასებლად;
- სითბური ძრავების მუშაობის პრინციპის ახსნა ტექნოლოგიების განვითარებაში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- სითბური ძრავებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემების გაანალიზება და მათი გადაჭრის გზებზე მსჯელობა გარემოს დაცვის კუთხით დამოკიდებულების შესაქმნელად;
- თერმოდინამიკის პირველი კანონის გაანალიზება მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებაში მისი როლის შესაფასებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- იდეალური აირის წნევის მის კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესწავლა ყოფა-ცხოვრებაში აირის წნევის როლის შესაფასებლად;
- კაპილარულ მოვლენებსა და მის გამომწვევ მიზეზებზე მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებასა და მცენარეებში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- სითხის მოლეკულების აგებულების დაკავშირება მის ფიზიკურ თვისებებთან სითხის სიბლანტის ასახსნელად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- აირის შემადგენელი მოლეკულების მოძრაობის სახეზე მსჯელობა. მოლეკულების მოძრაობის სიჩქარესა და აირის ტემპერატურას შორის კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- აბსოლუტური ნულის, როგორც ბუნებაში არსებული ყველაზე დაბალი ტემპერატურის, შესახებ მსჯელობა მეცნიერებასა და ყოფა-ცხოვრებაში მისი როლის შესაფასებლად;
- ცდების/ექსპერიმენტების მომზადება, ჰიპოთეზის გამოთქმა, კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ ჩატარება იდეალური აირის იზოპროცესების აღსაწერად.

თემა: ატომური, ბირთვული და კვანტური ფიზიკის საწყისები

თემის ფარგლებში განიხილება:

სინათლის სიჩქარე და პლანკის მუდმივა - კლასიკური და კვანტური ფიზიკის მოქმედების არე-
ალეები; სინათლის ორმაგი ბუნება (დუალიზმი); ფოტონის ენერგია და ფოტოეფექტი; რეზერ-
ვორდის ცდა, ატომის პლანეტური მოდელი; ბორის პოსტულატები და წყალბადის ატომის
ბორის თეორია; ბირთვული ძალები და რადიოაქტივობა; ბირთვის დაშლისა და სინთეზის
რეაქციები; ელემენტარული ნაწილაკების კლასიფიკაციაზე ზოგადი წარმოდგენების ჩამოყა-
ლიბება.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- რადიოაქტივობის მოვლენის შესახებ მსჯელობა მეცნიერებაში, მედიცინასა და არქეო-
ლოგიაში მისი როლის შესაფასებლად;
- ატომის ბირთვის აღნაგობის აღწერა და ბირთვული რეაქციების შესახებ მსჯელობა პრობ-
ლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ფოტონის ენერგიისა და ფოტოეფექტის მოვლენის შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებასა
და ტექნოლოგიებში ფოტოეფექტის როლის გასაანალიზებლად;
- წყალბადის ატომის ენერგეტიკული დონეების შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენ-
ტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ბირთვული რეაქტორის მუშაობის პრინციპის ახსნა ყოფა-ცხოვრებაში ბირთვული ენერ-
გიის როლის შესაფასებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ბირთვული ძალების დახასიათება და ბირთვის სტაბილურობის ახსნა პრობლემაზე ორიენ-
ტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- სინათლის წნევის შესახებ მსჯელობა სინათლის კორპუსკულური ბუნების გასაანალი-
ზებლად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ატომის პლანეტური მოდელის მიხედვით ელექტრონების ბირთვის გარშემო მოძრაობის
მახასიათებელი პარამეტრების აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადა-
საჭრელად;
- ამაჩქარებლების, როგორც თანამედროვე კვლევითი ცენტრების მნიშვნელობის შესახებ
მსჯელობა ნაწილაკების აღმოჩენასა და ტექნოლოგიების განვითარებაში მათი როლის
შესაფასებლად.

თემა: ასტროფიზიკის საწყისები

თემის ფარგლებში განიხილება:

თანამედროვე წარმოდგენები სამყაროს წარმოშობის შესახებ (დიდი აფეთქების თეორია); სამყაროს ობიექტები (პლანეტები, ვარსკვლავები, შავი ხვრელები, გალაქტიკები); სამყაროს ხილული და უხილავი ნაწილი; სამყაროს აჩქარებულად გაფართოება.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მატერიის ჩამოყალიბების შესახებ არსებული თეორიის გაცნობა სამყაროს შემადგენლობაზე წარმოდგენების შესაქმნელად;
- გალაქტიკებისა და მათი შემადგენელი ობიექტების (შავი ხვრელების, თეთრი ჯუჯების, ნეოტრონული ვარსკვლავების და ა.შ.) დახასიათება სამყაროს ობიექტების აღსაწერად;
- სამყაროს ხილული და უხილავი ნაწილის (შავი მატერიისა და ბნელი ენერგიის) შესახებ არსებული თეორიის გაცნობა, სამყაროს შემადგენელ მატერიაზე წარმოდგენების შესაქმნელად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ვარსკვლავებში მიმდინარე თერმობირთვულ რეაქციებზე მსჯელობა მათი ნათების ასახსნელად;

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სამყაროს ობიექტებს შორის არსებული ურთიერთქმედების შესახებ მსჯელობა ობიექტების განლაგებისა და მოძრაობის ასახსნელად;
- შავი ხვრელების გრავიტაციაზე მსჯელობა მათ მიერ ინფორმაციის შთანთქმის უნარის შესახებ ზოგადი წარმოდგენების ჩამოსაყალიბებლად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სამყაროს აჩქარებულად გაფართოების შესახებ მსჯელობა მეცნიერების მიღწევებისა და განვითარების გასაანალიზებლად;
- სამყაროში არსებული ობიექტების მოძრაობის შესახებ მსჯელობა სხვადასხვა სისტემის (მზის სისტემა, გალაქტიკა) დასახასიათებლად.

III. ფიზიკა — გზამკვლევი მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით

საგანი - ფიზიკა საშუალო საფეხური გზამკვლევი

მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს სკოლამდელი და ზოგადი განათლების განვითარების დეპარტამენტი

2022 წელი

გზამკვლევი განკუთვნილია სასკოლო საზოგადოების წევრებისთვის. ის დახმარებას გაუწევს ფიზიკის მასწავლებლებს მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების მიხედვით სასწავლო პროცესის დაგეგმვასა და წარმართვაში. აქცენტი კეთდება ოთხ ძირითად საკითხზე:

- რა მიზნით ვასწავლით ფიზიკას (სწავლა-სწავლების მიზნები)?
- რა რესურსებზე დაყრდნობით ვასწავლით (საკითხები, სასწავლო რესურსები)?
- სწავლების რა მეთოდებსა და სტრატეგიებს ვიყენებთ (როგორ ვასწავლით)?
- როგორ ვაფასებთ მოსწავლის მიღწევებს (შეფასება)?

დოკუმენტი მომზადდა 2019-2022 წლებში ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის მექანიზმებისა და ინსტრუმენტების პილოტირების პროცესში მასწავლებლების ჩართულობით.

Don't copy

სარჩევი

შესავალი -----	3
სწავლა-სწავლების პროცესის ორიენტირება მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე -----	4
სასწავლო პროცესის დაფუძნება კონსტრუქტივისტულ საგანმანათლებლო პრინციპებზე -----	20
ზრუნვასა და მხარდაჭერაზე ორიენტირებული სასკოლო კულტურის ჩამოყალიბება -----	32
დასკვნა -----	37

Don't copy

შესავალი

განათლების რეფორმა მიზნად ისახავს სწავლა-სწავლების ხარისხის გაუმჯობესებას და სკოლაში კარგი პიროვნებისა და მოქალაქის აღზრდისთვის ხელსაყრელი პირობების ჩამოყალიბებას.

ეროვნული სასწავლო გეგმა არის მთავარი ინსტრუმენტი განათლების რეფორმის მიზნების მისაღწევად. დოკუმენტი განსაზღვრავს სავალდებულო მოთხოვნებს სასკოლო საზოგადოებისადმი სამი მიმართულებით:

1. **სწავლა-სწავლების პროცესის ორიენტირება მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე;**
2. **სასწავლო პროცესის დაფუძნება კონსტრუქტივისტულ საგანმანათლებლო პრინციპებზე;**
3. **ზრუნვასა და მხარდაჭერაზე ორიენტირებული სასკოლო კულტურის ჩამოყალიბება¹.**

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში ეს მიმართულებები შემთხვევით არ არის არჩეული; თითოეული მათგანის უკან დგას განათლების მეცნიერებისთვის აქტუალური საკითხები: **პირველი მიმართულება** ამთლიანებს დისკუსიას ზოგადი განათლების მიზნებთან დაკავშირებით. სწავლა-სწავლების პროცესში მასწავლებელი მკაფიოდ უნდა ხედავდეს, თუ რა წვლილი შეაქვს ამა თუ იმ საგნობრივ საკითხზე მუშაობას მოსწავლის პოლისტურ (ფიზიკური, კოგნიტური, სოციო-ემოციური) განვითარებაში; **მეორე მიმართულება** გულისხმობს დისკუსიას იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ დაინერგოს სწავლა-სწავლების მოსწავლეზე ორიენტირებული მიდგომა, რომლის თანახმადაც მოსწავლე სასწავლო პროცესის სუბიექტი და საკუთარი სწავლის პროცესის წარმმართველია. აქ გათვალისწინებულია კოგნიტური ფსიქოლოგიისა და განათლების ფსიქოლოგიის მიღწევები, რომლებიც სწავლის კონსტრუქტივისტული ფილოსოფიის ჩამოყალიბების საფუძველს ქმნის; **მესამე მიმართულებას** კი საფუძვლად უდევს მეცნიერული თეორიები და კვლევები იმის შესახებ, თუ რა როლი აქვს სასწავლო გარემოს მოსწავლის პიროვნული ზრდისა და ცოდნის კონსტრუირების პროცესში; თუ როგორ ყალიბდება სკოლის „ფარული კურიკულუმი“; როგორი უნდა იყოს მართვის ეფექტური მოდელები სკოლაში; აქცენტი კეთდება დემოკრატიული სასკოლო კულტურის ჩამოყალიბებაზე, რაც ხელს უწყობს მოსწავლის აკადემიურ წინსვლას და პიროვნულ განვითარებას.

წინამდებარე გზამკვლევში ინსტრუქციები, ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვასთან დაკავშირებით, ჩამოყალიბებულია ზემოჩამოთვლილი სამი მიმართულების მიხედვით.

დოკუმენტს ასევე ახლავს ჩანართები, სადაც უფრო დეტალურად არის აღწერილი განათლების რეფორმისთვის არსებითი საკითხები; შემოთავაზებულია სარეკომენდაციო პრაქტიკა.

¹ სამივე მიმართულებასთან დაკავშირებული სამეცნიერო ლიტერატურის და მასთან მიმართებით საქართველოს ეროვნული სასწავლო გეგმის განვითარების ისტორია იხილეთ კონცეპტუალურ გზამკვლევში - „კურიკულუმი, მასწავლებლის პედაგოგიური პრაქტიკის სრულყოფის საშუალება“.

მიმართულება 1. სწავლა-სწავლების პროცესის ორიენტირება მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე

თავი შედგება შემდეგი პარაგრაფებისგან:

- ❖ როგორი ფორმითაა ჩამოყალიბებული ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გრძელვადიანი მიზნები?
- ❖ ეროვნულ სასწავლო გეგმის გრძელვადიანი მიზნების შესაბამისად, როგორ ყალიბდება შუალედური სასწავლო მიზნები?
- ❖ რა შემთხვევაში მიიჩნევა ეროვნული სასწავლო გეგმის საფეხურის შედეგები მიღწეულად?
- ❖ როგორ უწყობს ხელს საფეხურის შედეგებსა და სამიზნე ცნებებზე მუშაობა მოსწავლის პიროვნულ განვითარებას /ადგილობრივ და საერთაშორისო დოკუმენტებში განსაზღვრული პრიორიტეტების რეალიზებას?
- ❖ როგორ უნდა შეფასდეს მოსწავლის მიღწევები?

მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე ორიენტირება უზრუნველყოფილია მაშინ, როცა სასწავლო პროცესი ეფუძნება ეროვნული სასწავლო გეგმის გრძელვადიან მიზნებსა და მეთოდოლოგიურ ორიენტირებს.

❖ როგორი ფორმითაა ჩამოყალიბებული ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გრძელვადიანი მიზნები?

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გრძელვადიანი მიზნები ჩამოყალიბებულია საგნობრივი სამიზნე ცნებებისა და საფეხურის შედეგების სახით.

ცხრილი 1.

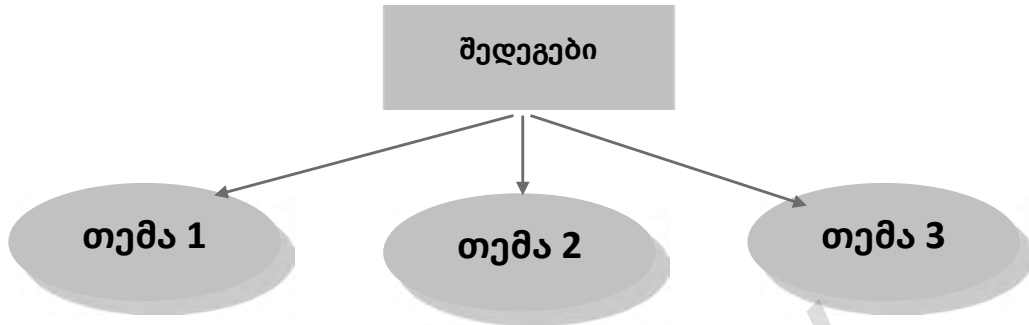
ფიზიკის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
შედეგების ინდექსები	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ - ჩვევების გამოყენებით მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები
ფიზ.საშ.1.	ნივთიერების შემადგენელი სტრუქტურის დახასიათება და ველების მახასიათებელი პარამეტრების შესახებ მსჯელობა, მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილების მიზეზების გასაანალიზებლად;	მატერია (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.2.	ენერგიის სახეებსა და მათი ურთიერთგარდაქმნის მიზეზებზე/შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების დასახასიათებლად;	ენერგია (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.3.	სხეულთა ურთიერთქმედებებსა და მათ შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების აღსაწერად;	ძალა (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.4.	ბუნებაში არსებული მიზეზშედეგობრივი კავშირების დასაბუთება ფიზიკური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და დასახასიათებლად.	ფიზიკური პროცესი (ფიზ.საშ.1,2,3,4)

საფეხურის შედეგი - საფეხურის შედეგები არის ზოგადი ორიენტირები, რომლებიც სასკოლო საზოგადოებისთვის საგნის სწავლების მიზნებს განსაზღვრავს. პასუხს სცემს შეკითხვას: რა უნდა შეეძლოს მოსწავლეს საფეხურის/ქვესაფეხურის (და არა კონკრეტული სასწავლო წლის) ბოლოს? თითოეული სკოლა ვალდებულია, მათზე დაფუძნებით შექმნას სასკოლო კურიკულუმი/სასკოლო

სასწავლო გეგმა, სადაც აჩვენებს, თუ როგორ მიიღწევა საფეხურის შედეგები სკოლის საჭიროებებისა და შესაძლებლობების გათვალისწინებით².

შედეგები ჩამოყალიბებულია იმგვარად, რომ ისინი აქტუალურია საგნის სტანდარტით ან სასკოლო სასწავლო გეგმით განსაზღვრულ ნებისმიერ თემასთან მიმართებით (სქემა 1)

სქემა 1



მაგალითად, საგან „ფიზიკის“ ფარგლებში საშუალო საფეხურზე გამოიყოფა შემდეგი სავალდებულო თემები:

X კლასი - (1) ელექტროსტატიკა, (2) მუდმივი დენის კანონები;

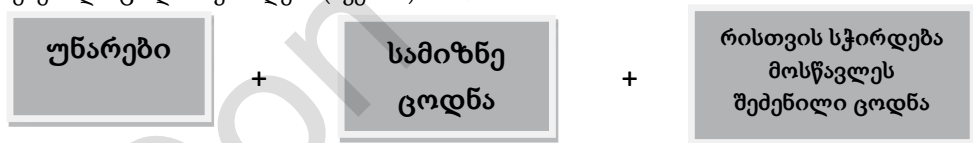
XI კლასი - (1) ელექტრომაგნიტური მოვლენები, (2) რხევები და ტალღები, (3) გეომეტრიული ოპტიკა;

XII კლასი - (1) მოლეკულური ფიზიკა და თერმოდინამიკა, (2) ატომური, ბირთვული და კვანტური ფიზიკის საწყისები, (3) ასტროფიზიკის საწყისები;

თითოეული მათგანის ფარგლებში მუშავდება ის ოთხი შედეგი, რომლებიც ფიზიკისთვის არის განსაზღვრული (იხ. ცხრილი 1).

შედეგი მოიცავს როგორც უნარებსა და ფაქტობრივ მასალას, ისე მიზანს/დანიშნულებას რისთვისაც მოსწავლეს შეძენილი ცოდნა სჭირდება (სქემა 2).

სქემა 2



² სასკოლო კურიკულუმში არის დოკუმენტი, რომელიც განსაზღვრავს, თუ რა საგნობრივ საკითხებს, დავალებებს, თემებს, ძირითად და დამატებით რესურსებს, შეფასების ინსტრუმენტებს სთავაზობს სკოლა მოსწავლეებს პიროვნული განვითარებისთვის/ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მისაღწევად. გამომდინარე იქიდან, რომ ყველა სკოლას განსხვავებული შესაძლებლობები და საჭიროებები აქვს, თითოეული სკოლის კურიკულუმში უნიკალურია.

ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში სასკოლო კურიკულუმში განიხილება მთავარ საშუალებად:

- სწავლა-სწავლების ხარისხის ასამაღლებლად;
- სასკოლო საზოგადოების ერთიან გუნდად ჩამოსაყალიბებლად;
- სასკოლო კულტურის გარდასაქმნელად;
- სკოლის ავტონომიურობის ხარისხის გასაზრდელად.

სასკოლო კურიკულუმთან მიმართებით, შინაარსის გარდა, მნიშვნელოვანია თავად ამ დოკუმენტზე მუშაობის პროცესიც. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვისას სკოლები სამინისტროსგან იღებენ რესურსებსა და ინსტრუმენტებს სასკოლო კურიკულუმის შესაქმნელად; კერძოდ, განათლების სამინისტრო მათ სთავაზობს თემატური მატრიცებისა და კომპლექსური დავალებების ნიმუშებს. მასწავლებლებმა ეს მასალა უნდა განიხილონ და საკუთარი სკოლის საჭიროებებს მოარგონ.

საგნობრივი სამიზნე ცნებები - ეროვნული სასწავლო გეგმის თითოეული შედეგი უკავშირდება საგნობრივ სამიზნე ცნებას. ეროვნულ სასწავლო გეგმაში ყველა საგნისთვის განსაზღვრულია რამდენიმე სამიზნე ცნება. საფეხურის დონეზე მათი დაუფლება, შედეგებთან ერთად, საგნის სწავლა-სწავლების გრძელვადიან მიზანს წარმოადგენს. ქვემოთ ჩამოთვლილია სამიზნე ცნებები ფიზიკისთვის. თითოეული ცნების გვერდით ფრჩხილებში წერია, თუ რომელ შედეგებს უკავშირდება:

- **მატერია** (შედეგი: 1,2,3,4)
- **ენერგია** (შედეგი: 1,2,3,4)
- **ძალა** (შედეგი: 1,2,3,4)
- **ფიზიკური პროცესი** (შედეგი: 1,2,3,4)

გრძელვადიან მიზნებს (შედეგებსა და სამიზნე ცნებებს) აზუსტებს და უფრო მკაფიოს ხდის ცნებასთან დაკავშირებული (ა) ქვეცნებები, (ბ) მკვიდრი წარმოდგენები, და (გ) საფეხურის საკვანძო შეკითხვები.

ა) ქვეცნებები გამომდინარეობს სამიზნე ცნებიდან. მათი საშუალებით სასკოლო კურიკულუმში განისაზღვრება კონკრეტული საკითხები და ქვესაკითხები (ცხრილი 3):

ცხრილი 2

სამიზნე ცნება	ქვეცნებები	საკითხი
მატერია	მყარი ნივთიერება	ნახევარგამტარები და მათი თვისებები
	სითხე	ელექტრული დენი სითხეში
	ელექტრული ველი	ელექტრული ველი
ენერგია	ელექტრული ენერგია	ელექტრული ველის მუშაობა
	ბირთვული ენერგია	ბირთვის ბმის ენერგია
	მაგნიტური ენერგია	დენიანი კოჭას მაგნიტური ენერგია
ძალა	ელექტრული ძალა	ელექტრული ურთიერთქმედება
	ბირთვული ძალა	ბირთვის აღნაგობა
	მაგნიტური ძალა	ლორენცის ძალა
ფიზიკური პროცესი	იზოთერმული პროცესი	აირის კანონები
	ინდუქციური დენის წარმოქმნის პროცესი	ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენა
	რხევის გავრცელების პროცესი	მექანიკური ტალღები

ბ) მკვიდრი წარმოდგენები შემოფარგლავს ცნების მოცულობას და განსაზღვრავს, რა უნდა ჰქონდეს გაცნობიერებული მოსწავლეს ამ ცნებასთან მიმართებით საფეხურის ბოლოს. მათი საშუალებით წარმოჩნდება განზოგადებები, რომლებამდეც მოსწავლე უნდა მივიდეს ნებისმიერი თემის სწავლა-სწავლების პროცესში. მკვიდრი წარმოდგენები მჭიდროდ უკავშირდება ერთმანეთს (არ შეიძლება მათი იზოლირებულად დამუშავება). ისინი განისაზღვრება სასკოლო კურიკულუმის და არა ეროვნული სასწავლო გეგმის დონეზე.

ცხრილი 3

სამიზნე ცნება	მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:
მატერია	- ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. ის ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; - ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებსა და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; - მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს გარე ან/და შიდა ფაქტორების შედეგად.
ენერგია	- სისტემის შემადგენელ სხეულებს/ნაწილაკებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; - სისტემაში მიმდინარე ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით; - ბუნებაში მიმდინარე ენერგიის გარდაქმნების აღწერა ბუნების მოვლენების ახსნაში გვხვდება.
ძალა	- სხეულებს შორის ურთიერთქმედება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდით, ძალით. ბუნებაში ურთიერთქმედების ოთხი სახე გვხვდება; - სხეულის სიჩქარის ცვლილებას განსაზღვრავს მასზე ძალის მოქმედება, რომლის შედეგადაც დამოკიდებულია ძალის მოდულზე, მიმართულებასა და მოდების წერტილზე; - სხეულზე ძალის მოქმედების შედეგების აღწერა გვხვდება ბუნებაში მიმდინარე მოვლენების/პროცესების კანონზომიერებების დადგენაში;
ფიზიკური პროცესი	- ფიზიკური მოვლენების მიმდინარეობას შესაბამისი ფიზიკური პროცესების აღწერით იკვლევენ; - ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა შორის კავშირების დადგენა გვხვდება ფიზიკური მოვლენების ახსნაში; - ფიზიკური მოვლენის/პროცესის მახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის დამოკიდებულება სხვადასხვა მეთოდებით აღიწერება.

გ) საფეხურის საკვანძო შეკითხვების საშუალებით გამოიკვეთება აქცენტები, რომლებზე ორიენტირებითაც უნდა წარიმართოს სწავლა-სწავლების პროცესი.

- რით არის განპირობებული ნივთიერებათა მრავალფეროვნება? რატომ არის მნიშვნელოვანი მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილებების დახასიათება? (სამიზნე ცნება - მატერია); როგორ დავადგინოთ მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებების ცვლილებებსა და ამ ცვლილებების გამომწვევ მიზეზებს შორის კავშირი? (სამიზნე ცნება - მატერია);
- რა ზეგავლენას ახდენს ბუნებრივ პროცესებში ენერგიის მიმდინარე გარდაქმნები ადამიანის ყოველდღიურ ცხოვრებაზე? (სამიზნე ცნება - ენერგია); როგორ აღვწეროთ ბუნებრივ პროცესებში ენერგიის მიმდინარე გარდაქმნები და ამ გარდაქმნების გამომწვევი მიზეზები? (სამიზნე ცნება - ენერგია);
- რატომ არის მნიშვნელოვანი ბუნებაში არსებული ურთიერთქმედებებისა და მათ მიერ გამოწვეული შედეგების აღწერა? (სამიზნე ცნება - ძალა); როგორ დავაკავშიროთ ბუნებაში არსებული ურთიერთქმედებებით მიღებული შედეგები მათ მიზეზებთან? (სამიზნე ცნება - ძალა);
- რატომ არის მნიშვნელოვანი ბუნებაში არსებული მოვლენებისა და ბუნებრივ მოვლენებში მიმდინარე პროცესების დახასიათება? (სამიზნე ცნება - ფიზიკური პროცესი); როგორ დავგეხმარება ბუნებაში არსებული ობიექტების მოძრაობის დახასიათება ყოველდღიური ცხოვრების გასაუმჯობესებლად? (სამიზნე ცნება - ფიზიკური პროცესი).

❖ ეროვნული სასწავლო გეგმის გრძელვადიანი მიზნების შესაბამისად, როგორ ყალიბდება შუალედური სასწავლო მიზნები?

გრძელვადიანი მიზნების მისაღწევად საჭიროა, სასწავლო პროცესი დაიყოს შუალედურ სასწავლო მიზნებად. განსხვავებით გრძელვადიანი მიზნებისგან (რომელიც უკვე განსაზღვრულია ეროვნული სასწავლო გეგმით), შუალედურ სასწავლო მიზნებს სკოლა განსაზღვრავს საკუთარი საჭიროებებისა და შესაძლებლობებიდან გამომდინარე.

გრძელვადიანი მიზნების საფუძველზე შუალედური მიზნების გამოსაყოფად, უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელია, სასწავლო თემის, როგორც სტრუქტურული ერთეულის მნიშვნელობის გააზრება. ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების მიხედვით, თემა წარმოადგენს კონტექსტს, რომლის ფარგლებშიც უნდა დამუშავდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება. მნიშვნელოვანია, მასწავლებელმა სწორად დაინახოს, თუ თემის ფარგლებში რა კონკრეტულ სახეს მიიღებს ეროვნული სასწავლო გეგმის გრძელვადიანი მიზნები (შედეგები და სამიზნე ცნებები). ამის გააზრებაში მას დაეხმარება:

- **შედეგების მიღწევის ინდიკატორები** - ინდიკატორები აკავშირებს თემას საფეხურის შედეგებთან (ცხრილი 4).
- **თემატური მკვიდრი წარმოდგენები** - აკავშირებს თემას სამიზნე ცნების მკვიდრ წარმოდგენებთან.

ცხრილი 4 - თემატური ინდიკატორების ნიმუშები

თემა: მუდმივი დენის კანონები	
თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: • ნივთიერების აგებულების დახასიათება მისი ელექტრული გამტარებლობის შესასწავლად; • გამტარის წინააღობის ზომებზე, ნივთიერების გვარობასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ მსჯელობა მისი ყოფა-ცხოვრებაში პრაქტიკული გამოყენების შესახებ არგუმენტების მოსაყვანად. ზეგამტარობის მოვლენის შესახებ მსჯელობა; • ლითონებში, სითხეებში, აირებსა და ნახევარგამტარებში ელექტრული გამტარებლობის შესწავლა მათი ყოფა-ცხოვრებასა და პროფესიებთან/ტექნოლოგიებთან დასაკავშირებლად; • P და n ტიპის ნახევარგამტარების კონტაქტის გამოკვლევა ნახევარგამტარული დიოდის მუშაობის პრინციპის ასახსნელად და ტექნოლოგიებში მისი როლის გასაანალიზებლად. ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: • დენის მუშაობისა და სიმძლავრის შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა/რაოდენობრივი აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად; • ექსპერიმენტების დაგეგმვა (ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების სხვადასხვა მეთოდით ორგანიზება) და მისი უსაფრთხოდ ჩატარება მიმდევრობით/პარალელურად/შერეულად შეერთებულ მომხმარებელთა მიერ გამოიყენებული სიმძლავრეების დასადგენად. ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: • თავისუფალ მუხტებზე მოქმედ ელექტრულ ძალასა და გამტარებში დენის წარმოქმნას შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად; • ელექტროლიტებში გამტარობის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა, ელექტროლიზის მოვლენის ასახსნელად/ყოფა-ცხოვრებასთან/პროფესიებთან/სხვა დისციპლინებთან დასაკავშირებლად.	

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: • გამტარებში არსებული თავისუფალი მუხტების მოძრაობის დახასიათება გამტარის ელექტრულ ველში მოთავსებამდე და მოთავსების შემდეგ, მასში დენის წარმოქმნის მექანიზმის გასაანალიზებლად; • აირებში დენის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ატმოსფეროში ელექტრული მოვლენების/ პროცესების აღსაწერად.	
--	--

მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების მიხედვით შუალედური მიზანი, რომელიც თემის ფარგლებში გამოიყოფა, გულისხმობს სამ აუცილებელ კომპონენტს:

- (1) პროდუქტი, რომელსაც ქმნის მოსწავლე (მაგ. ფიზიკაში შეიძლება შეიქმნას შემდეგი პროდუქტები: კვლევის ანგარიში, პოსტერი, ბუკლეტი, მოდელი და სხვა);
- (2) ძირითადი საკითხი, რომელსაც შეეხება კომპლექსური დავალება;
- (3) შეფასების კრიტერიუმები, რომლებიც მიემართება სამიზნე ცნების მკვიდრ წარმოდგენებს.

ქვემოთ მოცემული ცხრილი წარმოაჩენს შუალედური მიზნის სტრუქტურას და მისი ჩამოყალიბების ლოგიკას. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში ასეთი ტიპის ცხრილი (თემატური მატრიცა) გამოიყენება სწავლა-სწავლების პროცესის/თემატური ერთეულის დასაგეგმად. ცხრილს ახლავს კომენტარები, რომლებიც ხსნის თითოეული უჯრის მნიშვნელობას.

თემატური მატრიცის ნიმუში

სამიზნე ცნება - მატერია - მკვიდრი წარმოდგენები: - ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. ის ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; - ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებზე და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; - მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს გარე ან/და შიდა ფაქტორების შედეგად.		შეფასების ზოგადი კრიტერიუმები გამომდინარეობს ცნების მკვიდრი წარმოდგენებიდან. ისინი გაშვადებული სახით მიეწოდებათ პედაგოგებს. მისი საშუალებით კონკრეტდება, რა უნდა შეფასდეს კომპლექსურ დავალებაში. მკვიდრი წარმოდგენები იწერება ქუდის ქვეშ: მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ... ხოლო შეფასების კრიტერიუმები - ქუდის ქვეშ: მოსწავლეს შეუძლია.
თემა - მუდმივი დენის კანონები		საათების სავარაუდო რაოდენობა -
თემატური მკვიდრი წარმოდგენები:		
1. ნივთიერების გამტარობის თვისება დამოკიდებულია მისი შემადგენელი ნაწილაკების გვარობაზე, ნივთიერების სტრუქტურაზე, გამტარის გეომეტრიულ ზომებზე და ტემპერატურაზე;		
2.		შუალედური მიზნის ნაწილია ასევე ის პროდუქტი, რომელსაც მოსწავლე ქმნის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისას და რომლითაც საკუთარ ცოდნას წარმოაჩენს შესასწავლ საკითხთან მიმართებით.
3.		
4.		
გრძელვადიანი მიზანი		შუალედური სასწავლო მიზანი N1
სამიზნე ცნება - მატერია	საკითხი - დენი სითხეში	კომპლექსური დავალების იდეა - ელექტროლიტური აბაზანის მოდელის საშუალებით ელექტროლიტების გამტარობის თვისების დასაბუთება
ქვეცნება - ელექტროლიტები	საკვანძო გამომდინარეობს საფეხურის შევითხვიდან და მისადაგებულია კონკრეტული კომპლექსური დავალების კონტექსტს. მასზე ფიქრი ლაიტმოტივად გასდევს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესს.	საკვანძო შევითხვა როგორ შევქმნა ელექტროლიტური აბაზანის მოდელი, რომლის საშუალებითაც დავასაბუთებ ელექტროლიტების გამტარობის თვისებას?
საფეხურის საკვანძო შევითხვა რატომ არის მნიშვნელოვანი მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილებების დახასიათება?		
სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებაზე მისადაგებული) ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:
1. ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. ის ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან;	1. მატერიის სახეების დახასიათება: ნივთიერებების დახასიათება მათ შემადგენელი ნაწილაკებისა და სტრუქტურის მიხედვით.	• ელექტროლიტების სტრუქტურა და მისი შემადგენელი ნაწილაკების სახეები, მაგალითები (მკ.წ.1);
2. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებზე და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი	2. ნივთიერების ფიზიკურ თვისებებსა და მის შემადგენელ ნაწილაკებს/ ნივთიერების სტრუქტურას შორის დამოკიდებულებაზე მსჯელობა;	• რა განაპირობებს ელექტროლიტების მიერ დენის გამტარებლობის თვისებას და რა კავშირშია ეს თვისება ელექტროლიტების შემადგენელი მოლეკულების სტრუქტურასთან (მკ.წ. 2);
		• რა გარე და შიდა ფაქტორები განსაზღვრავს ელექტროლიტების გამტარებლობის ცვლილებას და რა შედეგები მოჰყვება მას (მკ.წ. 3).

ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; 3. მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს გარე ან/და შიდა ფაქტორების შედეგად.	3. მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებების ცვლილების გამოწვევებზე გარე და შიდა ფაქტორებზე მოსწავლეობა.		
---	---	--	--

კონკრეტული შეფასების კრიტერიუმები
 გამომდინარეობს ზოგადი კრიტერიუმებიდან და კომპლექსური დავალების კონტექსტიდან. იგი იწერება ქუდის ქვეშ: ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინე (მიმართავს მოსწავლეს).

შუალედური სასწავლო მიზნების რაოდენობა ეროვნულ სასწავლო გეგმაში სავალდებულოდ არ არის განსაზღვრული. მათი რაოდენობა და მოცულობა დამოკიდებულია კონკრეტული სკოლის/კლასის მოცემულობაზე. მაგალითად, შეიძლება ჩამოყალიბდეს:

- შუალედური მიზანი, რომელიც ერთ საკითხს და ერთ სამიზნე ცნებას შეეხება;
- შუალედური მიზანი, რომელიც ერთი საკითხის გამოყენებით 2-3 სამიზნე ცნების დამუშავებას გულისხმობს;
- შუალედური მიზანი, რომლის საფუძველზეც თემის ფარგლებში ყველა სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული საკითხები დამუშავდება ერთობლივად.

როგორ უნდა წარიმართოს შუალედურ სასწავლო მიზანზე ორიენტირებით სწავლა-სწავლების პროცესი - ქვემოთ კომენტარების სახით აღიწერება პრაქტიკა, რომელიც შემუშავდა ეროვნული სასწავლო გეგმის პილოტირების პროცესში.

სასწავლო პროცესში ყველა საკლასო აქტივობა თუ საშინაო დავალება ემსახურება მხოლოდ ერთ მიზანს - რომ მოსწავლემ შეასრულოს კომპლექსური დავალება. კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი რამდენიმე გაკვეთილზე გრძელდება. ყველა მოსწავლე საკუთარ ნამუშევარს წარადგენს კლასის წინაშე.

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი N1	
სამიზნე ცნება - მატერია ქვეცნება - ელექტროლიტები საფეხურის საკვანძო შეკითხვა - რატომ არის მნიშვნელოვანი მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილებების დახასიათება?	საკითხი - დენი სითხეში შეფასების კრიტერიუმები, კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის დროს, შუალედური ნაბიჯის როლს ასრულებს, რომელზეც მასწავლებელმა სპეციალურად უნდა გაამახვილოს ყურადღება.	კომპლექსური დავალების იდეა - ელექტროლიტური აბაზანის მოდელის საშუალებით ელექტროლიტების გამტარობის თვისების დასაბუთება საკვანძო შეკითხვა როგორ შევქმნა ელექტროლიტური აბაზანის მოდელი, რომლის საშუალებითაც დავასაბუთებ ელექტროლიტების გამტარობის თვისებას?
სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებაზე მისადაგებული) ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:
1. ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. ის ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; 2. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებზე და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; 3. მატერიის ფიზიკური	1. მატერიის სახეების დახასიათება: ნივთიერებების დახასიათება მათ შემადგენელი ნაწილაკებისა და სტრუქტურის მიხედვით. 2. ნივთიერების ფიზიკურ თვისებებსა და მის შემადგენელ ნაწილაკებს/ ნივთიერების სტრუქტურას შორის დამოკიდებულებაზე მსჯელობა; 3. მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებების ცვლილების გამომწვევ გარე და შიდა ფაქტორებზე მსჯელობა.	1. ელექტროლიტების სტრუქტურა და მისი შემადგენელი ნაწილაკების სახეები, მაგალითები (მკ.წ.1); 2. რა განაპირობებს ელექტროლიტების მიერ დენის გამტარებლობის თვისებას და რა კავშირშია ეს თვისება ელექტროლიტების შემადგენელი მოლეკულების სტრუქტურასთან (მკ.წ. 2); 3. რა გარე და შიდა ფაქტორები განსაზღვრავს ელექტროლიტების გამტარებლობის ცვლილებას და რა შედეგები მოჰყვება მას (მკ.წ. 3).

თვისებები შეიძლება შეიცვალოს გარე ან/და შიდა ფაქტორების შედეგად.		
კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები) ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა I ეტაპზე ყველა მოსწავლემ უნდა მიიღოს დავალება და შეათანხმოს, რა ფორმით წარმოადგენს მას. შესაძლებელია, კომპლექსური დავალების პირობის ადაპტირება მოსწავლის საჭიროებების მიხედვით. ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა ამ ეტაპზე მასწავლებელი და მოსწავლეები მუშაობენ კომპლექსური დავალების შესრულებაზე. სასწავლო პროცესში: • ეცნობიან და განიხილავენ დავალებასთან დაკავშირებულ რესურსებს; • ხორციელდება შესაბამისი საკლასო აქტივობები და საშინაო დავალებები. მუშაობის პროცესში მოსწავლეები მუდმივად იღებენ განმავითარებელ კომენტარს. სწავლება და შეფასება არ წარმოადგენს ერთმანეთისგან მკვეთრად გამიჯნულ პროცესს.		
ნაბიჯი 1 • როგორია ელექტროლიტების სტრუქტურა და მისი შემადგენელი ნაწილაკების სახეები (მკ.წ.1) ? ნაბიჯი 2 • რა განაპირობებს ელექტროლიტების მიერ დენის გამტარებლობის თვისებას და რა კავშირშია ეს თვისება ელექტროლიტების შემადგენელი მოლეკულების სტრუქტურასთან (მკ.წ. 2)? ნაბიჯი 3 • რა გარე და შიდა ფაქტორები განსაზღვრავს ელექტროლიტების გამტარებლობის ცვლილებას და რა შედეგები მოჰყვება ამას (მკ.წ. 3) ?		

❖ რა შემთხვევაში მიიჩნევა ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგები მიღწეულად?

ამ შეკითხვაზე პასუხის გაცემაში გვებმარება, ერთი მხრივ, ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია, რომელიც ხუთ დონეს გულისხმობს: პრესტრუქტურულს, უნისტრუქტურულს, მულტისტრუქტურულს, მიმართებით და აბსტრაქტულ დონეებს, მეორე მხრივ კი - ფუნქციურ-კოგნიტურ უნარებზე (კრიტიკული აზროვნება, შემოქმედებითობა, კოლაბორაცია, კომუნიკაცია, მოქალაქეობა, ხასიათი/ნებელობა) დაფუძნებული განმავითარებელი შეფასების რუბრიკები. მათი საშუალებით აღიწერება მოსწავლის ემოციურ-სოციალური და კოგნიტური განვითარება.

ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია - მისი თითოეული საფეხური წარმოადგენს სამიზნე ცნების ფლობის დონეს / სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული საკითხის/საკითხების გააზრების ხარისხს. პირველ სამ დონეზე სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული

საკითხების გააზრების ხარისხი არ არის დამაკმაყოფილებელი. ცნების დაუფლება/შედეგის მიღწევა იგივედება მიმართებით და აბსტრაქტულ დონეებთან.

პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია: • სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთდაკავშირებულად გააზრება და გაანალიზება; • სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირებულად გაანალიზება; • კონკრეტულ სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის კონტექსტუალიზება (საგნის სხვა სამიზნე ცნებებთან დაკავშირება). მიმართებით დონეზე საკითხის/სამიზნე ცნების გააზრება ნიშნავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას. თუმცა, შესაძლებელია, მოსწავლე უფრო შორსაც წავიდეს, ანუ იმ განზოგადებებისკენ, რომელიც აბსტრაქტული დონისთვისაა განსაზღვრული.
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია სამიზნე ცნებაზე მუშაობის პროცესში შეძენილი ცოდნისა და გამოცდილების ეროვნული სასწავლო გეგმის ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებთან დაკავშირება.

ზესაგნობრივი (მაკრო) ცნებები ასევე უკავშირდება ევროკავშირის მიერ განსაზღვრულ XXI საუკუნის რვა საკვანძო კომპეტენციას.

XXI საუკუნის საკვანძო (ევროსაზოგადოების) კომპეტენციები	ზესაგნობრივი (მაკრო) ცნებები	კრიტერიუმი - ე.ს.გ. შედეგების მე-5 დონე მოსწავლემ უნდა შეძლოს
წიგნიერება ციფრული წიგნიერება	კონსტრუქტი (მნიშვნელობის მინიჭება) ნარატივი (ინფორმაციის კონსტრუირება)	• კონსტრუქტი - ინფორმაციის გააზრება, საკუთარი გამოცდილებით მისი მნიშვნელობის გადააზრება/გაღრმავება; • ნარატივი - ინფორმაციის კონსტრუირება/ნარატივად გარდაქმნა, საკუთარი ნარატივის ჩამოყალიბება, რომელშიც ასახული იქნება საკითხთან დაკავშირებული ფაქტობრივი მასალა საკუთარი მიზნებისა და აუდიტორიის გათვალისწინებით.
მულტილინგვური წიგნიერება კულტურული ცნობიერება და თვითგამოხატვა	კულტურული მრავალფეროვნება	გაიაზროს, თუ როგორ აღიქვამენ ერთსა და იმავე ინფორმაციას სხვა კულტურის ადამიანები.
რაოდენობრივი წიგნიერება	მოდელი კვლევა	კანონზომიერებების აღმოჩენა და მოდელირება ახალ სიტუაციასთან მიმართებით; სასწავლო მასალის დაკავშირება სხვა სამეცნიერო ცოდნასთან.
პერსონალური, სოციალური და სწავლის სწავლის კომპეტენცია	სტრატეგია	სტრატეგიების შერჩევა საკითხის შესასწავლად ან დავალების შესასრულებლად
სამოქალაქო კომპეტენცია	მოქალაქე	გაანალიზოს, რა გავლენა მოახდინა მის მოქალაქეობრივ მსოფლმხედველობაზე შეძენილმა ცოდნამ.
მეწარმეობა	ინოვაციური პროექტი	შეძენილი ცოდნის გამოყენებითი ასპექტების მოძიება საკუთარი, ან საზოგადოებრივი საჭიროებებისთვის.

ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებზე მსჯელობისას აუცილებელია რამდენიმე გარემოების გათვალისწინება:

- ისინი არასოდეს მუშავდება დამოუკიდებელი ცნებების სახით. მათი გააზრება ხდება საგნობრივ სამიზნე ცნებებზე მუშაობის პროცესში;

- ზესაგნობრივი (მაკრო) ცნებები არ უკავშირდება რომელიმე ერთ საგანს, ან სამიზნე ცნებას. მაგალითად, წიგნიერებასთან დაკავშირებული მაკროცნებებია: **კონსტრუქტი** და **ნარატივი**, რომლებზე მუშაობაც აქტუალურია ყველა საგნის სამიზნე ცნებისა და საგნობრივი საკითხისთვის. ზუსტად იგივე ითქმის სხვა კომპეტენციების / ზესაგნობრივი (მაკრო) ცნების შესახებ. როდესაც საგნობრივ საკითხზე და მასთან დაკავშირებულ სამიზნე ცნებაზე ვმუშაობთ, გარდა იმისა, რომ მოსწავლე ქმნის კონსტრუქტებს და აყალიბებს ნარატივს, ანუ მუშაობს „წიგნიერებაზე“, ამავე დროს:
 - აღმოაჩენს **კანონზომიერებებს**, აკეთებს **მოდელირებას** და უკავშირებს ახალ მასალას სხვა **სამეცნიერო კონსტრუქციებს** (რაოდენობრივი წიგნიერება);
 - ეძებს შეძენილი ცოდნის გამოყენებით ასპექტებს საკუთარი, ან საზოგადოებრივი საჭიროებებისთვის (**მეწარმეობა**);
 - არჩევს **სტრატეგიებს** საკითხის შესასწავლად თუ დავალების შესასრულებლად (**პერსონალური, სოციალური და სწავლის სწავლის კომპეტენცია**);
 - ფიქრობს, რა გავლენას ახდენს შეძენილი ცოდნა მისი, როგორც **მოქალაქის**, საფიქრალსა და საკეთებელზე (**მოქალაქეობა**);
 - ფიქრობს, როგორ შეიძლება გაიაზრონ განსხვავებულად იგივე ინფორმაცია სხვა კულტურის ადამიანებმა (**მულტილინგვური კომპეტენცია, კულტურული ცნობიერება და თვითგამოხატვა**).

ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებთან დაკავშირებული განზოგადებები, რა თქმა უნდა, ერთი კომპლექსური დავალების, ან ერთი სასწავლო წლის განმავლობაში არ მიიღწევა. მათზე მასწავლებელი და მოსწავლე მთელი სასკოლო პერიოდის განმავლობაში მუშაობს.

საგნობრივ სამიზნე და ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებზე მუშაობა ხელს უწყობს იმ პრიორიტეტების მოსწავლემდე მიტანას, რომლებიც ზოგადი განათლების ეროვნული მიზნებითა და საერთაშორისო დოკუმენტებით არის განსაზღვრული (უპირველეს ყოვლისა, ევროსაბჭოს საკვანძო კომპეტენციებით განსაზღვრული მოთხოვნების რეალიზებას³). სამიზნე ცნებებზე მუშაობის პროცესში, საჭიროა, ერთი მხრივ, ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებზე ორიენტირება, მეორე მხრივ კი იმ მეთოდოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინება, რომლებიც გზამკვლევის მეორე თავშია ჩამოყალიბებული. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მესამე თობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით გრძელვადიან მიზნებზე (სამიზნე ცნება, საფეხურის შედეგი) მუშაობა გულისხმობს, ერთი მხრივ, ფუნქციურ-კომპონენტურ უნარებსა (კრიტიკული აზროვნება, შემოქმედებითობა, კოლაბორაცია, კომუნიკაცია და სხვა) და მეტაკოგნიციაზე ყურადღების გამახვილებას, მეორე მხრივ კი სამიზნე ცნებებთან დაკავშირებული კონკრეტული სასწავლო შინაარსების/საგნობრივი საკითხების დამუშავებას.

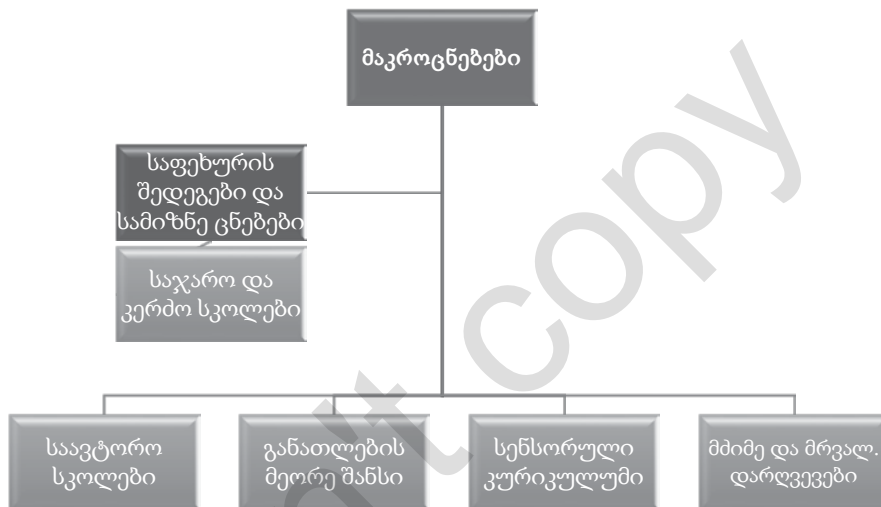
³ საქართველოს ეროვნული სასწავლო გეგმა ეფუძნება შემდეგ ადგილობრივ და საერთაშორისო დოკუმენტებს:

- **ზოგადი განათლების ეროვნული მიზნები** - აღწერს, თუ როგორი მოქალაქე უნდა აღზარდოს სკოლამ;
- **მდგრადი განვითარების მიზნები** - აყალიბებს იმ პრინციპებს, რომლებსაც საგანმანათლებლო სისტემებში უნდა აკმაყოფილებდნენ;
- **21-ე საუკუნის საკვანძო კომპეტენციები** - განსაზღვრავს იმ კომპეტენციებს, რომლებიც ადამიანს თანამედროვე სამყაროში თვითრეალიზებისთვის სჭირდება.

საერთაშორისო დოკუმენტების მოთხოვნები კიდევ უფრო მეტად დაზუსტებულია სხვა დოკუმენტებში, მაგალითად, **დემოკრატიული კომპეტენციების ჩარჩო** - რომელიც აზუსტებს სამოქალაქო და სოციალური კომპეტენციების მიხედვით მოთხოვნებს.

ეროვნული სასწავლო გეგმაში შინაარსები მოცემულია სავალდებულო საგნების მიხედვით (დაწყებითზე ისწავლება 11 სავალდებულო საგანი; საბაზოზე - 13). საგნობრივი სამიზნე ცნებები და საფეხურის შედეგები სწორედ მათზე დაყრდნობით ყალიბდება. საერთაშორისო და საავტორო სკოლებს უფლება აქვთ, მხედველობაში არ მიიღონ საგნობრივი სამიზნე ცნებები და საფეხურის შედეგები და სასწავლო პროცესი მხოლოდ ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებზე ორიენტირებით დაგეგმონ. ასეთ შემთხვევაში ისინი თავად გამოყოფენ შედეგებსა და სამიზნე ცნებებს იმ საგნებისთვის, რომელთა სწავლებასაც კონკრეტული სკოლის კურიკულუმი გულისხმობს.

ეროვნული სასწავლო გეგმა უშვებს შესაძლებლობას, რომ უშუალოდ ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებზე ორიენტირებით დაიგეგმოს ასევე სხვადასხვა ტიპის კურიკულუმები: მძიმე და მრავლობითი გონებრივი დარღვევების მქონე მოსწავლეებისთვის, სენსორული კურიკულუმი და კურიკულუმი განათლების მეორე შესაძლებლობის პროგრამისთვის.



❖ როგორ უნდა შეფასდეს მოსწავლის მიღწევები?

სწავლა-სწავლების პროცესის გრძელვადიან მიზნებზე ორიენტირებასთან უშუალოდ არის დაკავშირებული მოსწავლის შეფასება. სწავლება და შეფასება ერთი მედლის ორი მხარეა და არ წარმოადგენს ერთმანეთისგან იზოლირებულ ორ კომპონენტს. მოსწავლე შეიძლება შეფასდეს უშუალოდ სასწავლო პროცესში, სპეციალურად დანიშნული გამოკითხვებისა და შემაჯამებელი წერების გარეშე. აღსანიშნავია ისიც, რომ განმავითარებელ შეფასებაში შემფასებელი შეიძლება იყოს როგორც მასწავლებელი, ასევე მოსწავლეც. მაგალითად, მოსწავლეებს უნდა მიეცეთ საშუალება, გასცენ და მიიღონ უკუკავშირი თავიანთი თანაკლასელებისგან და ასევე აქტიურად გამოიყენონ მეტაკოგნიტური და კოგნიტური სტრატეგიები თვითშეფასების მიზნით.

სწავლის პროცესის შეფასებაში ამგვარი ჩართულობა მოსწავლეს გამოუმუშავებს დამოუკიდებლად სწავლის უნარ-ჩვევებს, დაეხმარება სწავლის სტრატეგიების ათვისებაში, საშუალებას მისცემს, გაცნობიერებულად შეუწყოს ხელი საკუთარ წინსვლასა და წარმატებას. შეფასებაში ჩართვის ძირითადი მიზანია მოსწავლის გათვითცნობიერება სწავლის პროცესებში, რაც მას შეასწავლის ამ პროცესების გააზრებულად და დამოუკიდებლად მართვას.

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გამოიყენება ორი ტიპის შეფასება: განმავითარებელი და განმსაზღვრელი.

	საკლასო შეფასება		გარე შეფასებები
განმავითარებელი თუ განმსაზღვრელი?	განმავითარებელი	განმსაზღვრელი	განმსაზღვრელი
შეფასების ფორმები და შემფასებლები	მასწავლებელი: ზეპირსიტყვიერი ან წერილობითი უკუკავშირი, წამახალისებელი მითითებები, ცოდნის/გაგების შემამოწმებელი კითხვები, რუბრიკები, ქვიზები და ა.შ. მოსწავლეები: თვითშეფასება, თვითრეგულირებული სწავლა (მეტაკოგნიცია და თვითრეგულაცია), ურთიერთშეფასება	მასწავლებელი: ქულით ან/და კომენტარით შეფასებული შემაჯამებელი შეფასებები (ქულას შეიძლება ახლდეს კომენტარი ძლიერი და სუსტი მხარეების აღწერით, ხარვეზების გამოსასწორებელი მითითებებით)	გარე შემფასებელი: ერთიანი ეროვნული გამოცდები, სტანდარტიზებული ტესტები, Cambridge KET, PET, FCE; PISA, PIRLS, TIMMS
ამოცანები	ცოდნის კონსტრუირებისა და ცოდნათა ურთიერთდაკავშირების პროცესის შეფასება; წინარე ცოდნის/წარმოდგენების დადგენა; მოსწავლის მიერ თავისივე ძლიერი და სუსტი მხარეების დადგენის უნარის შეფასება; მოსწავლის მიერ საკუთარი წინსვლის ხელშესაწყობად გააზრებული ნაბიჯების გადადგმის უნარის შეფასება; ცოდნის სამივე კატეგორიის ათვისების პროცესის შეფასება; ცოდნის ერთობლიობათა ფუნქციურად გამოყენების უნარის შეფასება.	ცოდნათა ურთიერთდაკავშირების უნარის შეფასება; ცოდნის სამივე კატეგორიის გამოყენების უნარის შეფასება; ცოდნის ერთობლიობათა ფუნქციურად გამოყენების უნარის შეფასება. კურიკულუმის, გამოყენებული ინსტრუქციული სტრატეგიების ეფექტურობის შეფასება და ა.შ.	აკადემიური წლის განმავლობაში ცოდნის შემაჯამებელი შეფასება; მოსწავლეების სელექცია უნივერსიტეტებში ჩასარიცხად, ა.შ.
მიზნები	სწავლის ხარისხის გაუმჯობესება; მოსწავლის წინსვლისა და	მოსწავლის აკადემიური მიღწევის დონის დადგენა საგნობრივი	სასერტიფიკატო შეფასება, მოსწავლეების მიღწევის დონის შეფასება.

	განვითარების ხელშეწყობა.	სასწავლო გეგმის შედგენთან მიმართებაში.	
--	--------------------------	--	--

აღსანიშნავია ისიც, რომ შესაძლებელია ყოველი განმსაზღვრელი შეფასების შედეგი, იქნება ეს ნიშანი თუ რეკომენდაცია, გამოყენებული იქნეს განმავითარებელი მიზნებისთვისაც.

განმავითარებელი შეფასებისას მასწავლებელმა აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოს

განმავითარებელი შეფასების 5 სტრატეგია/ფაქტორი:

- რომელ მიზანზეა (გრძელვადიანი/შუალედური) ორიენტირებული განმავითარებელი შეფასება;
- რამდენად აძლევს სასწავლო პროცესში შესრულებული დავალებები მოსწავლეს ცოდნის/საკუთარი შესაძლებლობების წარმოჩენის საშუალებას და რამდენად შეუწყო ხელი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში მოსწავლის ფუნქციური უნარების განვითარებას?
- რამდენად ეფექტურად გამოიყენება განმავითარებელი უკუკავშირი მოსწავლის წინსვლისა და განვითარების ხელშესაწყობად?
- რამდენად იყენებენ მოსწავლეები ურთიერთშეფასების სტრატეგიებს?
- რამდენად აქცევს მოსწავლე ყურადღებას მეტაკოგნიტურ ასპექტებს?

	საით მიემართება მოსწავლე	რა ეტაპზეა ახლა მოსწავლე	როგორ მივაღწიოთ მიზანს
მასწავლებელი	რა სასწავლო მიზნებთან, მათ შორის გრძელვადიან მიზნობრივ ორიენტრთან, მიმართებით ყალიბდება განმავითარებელი შეფასება?	რამდენად აძლევს სასწავლო პროცესში შესრულებული დავალებები მოსწავლეს ცოდნის/საკუთარი შესაძლებლობების წარმოჩენის საშუალებას და რამდენად შეუწყო ხელი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში მოსწავლის ფუნქციური უნარების განვითარებას?	რამდენად ეფექტურად გამოიყენება განმავითარებელი უკუკავშირი მოსწავლის წინსვლისა და განვითარების ხელშესაწყობად?
თანატოლი		რამდენად იყენებენ მოსწავლეები ურთიერთშეფასების სტრატეგიებს?	
მოსწავლე		რამდენად აქცევს მოსწავლე ყურადღებას მეტაკოგნიტურ ასპექტებს?	

განმავითარებელი შეფასების ნაწილია ასევე მასწავლებლის თვითრეფლექსია, ანუ იმის ანალიზი, თუ რამდენად მოახდინა მასწავლებლის საქმიანობამ ზეგავლენა მოსწავლის მიღწევებზე; რა უნდა იქნას გათვალისწინებული შემდგომ პერიოდში სასწავლო პროცესის დაგეგმვისას.

განმავითარებელი შეფასება		
მიზნობრივი ორიენტირი	მეტაკოგნიცია	ფუნქციური/კომპონენტური უნარები
მოსწავლის მიღწევების აღწერა -		

რჩევა მოსწავლეებს -

მასწავლებლის თვითრეფლექსია -

სწავლის ხარისხის გაუმჯობესების ხელშესაწყობად უპირატესობა უნდა მიენიჭოს განმავითარებელ შეფასებას, რომელიც აფასებს მოსწავლეს თავის წინარე შედეგებთან მიმართებით, ზომავს ინდივიდუალურ წინსვლას და, ამდენად, აძლევს მოსწავლეს ცოდნის ეტაპობრივად აგების (კონსტრუირების) საშუალებას.

მოსწავლის მიღწევების გაანალიზებაში მასწავლებელს დაეხმარება ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ზემოთ ნახსენები ტაქსონომია, რომლის საშუალებითაც კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით სამიზნე ცნების გააზრების ხარისხი აღიწერება.

განმსაზღვრელი შეფასებისთვის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით ორი მოდელი გამოიყენება.

მოდელი 1 - ნიშანი იწერება მიმდინარე საკლასო, საშინაო და შემაჯამებელი დავალების კომპონენტებში, ხოლო სემესტრული ქულა გამოითვლება ამ სამი კომპონენტის საშუალო არითმეტიკულის საფუძველზე.

მოდელი 2 - ნიშანი იწერება მხოლოდ შემაჯამებელ დავალებებში. მათ რაოდენობას თავად სკოლა განსაზღვრავს სასკოლო სასწავლო გეგმის პრიორიტეტებიდან გამომდინარე.

სკოლას უფლება აქვს სხვადასხვა კლასში, სხვადასხვა საგანში განმსაზღვრელი შეფასების სხვადასხვა მოდელი გამოიყენოს.

ქვემოთ წარმოდგენილია შეფასები რუბრიკა, რომელიც წარმოაჩენს, თუ რა ნიუანსები უნდა შეფასდეს ნიშნით სწავლა-სწავლების პროცესში.

ზოგადი კრიტერიუმი (ზოგადი)	შეფასების (კონკრეტული) კრიტერიუმები	ქულა	კომენტარი
მოსწავლე აქტიურადაა ჩართული სასწავლო პროცესში	მოსწავლემ მართებულად გაიგო კომპლექსური დავალების პირობა.		
მოსწავლე ამჟღავნებს ფაქტობრივი მასალის ცოდნას; პროცედურული ცოდნის გამოყენებით განაზოგადებს სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებულ მოსაზრებებს.	საგნობრივი საკითხი/საკითხები :		
მოსწავლეს შეუძლია, განაზოგადოს კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმის სახით ჩამოყალიბებული მოსაზრებები.	კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმი 1.		
	კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმი 2.		

მიმართულება 2. მეთოდოლოგიური ორიენტირები

- ეროვნული სასწავლო გეგმის მეთოდოლოგიური ნაწილი ორიენტირდება შემდეგ საკითხებზე:
- ❖ პრინციპები, რომლებსაც უნდა ეფუძნებოდეს სწავლა-სწავლების პროცესი; (ხარისხიანი განათლება)
 - ❖ ინკლუზიური განათლება (განათლების თანაბარი ხელმისაწვდომობა);
 - ❖ მეტაკოგნიცია და ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები;
 - ❖ საგანთა შორის ინტეგრაცია და პრიორიტეტული თემები;
 - ❖ ტექნოლოგიების გამოყენება სასწავლო პროცესში.

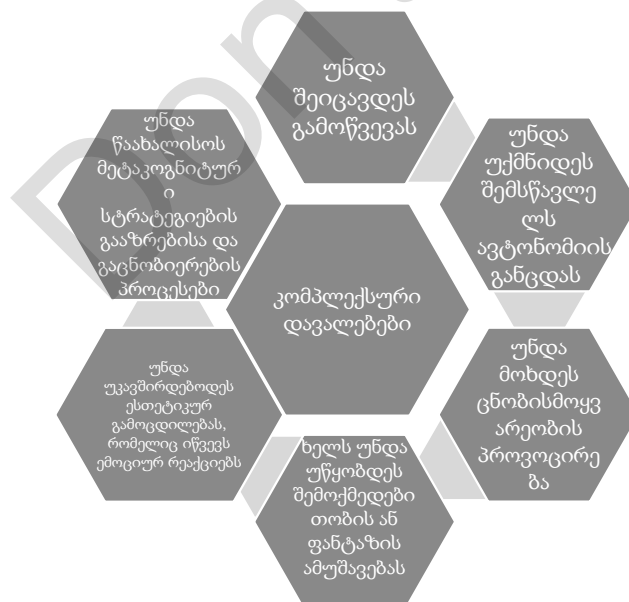
გარდა გრძელვადიანი მიზნებისა, ეროვნული სასწავლო გეგმა განსაზღვრავს მეთოდოლოგიურ ორიენტირებს.

პრინციპები, რომლებსაც უნდა ეფუძნებოდეს სწავლა-სწავლების პროცესი:

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში მოთხოვნები მეთოდოლოგიურ ორიენტირებთან დაკავშირებით ჩამოყალიბებულია 5 საგანმანათლებლო პრინციპის სახით:

- 1) სწავლა-სწავლება ხელს უწყობს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას;
- 2) სწავლა-სწავლება ხელს უწყობს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით;
- 3) სწავლა-სწავლება ხელს უწყობს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებასა და ორგანიზებას;
- 4) სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლას);
- 5) სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისეულს.

ამ პრინციპების სასწავლო პროცესში რეალიზებისთვის გამოყენებულ უნდა იქნეს კომპლექსური (პროექტული, ავთენტური კონტექსტის, კვლევაზე ან/და პრობლემაზე დაფუძნებული) დავალებები, რომლებიც ხასიათდება შემდეგი თვისებებით:



ინკლუზიური განათლება

ეროვნული სასწავლო გეგმის ხუთი საგანმანათლებლო პრინციპის რეალიზება უნდა მოხდეს ინკლუზიურ გარემოში, რაც თანაბრად ხელმისაწვდომს ხდის ხარისხიან განათლებას ყველა მოსწავლისთვის.

ინკლუზიური განათლების პრაქტიკაში რეალიზებას ხელს უწყობს:

- **სამიზნე ცნება და შედეგის ზუნება** - თითოეული საგნის შედეგები და სამიზნე ცნებები განსაზღვრულია საფეხურის და არა კონკრეტული წლის ან თემის ფარგლებში. შედეგებზე განგრობითად, მთელი საფეხურის განმავლობაში, მიმდინარეობს მუშაობა; ის არ წარმოადგენს მოკლევადიან ნიშნულს, რომელიც აუცილებელი წინაპირობაა მომდევნო შედეგზე გადასასვლელად. მაგ.: მისაღწევ შედეგზე - *მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით მოსწავლემ უნდა შეძლოს ნივთიერების შემადგენელი სტრუქტურის დახასიათება და ველის მახასიათებელი პარამეტრების შესახებ მსჯელობა მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილების მიზეზების გასაზრებლად* - მუშაობა მთელი სასწავლო კურსის განმავლობაში მიმდინარეობს. მასწავლებლის ამოცანაა, ამ კომპეტენციასთან მიმართებით მოსწავლის წინსვლის უზრუნველყოფა და არა მკაცრად განსაზღვრული ნიშნულების „გადაღება“.
- **ფუნქციური კონტექსტი** - ეროვნულ სასწავლო გეგმაში თემები წარმოადგენს გამამთლიანებელ კონტექსტს, რომლის ფარგლებშიც უნდა მოხდეს შედეგის გააზრება. ეს კურიკულუმს აახლოებს ცხოვრებისეულ სიტუაციებთან და ხელს უწყობს ფუნქციური უნარების განვითარებას;
- **კომპლექსური დავალება, როგორც შუალედური სასწავლო მიზნის მიღწევის აუცილებელი ინსტრუმენტი** - მასწავლებელს შეუძლია, საკუთარი კლასის მოსწავლეებს მათი ინტერესებისა და შესაძლებლობების შესაბამისი დავალება შესთავაზოს, ცალკეული მოსწავლეებისთვის კი ამ დავალების ადაპტირებული ვერსია მოამზადოს (იგულისხმება არა მხოლოდ სსსმ, არამედ კლასის ნებისმიერი მოსწავლე).

მეტაკოგნიცია და ფუნქციური/კომპონენტური უნარები

ეროვნული სასწავლო გეგმა გამოკვეთს 6 ფუნქციურ უნარს და მათთან დაკავშირებულ კოგნიტურ ოპერაციებს, რომლებზე სპეციალური ყურადღების გამახვილების გარეშე ვერ მოხერხდება სამიზნე ცნებების განვითარება. ამ უნარებზე მუშაობა ყველა საგნის მასწავლებელს მოეთხოვება ყველა საფეხურზე, თითოეულ სამიზნე ცნებასთან მიმართებით. ყველა კომპლექსური დავალება გულისხმობს საკვანძო შეკითხვის განსაზღვრასაც, რომელზე ფიქრიც ლაიტმოტივად გასდევს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესს. მაგ.: ზემოთ განხილულ კომპლექსურ დავალებასთან მიმართებით (ელექტროლიზის მოვლენას ეხება) საკვანძო შეკითხვაა: *როგორ შევქმნა ელექტროლიტური აბაზანის მოდელი, რომლის საშუალებითაც დავასაბუთებ ელექტროლიტების გამტარობის თვისებას?*

საკვანძო შეკითხვაში/შეკითხვებში მნიშვნელოვანია იმის განსაზღვრა, თუ რას შეიმეცნებს მოსწავლე და როგორ შეძლებს დასახული ამოცანის განხორციელებას (ზოგჯერ ეს ორი კომპონენტი შესაძლოა ორი შეკითხვაშიც იყოს წარმოჩენილი). შეკითხვის მეორე კომპონენტის აქცენტირებისას სწავლა-სწავლების პროცესში შემოდის ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები.

ქვემოთ მოცემულია ცხრილები თითოეულ ფუნქციურ-კომპონენტურ უნარებთან მიმართებით: ისინი მასწავლებელს განმავითარებელ შეფასებაში დაეხმარება.

ფუნქციური უნარი - კრიტიკული აზროვნება	კოგნიტური ოპერაციები / კომპონენტები
დაკვირვება	გახსენება ამოცნობა
კანონზომიერების აღმოჩენა და განზოგადება	შედარება და დაპირისპირება (კონტრასტი) კლასიფიცირება რელევანტური და არარელევანტური ინფორმაციის იდენტიფიცირება
დასკვნების ჩამოყალიბება კანონზომიერებების საფუძველზე	პირველადი დასკვნა ვარაუდის გამოთქმა
დასკვნების შეფასება დაკვირვების საფუძველზე	თანმიმდევრულობის შემოწმება ტენდენციურობის, სტერეოტიპების, კლიშეებისა და პროპაგანდის იდენტიფიცირება უსაფუძვლო დაშვებების იდენტიფიცირება გადამეტებული განზოგადების ან მცირედ განზოგადების ამოცნობა დასკვნების ფაქტებით დადასტურება

ფუნქციური უნარი - შემოქმედებითობა	კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები
თავისუფლად აზროვნება	კითხვების დასმა იდეების გენერირება; პრობლემის გადაჭრის გზების დასახელება; ალტერნატიული პასუხების ძიება და პრობლემის გადაჭრის გზების შემოთავაზება
ფლექსიურობა	პრობლემის დანახვა და შეფასება სხვადასხვა პერსპექტივიდან მიდგომების მრავალფეროვნება (approach)
ორიგინალობა	უნიკალური და ახალი იდეის გენერირება სხვადასხვა ელემენტისგან უნიკალური კომბინაციების შექმნა
დეტალებზე ყურადღების გამახვილება	იდეების განვითარება და გამდიდრება დეტალიზაციის ხარჯზე

ფუნქციური უნარი - კომუნიკაცია	კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები
ინფორმაციის ნათლად და შინაარსიანად გამოხატვა	მიზნობრიობა (ინფორმირება, ინსტრუქტირება, მოტივირება, დარწმუნება)
	მეტყველების ტიპის შერჩევა - აღწერა, თხრობა, მსჯელობა
	აქტიური მოსმენა (კავშირის დამყარება, ნდობის მოპოვება, დიალოგში გაყოლა (ანუ მონიტორინგი), მიზნობრივი ფრაგმენტულობა)
	კონტექსტუალიზება (საკომუნიკაციო სიტუაციის გაანალიზება და გამოხატვის რელევანტური საშუალების შერჩევა (სათანადო ფუნქციური სამეტყველო ქმედების გამოყენება)
	არავერბალური სიგნალები (მიმიკა, ქესტიკულაცია, ხმის ტემბრი, ინტონაცია და ა.შ.)
თავდაჯერებულობა	ღიაობა
	კეთილგანწყობა
ემპათია (სხვის თვალთ დანახვა)	თვითრეფლექსია/უკუკავშირი
	ურთიერთობის მონიტორინგი
ადიარება	თანასწორობა პასუხისმგებლობა ტოლერანტობა (განსხვავებულის მიმდებლობა) ორიენტაცია პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ სუბიექტზე

ფუნქციური უნარი - თანამშრომლობა	კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები
ერთად მუშაობა	პირისპირ და ტექნოლოგიების გამოყენებით იდეებისა და რესურსების გაზიარების გზით
საერთო პასუხისმგებლობა	საერთო მიზანი
	ანგარიშვალდებულება შედეგთან მიმართებით
არსებითი გადაწყვეტილებები (შინაარსი, პროცესი, პროდუქტი)	წინარე ცოდნის გამოყენება გადაწყვეტილებების მიღების მიზნით
	როლებისა და პასუხისმგებლობების განაწილება
	პროდუქტის დიზაინი, ბუნება და გამოყენებითობა
	ურთიერთდამოკიდებულობა (ანგარიშვალდებულების ორი დონე - ინდივიდუალური და ჯგუფური)

ფუნქციური უნარი - მოქალაქეობა	კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები
უზენაესი ეთიკის პრინციპები	ადამიანის ღირსება გაურკვევლობებისადმი შემწყნარებლური დამოკიდებულება
ანგარიშვალდებულება საზოგადოებისადმი თანაშემოქმედებითობა	პასუხისმგებლობა კონფლიქტების მართვა კანონის უზენაესობის დაფასება
თემის პრიორიტეტების გააზრება	ლოკალური თემისთვის აქტუალური პრობლემები ქვეყნისთვის აქტუალური პრობლემები; მსოფლიოს ცოდნა და შემეცნება

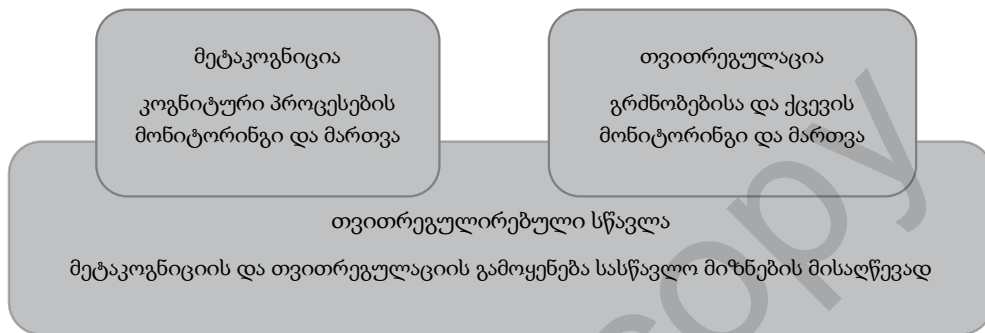
ფუნქციური/კომპონენტური უნარი - ხასიათი ნებისყოფა/ნებელობა	კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები
იდენტობა	საკუთარი შესაძლებლობებისა და ინტერესების გაცნობიერება (ვინ ვარ მე) გადაწყვეტილების მიღება თვითრეალიზაციისთვის (რასთან ვაფილირდები)
თვითრეგულაცია	მიზნების დასახვა დაგეგმვა თვითეფექტურობის განცდა სწავლის სტრატეგიები მონიტორინგი და შეფასება დახმარებისთვის სხვებისთვის მიმართვა
თვითაქტუალიზაცია	ენტუზიაზმი ყველა საქმის მიმართ ავტონომიურობა საკუთარი თავის პოზიტიური შეფასება ადამიანებისა და სამყაროს მიმართ კეთილგანწყობა პროცესზე ორიენტირებულობა

ფუნქციურ უნარებზე მუშაობა არ ხდება იზოლირებულად. მოსწავლეს თითოეულ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში უწევს მათი სინერგიული გამოყენება. ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები საკითხის ღრმად გააზრების საშუალებას წარმოადგენს, თუმცა, მეორე მხრივ, საკითხი თავად წარმოადგენს მათი განვითარების საშუალებას.

აქვე ყურადღება უნდა გამახვილდეს **მეტაკოგნიციაზე**. მეტაკოგნიცია არის აზროვნების პროცესების მონიტორინგი და მართვა (კონტროლი). იმისათვის, რომ მოსწავლემ წარმატებით მართოს აზროვნების პროცესები, მან უნდა შეძლოს დამოკიდებულების (ყოფა-ქცევის) და გრძნობების მართვაც - ამ პროცესს თვითრეგულირება ჰქვია. მისი ვიზუალიზაცია შემდეგი გზითაა შესაძლებელი:

	კოგნიტური პროცესები/აზროვნება	ყოფა-ქცევა	გრძნობები
მონიტორინგი	მეტაკოგნიცია	თვითრეგულაცია	
კონტროლი/გამოყენება			

როგორც ზემოთ ცხრილში ჩანს, მეტაკოგნიცია და თვითრეგულაცია ერთმანეთთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული, რაც იმას ნიშნავს, რომ მეტაკოგნიტური სტრატეგიების ეფექტურად გამოყენებისთვის აუცილებელია, მოსწავლემ ერთობლივად შეძლოს საკუთარი გრძნობების და ყოფაქცევის კონტროლი და მართვა. ამ ერთობლივ პროცესს კი თვითრეგულირებული სწავლა ეწოდება. ეს პროცესი თავისთავად ამგვარად შეიძლება იქნას გამოსახული:



მეტაკოგნიციის უნარების განვითარებისთვის მასწავლებელმა პერიოდულად სამი ტიპის აქტივობა უნდა ჩაატაროს. ეს აქტივობებია:

- **სტრატეგიების მოდელირება** - მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ასრულებს დავალებას და მისი შესრულებისას „ხმამალა ფიქრობს“ იმაზე, თუ როგორ შეასრულოს ეს აქტივობა (მაგ., კარგად გავეცნოთ პირობას და დავაკვირდეთ, რას მოითხოვს იგი; აქვს თუ არა პირობას თანხმლები მასალა, მაგ., სურათები? სანამ ტექსტს წავიკითხავთ, ხომ არ სჯობს, ჯერ სურათებს გავეცნოთ და ვნახოთ, რა ინფორმაციის შემცველია ეს სურათები? და მისთ.).
- **წინმსწრები მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულებამდე დაფიქრება და მსჯელობა გადასადგმელ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები გაეცნობიან დავალების პირობას, შევასრულებინებთ მეტაკოგნიტური ხასიათის ამგვარ აქტივობას: მათ ჯგუფურად უნდა განსაზღვრონ ის გზა, რომლითაც დავალებას შეასრულებენ, სახელდობრ: დეტალურად აღწერონ დავალების შესრულების ეტაპები (რას შეასრულებენ რის შემდეგ და სხვ.) და სტრატეგიები, რომლებსაც გამოიყენებენ თითოეულ ეტაპზე. ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები და იმსჯელონ შერჩეული გზებისა თუ სტრატეგიების მიზანშეწონილობაზე.
- **შემდგომი მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულების შემდეგ დაფიქრება და მსჯელობა გადადგმულ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები შეასრულებენ კონკრეტულ დავალებას, მათ უნდა გაიხსენონ და აღწერონ განვლილი გზა: რა გააკეთეს რის შემდეგ? რა

ხერხები გამოიყენეს მუშაობისას? რა გაუჭირდათ ან რა გაუადვილდათ? შესრულებული მოქმედებების აღწერის შედეგად მოსწავლეები გააცნობიერებენ იმ ფაქტს, რომ მიზნის მისაღწევად არსებობს სხვადასხვა გზა და ხერხი, რომლებზეც დავალების შესრულებამდე უნდა დაფიქრდნენ (ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად). მეტაკოგნიტური პაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სწავლის უნარებსა და ქმედობაუნარიანობას.

სამიზნე ცნებებზე მუშაობის პროცესში საჭიროა, ასევე, ზრუნვა **თვითრეგულირების** უნარების განვითარებაზე, რისთვისაც მოსწავლემ პერიოდულად შემდეგი კითხვები უნდა დაუსვას საკუთარ თავს:

სტრატეგია: ოდესმე თუ გამომიყენებია ეს სტრატეგია წარმატებულად? რატომ გამოდგა ეს სტრატეგია წარმატებული? როგორ დავრწმუნდე, რომ ამჯერადაც წარმატებულად გამოვიყენებ ამა თუ იმ სტრატეგიას?

კომპლექსური დავალების დროს: როგორ ვართმევ დავალებას თავს? ზოგადად ამგვარ დავალებებში რა შეცდომებს ვუშვებ? როგორ ავარიდო თავი ამ შეცდომებს? ამ კომპლექსურ დავალებაში რა მიჭირს ყველაზე მეტად? რა არის ყველაზე რთული? რატომ? რა გამომდის კარგად და რატომ?

მოტივაცია: კომპლექსური დავალების შესრულების დროს როგორ ვგრძნობ თავს? ვარ მოტივირებული, რომ შევასრულო დავალება მაღალ ხარისხზე? რა შემიძლია მოვიმოქმედო ახლა მოტივაციის ასამაღლებლად? დავალების შესრულების შემდგომ: როგორ ვიყო უფრო მოტივირებული შემდგომი კომპლექსური დავალებისთვის?

თვითრეგულირებული სწავლისთვის საჭიროა, მოსწავლემ შეძლოს რეფლექსია შემდეგ კითხვებზე:

- რა ვისწავლე დღეს/ამ კვირაში/ამ სემესტრში?
- რა გრძნობა მეუფლება, როდესაც ვიცი, რომ რაღაც ახალი შევიმეცნე?
- რა დრო დამჭირდა გარკვეული საკითხის სასწავლად? დამჭირდა თუ არა უფრო მეტი, ვიდრე თავიდან მეგონა?
- რა სხვაობაა სწავლასა და დამახსოვრებას შორის?
- რა სტრატეგიების გამოყენება შემიძლია, რომ უკეთ დავიმახსოვრო ფაქტები?

საგანთა შორის ინტეგრირება და პრიორიტეტული თემები

გარდა ინკლუზიური განათლებისა და სწავლა-სწავლების ხუთი პრინციპისა, ეროვნული სასწავლო გეგმის მეთოდოლოგიური ნაწილის მოთხოვნაა, ყურადღების გამახვილება ისეთ კატეგორიებზე, როგორებიცაა:

- საგანთა შორის ინტეგრაცია;
- პრიორიტეტული თემები;
- ტექნოლოგიების მიზნობრივი გამოყენება.

საგანთა შორის ინტეგრაცია

ინტეგრირება დიდად ეხმარება მოსწავლეს საკითხის ღრმად და მრავალმხრივად გააზრებაში. ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით ინტეგრირება სამი სხვადასხვა გზით შეიძლება:

1. **სასწავლო მასალის დაკავშირება თემის ერთიან კონტექსტთან** - განზოგადებების გაკეთება რამდენიმე საგნისთვის ერთ საერთო კონტექსტთან მიმართებით. მაგალითად, თემის „ნივთიერების შედგენილობა და მისი ფიზიკური თვისებების“ ფარგლებში შეიძლება ფიზიკისა და ქიმიის ინტეგრირება, რადგან ნივთიერების შედგენილობა ფიზიკისა და ქიმიისთვის ერთიან კონტექსტს წარმოადგენს;
2. **ერთ საკითხთან მიმართებით სხვადასხვა საგნის ინტეგრირების არეალის გამოკვეთა** - ერთი საგნობრივი საკითხის გამოყენება რამდენიმე საგნის სამიზნე ცნებაზე ორიენტირებისთვის (მაგალითად, საკითხი „დენი სითხეში“ - ფიზიკიდან საჭიროა ელექტროლიტებში დენის გავლისა და თანმდევი პროცესების აღწერა, ქიმიიდან - ვალენტობა, ხსნართა კონცენტრაცია და ა.შ.).
3. **ინტეგრირება კომპლექსური დავალების პირობაზე დაყრდნობით** - ერთი კომპლექსური დავალების კონტექსტის გამოყენება ორი სხვადასხვა საგნის საკითხების ურთიერთდაკავშირებულად დასამუშავებლად (მაგალითად, ადამიანის სუნთქვის სისტემასთან დაკავშირებული კომპლექსური დავალება, რომელიც პროდუქტის სახით გულმკერდისა და ალვეოლების მოდელის შექმნას გულისხმობს, შეიძლება შეიცავდეს შეფასების კრიტერიუმებს როგორც ბიოლოგიის, ასევე ფიზიკის სამიზნე ცნებებთან მიმართებით).

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება STE(A)M - ტიპის დავალებებს/პროექტებს, რომელიც გულისხმობს: საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების (ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია, ფიზიკური გეოგრაფია), ტექნოლოგიების, ინჟინერის, ხელოვნებისა და მათემატიკის კომპეტენციების განვითარებას. არ არის აუცილებელი, რომ დავალება ერთდროულად ყველა საგანს (მიმართულებას) ფარავდეს. ჩამოთვლილთაგან, რამდენიმე საგნის (მიმართულების) ინტეგრირების ფარგლებში შესრულებული პროექტი მოსწავლეს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებისა და ორგანიზების საშუალებას მისცემს.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია STEAM პროექტების როლი მოსწავლის 21 - ე საუკუნის გამოწვევებისთვის მომზადებაში. თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით პრობლემის გადაჭრის გზების ძიება სწორედ იმ კომპეტენციების დაუფლებასა და იმ უნარების განვითარებას უწყობს ხელს, რაც თანამედროვე ადამიანს სწრაფად მზარდი კონკურენციის პირობებში, თავის დამკვიდრებაში ეხმარება.

ეროვნული სასწავლო გეგმა არ აწესებს მკაცრ მოთხოვნებს ინტეგრირებასთან მიმართებით. ეს არის პროცესი, რომელიც ყველა სკოლამ უნდა განავითაროს საკუთარი პრიორიტეტებიდან და შესაძლებლობებიდან გამომდინარე.

ინტეგრირების ზემოხსენებული მექანიზმები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ეროვნული სასწავლო გეგმის პრიორიტეტული თემების ფორმალურ განათლებაში შემოსაყვანად.

პრიორიტეტული თემები

ზოგადი განათლების ეროვნული მიზნებიდან გამომდინარე, ეროვნული სასწავლო გეგმა გამოყოფს პრიორიტეტულ თემებს, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსწავლის სამოქალაქო ცნობიერების ჩამოსაყალიბებლად:

- ა) კულტურული მემკვიდრეობის დაცვა;
- ბ) გარემოს დაცვა;
- გ) ჯანსაღი ცხოვრება;
- დ) სამოქალაქო უსაფრთხოება;
- ე) კონფლიქტების მართვა;
- ვ) ფინანსური წიგნიერება;
- ზ) კულტურული მრავალფეროვნება;
- თ) ადამიანის უფლებები.

პრიორიტეტულ სასწავლო თემებზე აქცენტირებული მუშაობა უნდა მიმდინარეობდეს სასკოლო პროექტების განხორციელებით. სასკოლო პროექტების განსახორციელებლად სკოლები სწავლობენ საკუთარ საჭიროებებს და გეგმავენ აქტივობებს გამოკვეთილი პრობლემების გადასაჭრელად/სკოლის განსავითარებლად; ეს აქტივობები ხელს უწყობს, ერთი მხრივ, მოსწავლეთა ცნობიერების ამაღლებას პრიორიტეტულ თემებთან მიმართებით და მეორე მხრივ კი - სკოლის საორგანიზაციო კულტურის განვითარებას.

სასკოლო პროექტებზე მუშაობისას სკოლებმა უნდა გაითვალისწინონ შემდეგი კრიტერიუმები:

- რამდენად ორიენტირებულია სასკოლო პროექტი დემოკრატიული კულტურის კომპეტენციების განვითარებაზე;
- რამდენად ორიენტირებულია პროექტი ეროვნული სასწავლო გეგმის სამიზნე ცნებასთან/ცნებებსა და მკვიდრ წარმოდგენებზე;
- უწყობს თუ არა პროექტი ხელს ეროვნული სასწავლო გეგმის პრიორიტეტულ თემაზე/თემებზე მოსწავლეთა ცნობიერების ამაღლებას;
- რამდენად გამოკვეთს პროექტი ინტერდისციპლინურ კავშირებს, ასევე კლასებს/საფეხურებს შორის კავშირებს;
- რამდენად ითვალისწინებს პროექტი სკოლის სტრუქტურულ ერთეულებთან (კათედრები, სამეურვეო საბჭო, პედაგოგიური საბჭო, მოსწავლეთა თვითმმართველობა და სხვა) თანამშრომლობას და სასკოლო საზოგადოების/თემის ჩართულობას;
- რამდენად ავითარებს პროექტი თემთან/გარე ორგანიზაციებთან თანამშრომლობის შესაძლებლობებს;
- რამდენად ითვალისწინებს სასკოლო პროექტი ფორმალური და არაფორმალური განათლების კომპონენტს;
- რამდენად აქვს ყველა მოსწავლეს თანაბრად ჩართვის შესაძლებლობა;
- რამდენად მოაიაზრებს პროექტის იდეა და შედეგები კავშირს სკოლის განვითარებასთან.

ტექნოლოგიების მიზნობრივი გამოყენება

ტექნოლოგიები სწავლა-სწავლების პროცესში ორ ფუნქციას ასრულებს:

1. მათი საშუალებით სასწავლო პროცესი უფრო საინტერესო ხდება მოსწავლისთვის;
2. მათი საშუალებით უფრო ეფექტურად მიმდინარეობს კომუნიკაცია სასკოლო საზოგადოების წევრებს შორის.

ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში მასწავლებლებმა ციფრული ტექნოლოგიები შეიძლება გამოიყენონ კომპლექსური დავალებებისა და თემატური მატრიცების შესაქმნელად.

მიმართულება 3. ზრუნვასა და მხარდაჭერაზე ორიენტირებული სასკოლო კულტურის განვითარება

სასკოლო კულტურა

ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნაა პოზიტიური სასწავლო გარემოს შექმნა, რომელიც ცხოვრებისეული მაგალითების საშუალებით დადებითად იმოქმედებს მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე. წლის განმავლობაში ინტენსიურად უნდა ხდებოდეს მისი მიღწევების კვლევა; მის ინტერესებსა და შესაძლებლობებზე სასწავლო ამოცანების მორგება.

ასეთი გარემოს შესაქმნელად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სასკოლო საზოგადოების წევრების (სკოლის ადმინისტრაციის, მასწავლებლების, მშობლების, მოსწავლეების) თანამშრომლობას. ყველა სკოლა წარმოადგენს საზოგადოებას, სადაც დაუწერელი წესები მოქმედებს. ეს წესები ქცევით მოდელს ქმნის მოსწავლეებისთვის. სკოლაში ურთიერთობათა სისტემა („ფარული კურიკულუმი“) უნდა ემყარებოდეს ზრუნვასა და მხარდაჭერას. სკოლაში მასწავლებლების, ადმინისტრაციისა და მშობლების ურთიერთქმედება მოსწავლეებისთვის უნდა იძლეოდეს მაგალითებს, რომლებიც მათ კარგ მოქალაქეებად ჩამოაყალიბებს.

მასწავლებლები - ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების მიხედვით უნდა შეიქმნას სკოლის კურიკულუმი, რომელიც წარმოადგენს მთლიანად კათედრის/სკოლის და არა ერთი კონკრეტული მასწავლებლის შემოქმედებას. ასეთი ტიპის დოკუმენტის განვითარებაში ჩართული უნდა იყოს მთელი კათედრა; კერძოდ, კათედრის მუშაობის შედეგად:

- უნდა განისაზღვრებოდეს შუალედური სასწავლო მიზნები გრძელვადიანი მიზნობრივი ორიენტირების შესაბამისად;
- უნდა ხდებოდეს მოსწავლეების მიღწევების ანალიზი;
- მასწავლებლების თვითრეფლექსიის საფუძველზე უნდა ხდებოდეს კურიკულუმის განვითარება (რესურსების გაზიარება, წარმატებული პრაქტიკის გაცნობა, საგანთა შორის ინტეგრირებაზე მუშაობა და სხვა).

სკოლის ადმინისტრაცია - სკოლის ადმინისტრაციისა და კათედრების თანამშრომლობით უნდა ხდებოდეს იმ საჭიროებების შესწავლა, რომლებიც სასკოლო კურიკულუმის დანერგვასთანაა დაკავშირებული.

მშობლები - კურიკულუმის განვითარებაში უნდა მონაწილეობდნენ მშობლებიც. მათი ჩართულობით უნდა მოხდეს იმის გაანალიზება, თუ რამდენად ერთვებიან მოსწავლეები სასწავლო პროცესში; რამდენად უადვილდებათ/უჭირთ მათ სასკოლო კურიკულუმით განსაზღვრული სასწავლო ამოცანების დაძლევა.

რეფორმის წარმატებით განსახორციელებლად მნიშვნელოვანია, სკოლა წარმოადგენდეს ერთიან გუნდს, რომელსაც აქვს მაღალი პასუხისმგებლობა და შემოქმედებითი თავისუფლება. ზოგადსაგანმანათლებლო დაწესებულება უნდა იყოს ავტონომიური ერთეული, რომელიც გამუდმებით იკვლევს საკუთარ საჭიროებებს და განსაზღვრავს განვითარების მიმართულებებს.

სკოლა შემოქმედებითად უნდა ეკიდებოდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნებს, ზრუნავდეს განათლების ხარისხის მართვაზე და ქმნიდეს შინაარსობრივ დოკუმენტებს⁴.

მნიშვნელოვანია, ასევე, სკოლის ადგილი საზოგადოებრივ ცხოვრებაში. სკოლა არ უნდა წარმოადგენდეს კარჩაკეტილ ორგანიზაციას. იგი, ერთი მხრივ, სოციალურ-კულტურული ცენტრი უნდა იყოს თემის ახალგაზრდებისთვის, მეორე მხრივ კი სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების, კერძო სექტორის ზრუნვის ობიექტი.

სასკოლო კულტურის განვითარება

ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში გამოიყენება სკოლის ბაზაზე პროფესიული განვითარება და სკოლის მთლიანობითი განვითარების ხედვა (whole school approach):

- **სკოლის ბაზაზე პროფესიული განვითარება** - გულისხმობს მასწავლებლის პროფესიულ დახელოვნებასთან დაკავშირებული აქტივობების მჭიდრო ურთიერთკავშირს სკოლის განვითარების სტრატეგიასთან, ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის კუთხით არსებული პრობლემების გადაჭრასთან;
- **სკოლის მთლიანობითი განვითარების ხედვა (whole school approach)** - გულისხმობს მიდგომას, როცა სასკოლო საზოგადოება არის ერთიანი, შეკრული, თანამშრომლობითი და მისი ქმედება მუდმივად მიმართულია მოსწავლეთა განვითარებაზე, მათი სწავლის, ქცევისა და კეთილდღეობის გაუმჯობესებაზე. ყველა სკოლას აქვს განსხვავებული საჭიროებები და კონტექსტი და ეს აისახება სკოლის სტრატეგიასა და სამოქმედო გეგმებში.

მათი საშუალებით განათლების რეფორმა ორიენტირდება, ერთი მხრივ, მასწავლებლის ყოველდღიურ პრაქტიკაზე, მეორე მხრივ კი ისეთ პროცესებზე, როგორებიცაა:

- ხარისხის მართვა;
- სამზადისი IV, VI, IX კლასებში სადიაგნოსტიკო შეფასებისთვის;
- ტრანსფორმაციული და დისტრიბუციული ლიდერობის პრაქტიკის დამკვიდრება სკოლებში;
- მასწავლებელთა პროფესიული დახელოვნება;
- მშობელთა ჩართულობა.

2019-2020 წლებში ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში შეიქმნა სარეკომენდაციო პრაქტიკა, რომლის მიხედვითაც მასწავლებლები ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის ექსპერტებთან თანამშრომლობით ქოუჩინგის რეჟიმში ასრულებენ ერთ კომპლექსურ დავალებას. სამუშაო პროცესი იმგვარად არის გააზრებული, რომ კომპლექსური დავალების შესრულების პარალელურად, ამაღლებს სწავლების ხარისხს და ზემოთ ჩამოთვლილ პროცესებს.

⁴ ზემოხსენებული პრიორიტეტების რეალიზებისთვის იკვეთება სამოქმედო პრინციპები, რომლებსაც ავტორიზაციის განახლებული სტანდარტები და სკოლის ლიდერის ახალი კონცეფცია განსაზღვრავს.

ზოგადი განათლების ხარისხის უზრუნველყოფა

ზოგადი განათლების ხარისხის მართვა მრავალკომპონენტურია და კომპლექსურ მიდგომებს ითვალისწინებს. ის ითვალისწინებს, როგორც ხარისხის უზრუნველყოფის გარე მექანიზმის შინაარსობრივ და პროცედურულ დახვეწას, ასევე სკოლის პასუხისმგებლობის, მისი ავტონომიურობის ზრდას და სკოლის მენეჯმენტის სრულიად ახლებურ გააზრებას. ხარისხის მართვა უშუალოდ უკავშირდება ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესს. ავტორიზაციის ოთხი სტანდარტიდან ერთ-ერთია სასკოლო კურიკულუმი, რომელიც კომპლექსურად აფასებს ცალკე აღებული საფეხურის სასკოლო სასწავლო გეგმას, რომლის განვითარებაც სასწავლო პროცესის კომპლექსურ დავალებებზე დაფუძნებას გულისხმობს.

ავტორიზაციის სტანდარტი აქცენტს აკეთებს ისეთ საკითხებზე, როგორებიცაა:

- კურიკულუმის შემუშავებაში სასკოლო საზოგადოების ჩართულობა;
- შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის საგნობრივი სტანდარტების მოთხოვნებთან;
- სასწავლო პროცესის კონსტრუქტივისტულ პრინციპებზე დაფუძნება;
- პოზიტიური სასწავლო გარემოს ჩამოყალიბება;
- სასწავლო პროცესის შეფასება და მონიტორინგი;
- კურიკულუმის განვითარება;

ავტორიზაციის ახალ სტანდარტებთან მიმართებით სკოლები ახორციელებენ თვითშეფასებას. თვითშეფასება 360 გრადუსიან მოდელს ეფუძნება, რომელშიც გარდა სკოლის ადმინისტრაციისა, საკუთარი კომპეტენციის ფარგლებში მოსწავლეებიც, მათი მშობლები და მასწავლებლები მონაწილეობენ. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის ინსტრუმენტები და კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის სარეკომენდაციო პრაქტიკა ქმნის ველს, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი ხდება ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მიმართულების თვითშეფასების ფორმატში გაანალიზება.

სამზადისი IV, VI, IX კლასებში სადიაგნოსტიკო შეფასებისთვის

2022 წლიდან სკოლებში დაიგეგმა სადიაგნოსტიკო შეფასების ჩატარება IV, VI, IX კლასებში, ყველა საგანში, ყველა მოსწავლისთვის ყველა კომპეტენციის მიმართულებით. დიაგნოსტიკა ჩატარდება ყოველწლიურად, შედეგად სკოლები მიიღებენ პროფილს, რომელშიც გამოჩნდება მათი მიღწევები. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის ინსტრუმენტები ეფუძნება დავალებათა ტიპებს, რომლის ანალოგიებიც სადიაგნოსტიკო ტესტებში გამოიყენება. შესაბამისად, დანერგვის ინსტრუმენტებით მუშაობა გულისხმობს სადიაგნოსტიკო ტესტებისთვის მზადების ეფექტური საშუალებას.

სკოლის ლიდერის კონცეფციის დანერგვა; ტრანსფორმაციული და დისტრიბუციული ლიდერობის პრაქტიკის დამკვიდრება სკოლებში

განათლების რეფორმის ფარგლებში ზემოთ ჩამოთვლილი პრიორიტეტების რეალიზებისთვის გამოიყენება სისტემური და ტრანსფორმაციული ლიდერობის კონცეფცია. სასკოლო საზოგადოების გარდაქმნა ძალზე რთული პროცესია, რომლის განხორციელებასაც საკუთარი „ცვლილებების თეორია“ სჭირდება. „ცვლილებების თეორია“, რომელსაც ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესი ეყრდნობა, ეფუძნება ტრანსფორმაციული ლიდერობის პრინციპს, რომელიც თითოეულ სკოლაში გულისხმობს „ცვლილებების აგენტებად“ სახელდებული ადამიანების გაჩენას. ესენი არიან პედაგოგები და სკოლის ადმინისტრაციის ხელმძღვანელები, რომლებიც სკოლებში „სიტუაციურ ლიდერებად“ იქცნენ, გამომდინარე იქედან, რომ სხვაზე მეტად აუღეს ალღო სასკოლო კურიკულუმის განვითარების პროცესს.

ზემოაღნიშნული პროცესების ხელშესაწყობად სკოლის ხელმძღვანელებმა უნდა მიმართონ სკოლის შიდა დისტრიბუციული ლიდერობის კონცეფციას, რომელიც სხვადასხვა პოზიციისა და სტატუსის მქონე ადამიანების კვალიფიკაციის აღწერაზე მეტად ყურადღებას ამახვილებს სიტუაციურ ასპექტებზე. ასეთი მიდგომის აუცილებელი თანმდევი პროცესებია:

- ფუნქციების დელეგირება სასწავლო ნაწილზე, მოადგილეზე ადმინისტრაციულ და საფინანსო საკითხებში;
- საგნობრივი კათედრების გაძლიერება სასკოლო სასწავლო გეგმის შემუშავების და განხორციელების, მასწავლებელთა შეფასების და პროფესიული განვითარების თვალსაზრისით;
- კოლექტიური პასუხისმგებლობის სისტემის დანერგვა სკოლის მასწავლებლებში.

კომპლექსურ დავალებებსა და სასკოლო კურიკულუმზე მუშაობის პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა კოლეგა-მასწავლებლებთან თანამშრომლობას აქვს (peer-coaching), რეფორმის ფარგლებში კათედრის წევრებს ერთი და იგივე ამოცანები აქვთ დაკისრებული, რაც ხელს უწყობს ტრანსფორმაციული ლიდერების გამოკვეთას. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის ინსტრუმენტები და კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის სარეკომენდაციო პრაქტიკა ქმნის ვითარებას, რომელშიც სიტუაციური ლიდერები შეიძლება გამოიკვეთონ. სიტუაციური/ტრანსფორმაციული ლიდერების პოზიცია სკოლაში შეიძლება ოფიციალურად არ იყოს მარკირებული, თუმცა, სწორედ მათი ინტენსიური მონაწილეობით უნდა განვითარდეს სკოლებში სტრატეგიული ხედვების განვითარება, რაც სკოლას რეალურად ძლიერ ავტონომიურ აქცევს.

მასწავლებელთა პროფესიული დახელოვნება

კომპლექსური დავალების შექმნისა და განხორციელების პროცესში მასწავლებელი აქტიურად ივითარებს ყველა იმ კომპეტენციას, რომელსაც პედაგოგის პროფესიული სტანდარტი სასწავლო პროცესის დაგეგმვისა და წარმართვის მიმართულებით განსაზღვრავს. ეს კომპეტენციები უკავშირდება ოთხს კომპონენტს:

1. სწავლა-სწავლების მიზნები (რა მიზნით ვასწავლი?);
2. სასწავლო რესურსები (რა მასალაზე დაყრდნობით ვასწავლი?);
3. სწავლა-სწავლების მეთოდები და სტრატეგიები (როგორ ვასწავლი?);
4. მოსწავლეების მიღწევების შეფასება (როგორ ვაფასებ?).

სასკოლო პროექტზე მუშაობის პროცესში კი მასწავლებელი ზრუნავს სასკოლო თემის საჭიროებებზე, აქტიურად ივითარებს ყველა იმ კომპეტენციას, რომლებსაც ამ მიმართულებით მასწავლებლის პროფესიული სტანდარტი განსაზღვრავს, კერძოდ:

- ეროვნულ სასწავლო გეგმასა და სკოლის სტრატეგიულ გეგმაში გაცხადებულ პრიორიტეტებთან მიმართებით იკვლევს სკოლის საჭიროებებს;
- ზრუნავს მოსწავლეთა ცნობიერების ამაღლებაზე პრიორიტეტულ თემებთან მიმართებით;
- ეცნობა სამეცნიერო ლიტერატურას გამოკვეთილ პრობლემებთან მიმართებით;
- ზრუნავს პოზიტიური სასწავლო გარემოს შექმნაზე და სკოლის საორგანიზაციო კულტურის განვითარებაზე.

მასწავლებლის პროფესიულ დახელოვნებაზე მიმართული აქტივობები ორიენტირებულია სკოლაზე, როგორც ერთიან გუნდსა და არა ერთეულ მასწავლებელზე. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის ინსტრუმენტები და კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის სარეკომენდაციო პრაქტიკა ეფექტურად შეიძლება იქნას გამოყენებული სკოლის ბაზაზე პროფესიული განვითარების ინსტრუმენტად.

მშობელთა ჩართულობა

კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი აძლიერებს მასწავლებლების თანამშრომლობას მშობლებსა და სასკოლო საზოგადოების სხვა წევრებთან. სასწავლო პროცესში **მშობელთა ჩართულობას** ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს. გარდა იმისა, რომ ის დადებითად აისახება მოსწავლეების მოსწრებაზე, მშობელთა ჩართულობა უაღრესად პოზიტიურ ზეგავლენას ახდენს სასკოლო კულტურასა და სასწავლო პროგრამების ხარისხზე.

მშობელთა ჩართულობის მაღალ ხარისხზე მეტყველებს მათი ჩართულობა საკანონმდებლო პროცესებში. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია, ვინაიდან კურიკულუმი (როგორც სასკოლო, ისე ეროვნულ დონეზე) თანხმობის დოკუმენტია. ის არის „კონსტიტუციის“ ტიპის დოკუმენტი, რომელიც განსაზღვრავს სასკოლო თემის წევრების ურთიერთქმედების პრინციპებს. რაც უფრო მკაფიოა სასკოლო თემისთვის სასკოლო კურიკულუმის შინაარსი, მით უფრო ორიენტირებულია სასწავლო პროცესები არსებით საკითხებზე.

მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში მშობელთა ჩართულობისთვის სასკოლო კურიკულუმის იდეა გამოიყენება. კერძოდ, სასწავლო წლის დაწყებამდე მშობლებს ეგზავნებათ სასკოლო კურიკულუმიდან იმ კომპლექსური დავალებების ჩამონათვალი, რომლებზეც მათ შვილებს წლის განმავლობაში მოუწევთ მუშაობა. შემდეგ კი ისინი საკუთარ მოსაზრებას გამოთქვამენ ბავშვების ინტერესებისა და შესაძლებლობების შესახებ.

დასკვნა

დასკვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვა ხუთ დონეზე გულისხმობს ცვლილებების განხორციელებას:

დანერგვის დონეები	
ნაწი	მოსწავლის მიერ მიღწეული სასწავლო გეგმა
მიკრო	საკლასო ოთახი/მასწავლებელი/საგნის კურიკულუმი
მეზო	სკოლის ადმინისტრაციის დონე
მაკრო	ეროვნული დონე (განათლების სისტემა)
სუპრა	საერთაშორისო დონე

პირველ სამ დონეზე ცვლილებები მიმდინარე სასკოლო სასწავლო გეგმაში აისახება. სწორედ სასკოლო სასწავლო გეგმა იმის მარკერი, თუ როგორ მიმდინარეობს ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესი. სასკოლო კურიკულუმების განვითარების დინამიკის შესწავლა, ერთი მხრივ, ქმნის გამოცდილებას, მეორე მხრივ კი იძლევა ინფორმაციას, რომლის საფუძველზეც უნდა მოხდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის შემდგომი განახლება-განვითარება, მისი კიდევ უფრო მეტად მისადაგება საქართველოს სკოლების საჭიროებებთან.

IV. მოსწავლის წიგნის სტრუქტურა

სახელმძღვანელო ხელს უწყობს XI კლასის სასწავლო წლის ბოლოს სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგების მიღწევას. სახელმძღვანელოს შინაარსი დაბალანსებული, თანამიმდევრული და მრავალფეროვანია: მაპროვოცირებელი კითხვები, დამოუკიდებელი და ჯგუფური სამუშაოები, თეორიული ინფორმაცია ეხმარება მოსწავლეს, იყოს აქტიური, გაუჩნდეს გარემომცველი სამყაროს კვლევის ინტერესი და შეეცადოს, ახსნას მასში მიმდინარე პროცესები. სახელმძღვანელოში მოცემულია ექსპერიმენტები, ლაბორატორიული სამუშაოები, რომელთა ჩატარებასაც მოსწავლე თავად შეძლებს, „კეთებით“ სწავლა აღრმავებს თეორიული მასალის გაგებას და მოსწავლეს ცოდნის გამოყენების უნარ-ჩვევებს შესძენს.

1. სახელმძღვანელოს აქვს სარჩევი.

2. სახელმძღვანელო სამი თემისგან შედგება. თითოეული თემა რამდენიმე პარაგრაფს მოიცავს. სახელმძღვანელოში სულ 32 პარაგრაფია. XI კლასში სემესტრში ფიზიკის სწავლებისთვის განკუთვნილია 70 სთ. აქედან 60 სთ დაეთმობა პარაგრაფებში მოცემული მასალის ათვისებას და შემავარდნებელ გაკვეთილებს, ხოლო 10 სთ სარეზერვოა.

3. პარაგრაფის ტექსტში ჩართულია ან ტექსტთან მიზნობრივად დაკავშირებული დავალები – კითხვები ფიქრისა და განსჯისათვის, რომლებიც დანომრილია და ასეა აღნიშნული: **1.2.1**

დავალების ნუმერაცია მიუთითებს პარაგრაფის ნომერს და მოცემულ პარაგრაფში დავალების ნომერს. მაგ., 1.2.1. ნიშნავს: 1-ელი თავის, მე-2 პარაგრაფის 1-ელ დავალებას.

ამ ტიპის დავალებები განკუთვნილია ძირითადად ინდივიდუალურ სამუშაოდ. ემსახურება შესასწავლი მასალის სიღრმისეულად გააზრებას.

4. ინდივიდუალურ სამუშაოებს ინდივიდუალურობის აღმნიშვნელი ლოგო არ აქვს, **წყვილებში** სამუშაოსა და **ჯგუფურ** სამუშაოს კი შესაბამისი ლოგოები აღნიშნავს. **ჯგუფური სამუშაო ოდნავ მეტი სირთულისაა** და სწორედ ამიტომაც სრულდება ჯგუფში: მოსწავლეები გაერთიანებული ძალებითა და განაწილებული პასუხისმგებლობით უკეთ შეასრულებენ დაკისრებულ სამუშაოს.

5. პარაგრაფში მოცემული დავალებები განსხვავებული სირთულისაა. მოსწავლეთა შესაძლებლობების, სწავლების სტილის, ინტერესებისა და წინარე ცოდნის გათვალისწინებით, **მასწავლებელი თავად გადაწყვეტს, რომელ დავალებას განიხილავს კლასში და რომელს აარიდებს თავს** (ეს იმ ცდებს, პრაქტიკულ სამუშაოებს, კვლევებსა და პროექტებსაც ეხება, რომლებიც სახელმძღვანელოშია აღწერილი). **მითითება:** სახელმძღვანელოში მოცემული დავალებების, პროექტების სრულად „გავლა“ აუცილებელი არ არის (მეტიც, შეუძლებელია).

6. ცდები. ფიზიკა ექსპერიმენტული მეცნიერებაა. „მეცნიერებაში ერთი უბრალო ცდით დასაბუთება ბევრად მეტად ფასობს, ვიდრე ათასი ავტორიტეტი ერთად“, – გალილეო გალილეის ეს სიტყვები მთელ სახელმძღვანელოს გასდევს. მოვლენების შესწავლისას გამოთქმული ყველა ჰიპოთეზისა თუ თეორიული მტკიცების ჭეშმარიტება ცდით უნდა დადასტურდეს. მოსწავლეები ცდის საშუალებით ღრმად უნდა ჩასწვდნენ მოვლენის მექანიზმს, თვითონ უნდა მივიდნენ გარკვეულ დასკვნამდე და თავადვე უნდა დაადგინონ ამა თუ იმ მოვლენის კანონზომიერებანი. თქვენ მიზნად უნდა დაისახოს, რომ თქვენი მოსწავლეები ჩამოყალიბდნენ აქტიურ შემმეცნებლებად და არა ცოდნის პასიურ მიმღებებად. სწორედ ამაში დაგეხმარებათ საინტერესო და სწორად შერჩეული ცდები.

ავტორი მაქსიმალურად შეეცადა, თქვენთვის რაც შეიძლება ადვილად ჩასატარებელი ექსპერიმენტები შემოეთავაზებინა, რომელთა უმრავლესობა იმდენად მარტივი და უსაფრთხოა, რომ მათი ჩატარება მოსწავლეებს თავისუფლად შეუძლიათ სახლის პირობებშიც კი. თუმცა ზოგჯერ გვერდი მაინც ვერ აუარა ტექნიკურად რთულად შესასრულებელ ცდებს. იმის მიხედვით, თუ როგორ დაგეგმავს საგაკვეთილო პროცესს, აქვს თუ არა საკმარისი დრო, არის თუ არა მისთვის ხელმისაწვდომი ამა თუ იმ ცდისთვის საჭირო რესურსები, **მასწავლებელი თავად წყვეტს, რომელი ცდა ჩატაროს და რომელი – არა.**

შენიშვნა:

➤ მიზანშეწონილია, ცდები წინასწარ მომზადდეს, რათა მათი ჩატარებისას სასურველი შედეგი მიიღოს და განსაზღვრულ დროშიც „ჩაეტიოს“. ყოველი ცდის, მათ შორის ყველაზე მარტივის, წარმატებულად ჩატარებას თავისი საიდუმლო აქვს, რომელიც გამოცდილმა პედაგოგმა შესანიშნავად იცის. თუმცა ისიც არ არის დაზღვეული იმისგან, რომ ცდა არ გამოვიდეს და ამას, შეიძლება, ძალზე მარტივი მიზეზი ჰქონდეს. ცდის წარუმატებლობის მიზეზის დადგენა გაკვეთილის მიმდინარეობის დროს შეიძლება, გაცილებით ცუდი შედეგით დამთავრდეს: შესაძლოა, მთელი გაკვეთილი ჩავარდეს.

➤ ცდების ჩატარებისას გახსოვდეთ: უსაფრთხოება უპირველეს ყოვლისა! არც ერთი ცდა არ ღირს იმად, რომ ვინმე დაზარალდეს, თუნდაც მცირედით. განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეთ უსაფრთხოების ზომების დაცვას.

7. პრაქტიკული სამუშაო. პრაქტიკული (ლაბორატორიული) სამუშაოს ჩატარება საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების ერთ-ერთი მეთოდია. ამ მეთოდის არსი ის არის, რომ მოსწავლეები უშუალოდ ატარებენ ცდებს ფიზიკური სიდიდეების გაზომვებისა და კანონების შემოწმების მიზნით. ლაბორატორიული სამუშაოები სწორედ იმითაა მნიშვნელოვანი, რომ განსაკუთრებით უწყობს ხელს ცნებებისა და კანონების გაგება/გააზრებას. ყველა ასაკის მოსწავლისათვის ცნების არსი მაშინ ხდება განსაკუთრებით ნათელი, როცა იგი თავად მივა იმ დასკვნამდე, თუ რა მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ ფიზიკური სიდიდის ცოდნას, როცა დამოუკიდებლად ზომავს რომელიმე მოვლენის მახასიათებელ სიდიდეებს და თავადვე ადგენს მათ ურთიერთკავშირს. ლაბორატორიული სამუშაოები ეხმარება დაკვირვების, აღწერის, სიდიდეთა გაზომვა-გამოყენების, ცოდნის დამოუკიდებლად გაღრმავება-გაფართოების უნარის განვითარებას.

გაითვალისწინეთ: თუ ლაბორატორიული სამუშაოსთვის საჭირო აღჭურვილობა ან საკმარისი დრო არ გაქვთ, არ არის აუცილებელი მათი ჩატარება. თავად გადაწყვიტეთ, რამდენად ღირს მისი ჩატარება, რას აძლევს თქვენს მოსწავლეებს ესა თუ ის სამუშაო, იქნებ სხვა სახის აქტივობით (მაგ., სადემონსტრაციო ცდით, პროექტით) ღირს მისი ჩანაცვლება? მიზნები, რომლებიც სტანდარტითაა განსაზღვრული, ალტერნატიული გზებითაც მიიღწევა და არ არის აუცილებელი სახელმძღვანელოში მოცემული მასალის სრულად გავლა. **სახელმძღვანელო ერთ-ერთი რესურსია**, რომელიც ამ მიზნის მისაღწევად თქვენთვის მხოლოდ გამკვლევის როლს ასრულებს.

8. საშინაო დავალება. საკლასო და საშინაო დავალებები ერთ მთლიანობად მოიაზრება: საშინაო დავალება კლასში დაწყებული კვლევის გაგრძელება უნდა იყოს. თუ პარაგრაფში მოყვანილი ყველა იმ დავალების შესრულება და ყველა იმ ცდის ჩატარება არ მოესწრო, რომლებიც დაგეგმილი გქონდათ, დაავალეთ მოსწავლეს, დამოუკიდებლად სცადოს მათი გაკეთება (ცხადია, არ იგულისხმება ის ცდები, რომელთა ჩატარება გარკვეულ საფრთხეს შეიცავს ან ტექნიკურად მოუხერხებელია სახლის პირობებში მათი ჩატარება). დამოუკიდებლად მიღწეული შედეგი, დამერწმუნეთ, მისთვის უფრო სასიამოვნოა.

არ არის სავალდებულო პარაგრაფში მოცემული ყველა კითხვისა და ამოცანის საშინაო დავალებად მიცემა. მასწავლებელს შეუძლია, დავალება თავისი შეხედულებისამებრ შეარჩიოს ან ამისთვის თემის დამატებითი სავარჯიშოებიდან შეარჩიოს რამე.

საშინაო დავალების მომზადება გულისხმობს:

➤ პარაგრაფის ყურადღებით ნაკითხვას.

სთხოვეთ მოსწავლეებს, არ დაიხეპირონ ტექსტი. დაზეპირების ნაცვლად მისი შინაარსის გააზრება სცადონ. ამაში დამატებითი კითხვებისა და სავარჯიშოების ნაწილში მოცემული კითხვები დაეხმარებათ. **ეს კითხვები ყვითელი ფერითაა აღნიშნული და მიზნად ისახავს, დაეხმაროს მოსწავლეს პარაგრაფში მოცემული მასალის უკეთ გააზრებაში. კითხვები ერთგვარი გეგმაა, რომლის მიხედვითაც მოსწავლე პარაგრაფში მოცემული მასალიდან მთავარი აზრის გამოტანას შეძლებს.** მოსწავლეებმა კითხვებს პასუხი ჯერ თავისი სიტყვებით უნდა გასცენ (თუ პასუხს წერილობით წარმოადგენენ, ეს მათ მასალის უკეთ აღქმაში დაეხმარება), ხოლო შემდეგ პარაგრაფში მონახონ პასუხი და გადაამოწმონ საკუთარი ვერსიის სისწორე.

მოსწავლემ არც ერთი კითხვა არ უნდა დატოვოს პასუხგაუცემელი. აუხსენით მათ, რომ კითხვების დასმა მოსარიდებელი არ არის. პირიქით, თუ კითხვა უჩნდებათ, ე. ი. მათ იფიქრეს კონკრეტულ საკითხზე. მასწავლებლის წიგნში მოცემული შეფასების ფორმაში (იხ. შეფასების ფორმები) კითხვების დასმის უნარი კრიტერიუმებშია გაწერილი (მოსწავლე ფასდება არა მარტო კითხვებზე პასუხის გაცემისას, არამედ მაშინაც, თუ ის კითხვებს თავად დასვამს).

➤ **იმ დავალებებისა და დასკვნების ხელახლა გადახედვას, რომლებიც კლასში მუშაობისას შეასრულეს. ეს დაეხმარება მათ საშინაო დავალების დამოუკიდებლად გაკეთებაში.**

მასწავლებელმა მოსწავლეებს წინასწარ უნდა გააცნოს საშინაო დავალების შეფასების კრიტერიუმები. საშინაო დავალების შეფასების ფორმა მოცემულია მასწავლებლის წიგნში. ეს და სხვა ფორმებიც სარეკომენდაციო ხასიათისაა. თქვენ შეგიძლიათ შეცვალოთ კრიტერიუმები და მოარგოთ კონკრეტულ დავალებას. სასურველია, წლის დასაწყისში მოსწავლეებთან ერთად შეიმუშაოთ საშინაო დავალების (ასევე სხვა დავალებების) შეფასების კრიტერიუმები და გამოაკრათ თვალსაჩინო ადგილას.

9. მოამზადე თემა პრეზენტაციისთვის. თემის საპრეზენტაციოდ მომზადება გულისხმობს მოსწავლის მიერ ამა თუ იმ თემის შესახებ ინფორმაციის შეგროვებას. ინფორმაცია ძირითადად მოსწავლის უკვე არსებულ ცოდნას უნდა ეყრდნობოდეს, მაგრამ ამასთან ერთად წარმოდგენილ თემაში უნდა ჩანდეს მოსწავლის დამოუკიდებელი მუშაობა და ამ თუ იმ საკითხისადმი მისი შემოქმედებითი მიდგომა.

წარმოდგენილ თემაში უნდა ჩანდეს შეძენილი ცოდნის პრაქტიკულად გამოყენების უნარ-ჩვევები, მოსწავლის დამოკიდებულება განხილული მოვლენებისადმი და მისი დამოკიდებულება სამყაროს მიმართ (მაგ., მისი, როგორც გარემოს დამცველის, პოზიცია, უნდა შეიცავდეს რეკომენდაციებს უსაფრთხოების წესების დაცვის შესახებ და ა. შ.).

სასურველია, წარმოდგენილ თემაში მოსწავლე აცნობიერებდეს მისთვის ხელმისაწვდომი ცოდნის სხვადასხვა სფეროს კავშირს.

ნამუშევრის პრეზენტაცია არ უნდა ხდებოდეს მხოლოდ თხრობითი ფორმით, მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ თვალსაჩინოებები და მონაცემთა წარმოდგენის სხვადასხვა ხერხი (სურათები, ნახატები, პლაკატები, გრაფიკები, ცხრილები, დიაგრამები, მათ მიერ დამზადებული მოდელი, პრეზენტაცია ელექტრონული ფორმით და ა. შ.). ეს საშუალებას მისცემთ, მასალის თხრობითი, მომბეზრებელი ხასიათი განტვირთონ, უფრო კონკრეტული, რეალური და სახალისო გახადონ თემაში გადმოცემული შინაარსი.

შეახსენეთ მათ, თემა ისე წარმოადგინონ, რომ ის მარტივად გასაგები იყოს მათი თანატოლებისთვის, გამართული იყოს შინაარსობრივად, შეიცავდეს „დამაინტრიგებელ“ ინფორმაციას, ვიზუალურად სახალისო, საინტერესო და ამავე დროს თემის შინაარსის შესაბამისი იყოს.

მნიშვნელოვანია, რომ პრეზენტაციის შეფასების კრიტერიუმები წინასწარ გააცნოთ მოსწავლეებს (იხ. შეფასების ფორმა №4).

10. კვლევითი სამუშაო.

10.1 კვლევის დაგეგმვა და ჩატარება

მოსწავლეები გეგმავენ და ატარებენ კვლევას (მაგ., დაკვირვებას, ცდას, ექსპერიმენტს) სხვადასხვა გარემოში (სკოლის ლაბორატორია, ბუნებრივი გარემო, სახლი, სკოლის ეზო და ა. შ.), განსაზღვრავენ აღჭურვილობასა და სხვა საჭირო რესურსებს, წინასწარ აღწერენ კვლევის ეტაპებსა და პროცედურებს, აგროვებენ და აღრიცხავენ მონაცემებს. ამ სამუშაოს შესრულებისას მოსწავლე:

1. აფასებს მონაცემების შეგროვების სხვადასხვა გზის/რესურსების სანდოობას კვლევის მიზანთან მიმართებით (რომელი გზაა უკეთესი კონკრეტული მიზნის მისაღწევად);
2. გეგმავს კვლევას ინდივიდუალურად ან ჯგუფში, რათა შეაგროვოს საჭირო მონაცემები საკვლევ კითხვაზე პასუხის გასაცემად, პრობლემის გადასაჭრელად, მტკიცებულების მისაღებად ამა თუ იმ მოვლენის/პროცესის „მეცნიერული“, არგუმენტირებული ახსნისთვის;
3. განსაზღვრავს დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ და კონტროლირებად ცვლადებს; გამოთქვამს ვარაუდს, რა მოხდება დამოუკიდებელი ცვლადით მანიპულირების შედეგად;
4. განსაზღვრავს საჭირო მონაცემებისა და მათ მისაღებად ჩასატარებელი მანიპულაციების (მაგ., გაზომვის, დათვლის, თვალთ შეფასების) რაოდენობას; განსაზღვრავს სიზუსტის ხარისხს მონაცემების აღებისას; ადგენს კვლევის ჩატარებისთვის საჭირო დროს; აფასებს არსებულ რისკებს და ქმნის კვლევის გეგმას ამის გათვალისწინებით;
5. ირჩევს და ამზადებს სათანადო აღჭურვილობას/რესურსებს;
6. ატარებს კვლევას – დაკვირვებას/ცდას/ექსპერიმენტს/მოდელის გამოცდას/გამოკითხვას და აღრიცხავს, აანალიზებს, აფასებს მიღებულ მონაცემებს;

7. კვლევის ჩატარებისას იცავს უსაფრთხოების წესებსა და ეთიკის ნორმებს, პერსონალური, საზოგადოებრივი, გარემოსდაცვითი ასპექტების გათვალისწინებით;
8. ცდილობს, ახსნას მიღებული შედეგები (მაგ., რატომ შეიცვალა დამოკიდებული ცვლადი დამოუკიდებლის ცვლილების შედეგად);
9. იმეორებს კვლევას და მანიპულირებს ცვლადებით, რათა ახსნას მოულოდნელი შედეგი/კვლევის ჩავარდნა ან გააუმჯობესოს ჩატარებული კვლევა, მიღებული შედეგების სიზუსტე დასახულ მიზნებთან მიმართებით.

შენიშვნა:

ა) ხშირად სახელმძღვანელოში კვლევითი სამუშაოს აღწერილობაში უკვე მოცემულია საკვლევი კითხვა, მითითებულია სამუშაოსთვის საჭირო რესურსები და ის ლიტერატურა, რომელიც ინფორმაციის მოსაძიებლად საჭირო და ა. შ.

ბ) ნებისმიერი კითხვა არ შეიძლება იყოს საკვლევი. საკვლევ კითხვას თავისი მახასიათებლები აქვს, რომლებსაც ქვემოთ გთავაზობთ:

10.2. საკვლევი კითხვის მახასიათებლები

- საკვლევ კითხვას ობიექტური, მტკიცებულებებზე დაფუძნებული პასუხი აქვს, რომელიც არ არის დამოკიდებული განწყობაზე, სურვილზე, დამოკიდებულებებზე. პასუხი შეიძლება, ზედმეტად მარტივიც კი იყოს, უბრალოდ „კი“ ან „არა“;
- საკვლევი კითხვა ექვემდებარება „გამოცდას“, ანუ გამოთქმული ჰიპოთეზის სის შემოწმებას. ეს ნიშნავს, რომ საკვლევ კითხვაზე პასუხის მისაღებად საჭიროა გამოთქმული ჰიპოთეზის შესაბამისი დაკვირვების ან ექსპერიმენტის ჩატარება, ობიექტური მონაცემების აღრიცხვა და ანალიზი;
- საკვლევი კითხვა, შესაძლოა, არ იყოს დაკავშირებული კონკრეტულ საგნობრივ ცოდნასთან, არამედ გამომდინარეობდეს რეალობიდან და მიზნად ისახავდეს რაიმე ყოფით, ცხოვრებისეულ სიტუაციებთან დაკავშირებული საკითხების, ჩვენ გარშემო არსებული ბუნებრივი გარემოს გამოკვლევას; სასურველია, საკვლევმა კითხვამ აღძრას ბუნებრივი ცნობისმოყვარეობა და გაუჩინოს მოსწავლეს სურვილი, უპასუხოს მას;
- საკვლევ კითხვას, შესაძლოა, დასჭირდეს განმეორებით დასმა სხვა ფორმით, თუ გამოთქმულმა ვარაუდმა არ გაამართლა.

10. 3. კვლევითი სამუშაოს ანგარიში

კვლევითი სამუშაოს შესრულების შესახებ მოსწავლე წერს ანგარიშს, რომლის სარეკომენდაციო ფორმასაც აქვე გთავაზობთ.

კვლევითი სამუშაოს მიმდინარეობისა და შედეგების ანგარიში

შენიშვნა: კვლევითი სამუშაო, რომლის მიხედვითაცაა ქვემოთ მოცემული ფორმა ნიმუშის სახით შევსებული, არ შედის მე-11 კლასის ფიზიკის პროგრამაში.

მოსწავლის გვარი, სახელი -----

კლასი ----- თარიღი

კვლევითი სამუშაო № 1

საკვლევი თემა – დიფუზია სითხეებში

კვლევის ეტაპები	ცდა № 1	შეფასება			
		0	1	2	3
1. საკვლევი კითხვა.	რაზეა დამოკიდებული დიფუზიის სისწრაფე?				✓
2. საჭირო ინფორმაციის განსაზღვრა/მოძიება.	ნივთიერებათა თავისთავად შერევის მოვლენას დიფუზია ჰქვია. დიფუზია აიხსნება იმ მოსაზრებაზე დაყრდნობით, რომ ნივთიერება შედგება ცალკეული ნაწილაკებისგან, რომლებიც განუწყვეტლივ და ქაოსურად მოძრაობს.				✓
3. ვარაუდი, ჰიპოთეზა – საკვლევი კითხვაზე სავარაუდო, კვლევის წინმსწრები პასუხი, რომლის ჭეშმარიტებაც ცდით შემოწმდება.	დიფუზიის სისწრაფე დამოკიდებულია ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების მოძრაობის ხასიათზე: რაც უფრო სწრაფად მოძრაობს ნაწილაკები, მით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს დიფუზია.				✓
4. ცდის მოკლე აღწერა.	გაკვირდები ორი სითხის ერთმანეთში შერევის მოვლენას.			✓	
5. დამოუკიდებელი ცვლადი – სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება ცდის ჩატარების პროცესში და იწვევს სხვა სიდიდის/პირობის ცვლილებას.	სითხეების ტემპერატურა.				✓
6. დამოკიდებული ცვლადი – სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება დამოუკიდებელი ცვლადის ცვლილების მიხედვით.	დიფუზიის სისწრაფე.				✓

7. პარამეტრი - მოცემული ცდის განმავლობაში მუდმივი სიდიდე/უცვლელი პირობა.	სითხეები, რომლებშიც მიმდინარე დიფუზიას ვაკვირდები, მუდმივი რჩება: დიფუზიას ვაკვირდები ორ სხვადასხვაგვარად შეფერილ ნყალში.				✓
8. აღრიცხული მონაცემები /გაზომვის შედეგები.	იმ დროს, როცა სითხეების ტემპერატურა დაბალი იყო, სითხეების სრულად შერევას დაახლოებით 2 სთ დასჭირდა. მაღალი ტემპერატურის პირობებში კი სითხეები ერთმანეთს სრულად ნახევარ საათში შეერია.				✓
9. მონაცემების/ შედეგების ანალიზი, ინტერპრეტაცია და გამოტანილი დასკვნები.	მონაცემების გაანალიზების შედეგად მივედი დასკვნებამდე: 1) ნაწილაკების მოძრაობის სისწრაფე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე: თუ ნივთიერების / სხეულის ტემპერატურა მაღალია, ნაწილაკები სწრაფად მოძრაობს, ხოლო თუ ნივთიერების / სხეულის ტემპერატურა დაბალია, ნაწილაკები შედარებით ნელა მოძრაობს; 2) დიფუზიის სისწრაფე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე: დაბალი ტემპერატურის პირობებში დიფუზია ნელა მიმდინარეობს, ხოლო მაღალი ტემპერატურის პირობებში – სწრაფად.				✓
10. პასუხი საკვლევ კითხვაზე /საბოლოო დასკვნა.	დიფუზიის სისწრაფე დამოკიდებულია იმ ნივთიერებათა ტემპერატურაზე, რომელთა შერევისას ვაკვირდები.				✓
11. დადასტურდა თუ არა შენი ჰიპოთეზა? თუ არ დადასტურდა, ჩამოაყალიბე ახალი ჰიპოთეზა.	დადასტურდა.				✓
12. თვითშეფასება: ა) რა გამოგივიდა ყველაზე კარგად კვლევისას; ბ) რა გამოგივიდა წარუმატებლად? გ) რას შეცვლიდი კვლევის პროცესში, თავიდან რომ ატარებდე მას?	საღებავი ცდის დასაწყისში ნაწილობრივ იყო გახსნილი ერთ-ერთ ბოთლში. ის თანდათან გაიხსნა ცდის მსვლელობისას, ამიტომ თითქოს ორ ეტაპად მოხდა სითხეების შერევა და ცდა დროში გაიწელა. სხვა დროს აუცილებლად თავიდანვე დავაკვირდები, რომ საღებავები სრულად იყოს გახსნილი ცდის დასაწყისშივე. ანალოგიურ ცდას ჩავატარებდი სხვა სითხეების შემთხვევაშიც, მაგ., გამოვიყენებ სხვადასხვაფერად შეღებილ ზეთს.			✓	

შენიშვნა:

1) კვლევის ანგარიშის ფორმას სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს. შევსებულია ნიმუშის სახით. თქვენ შეგიძლიათ, კვლევითი სამუშაოს ეტაპებში თქვენთვის სასურველი სხვა ეტაპიც დაამატოთ.

2) კვლევის ანგარიშისთვის განკუთვნილი ფორმა მოცემულია სახელმძღვანელოში დანართის სახით. მოსწავლეები თავად ქმნიან ამ ფორმებს ტექსტურ რედაქტორში (Word-ის ფაილში) ან

ფურცელზე/ან მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს კვლევის დანყებისას ამობეჭდილ ფურცელზე, ან უგზავნის ელექტრონულ ვერსიას;

3) თუ კვლევითი სამუშაო რამდენიმე ექსპერიმენტს მოიცავს, ანგარიში თითოეული ექსპერიმენტის მსვლელობისა და შედეგების მიხედვით უნდა დაინეროს.

4) კვლევითი სამუშაოს შეფასების ფორმა იხ. მასწავლებლის წიგნში (შეფასების ფორმები №7).

5) **მნიშვნელოვანია**, რომ მოსწავლემ წინასწარ იცოდეს ყველა ის კრიტერიუმი, რომელთა მიხედვითაც მისი კვლევა შეფასდება.

რეკომენდაცია: ამობეჭდეთ და გააკარით საკლასო ოთახში. სასურველია, თითო ცალი მოსწავლეებსაც დაურიგოთ.

10.4. პრეზენტაცია. კვლევითი სამუშაოს შედეგების გაზიარება, წარდგენა, პრეზენტაცია მნიშვნელოვანი ეტაპია მკვლევარისთვის და შესაბამის უნარებს მოითხოვს. სწორედ ამ უნარების გამოუმუშავება და დახვეწა ამ ტიპის (კვლევით სამუშაოში) აქტივობებში მოსწავლეთა ჩართულობის ერთ-ერთი მიზანი. მოსწავლეს უნდა შეეძლოს საკუთარი კვლევითი სამუშაოს მსვლელობისა და შედეგების შესახებ ინფორმაციის სხვა ადამიანების (მაგ., კლასელების) წინაშე ეფექტიანად წარდგენა და დამატებით კითხვებზე პასუხის გაცემა. ეს ეტაპიც ფასდება და შეფასება აქაც ორგვარია: განმავითარებელი და განმსაზღვრელი, იმის მიხედვით, რა ტიპის შეფასებას ენიჭება უპირატესობა სწავლების კონკრეტულ ეტაპზე, რა იყო სასწავლო მიზანი და ა. შ.

პრეზენტაციის წარდგენის ფორმები. მოსწავლე ირჩევს წარდგენის სასურველ ფორმას. მას შეუძლია, აუდიტორიის წინაშე წარადგინოს კვლევის პროცესის მიმდინარეობისა და შედეგების ამსახველი

- ა) ზეპირი პრეზენტაცია;
- ბ) პრეზენტაცია ფლიპჩარტის გამოყენებით;
- გ) პრეზენტაცია ელექტრონული ფორმატით (Power Point-ის დახმარებით);
- დ) ფოტო- და ვიდეომასალა (ელექტრონული ან ბეჭდური ფორმით);
- ე) სადემონსტრაციო ექსპერიმენტი.

მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლე წინასწარ იცნობდეს ყველა იმ კრიტერიუმს, რომელთა მიხედვითაც მისი პრეზენტაცია შეფასდება (იხ. კვლევის **პრეზენტაციის შეფასების ფორმა №8**).

11. პროექტი. სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია საინტერესო პროექტები, რომლებიც მოსწავლემ (ან მოსწავლეთა ჯგუფმა) დამოუკიდებლად უნდა მოამზადოს. პროექტს (მოკლევადიანსა და გრძელვადიანს) თავისი განსაკუთრებული სპეციფიკა აქვს, ამიტომ მასზე მუშაობისას, სასურველია, მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად შეიმუშაოს გეგმა, რომელიც მათ სამუშაოს გარკვეულ მიმართულებას მისცემს. ამ გეგმაში დამოუკიდებელი კვლევის ის საფეხურებია მოცემული, რომლებიც პროექტის მომზადებას გულისხმობს:

- 1. პრობლემის გააზრება და სწორად განსაზღვრა;
- 2. ინფორმაციის მოძიება, შეგროვება, დახარისხება;
- 4. ექსპერიმენტის დაგეგმვა და წარმართვა;
- 5. შედეგების ანალიზი და დასკვნების გაკეთება;
- 6. მონაცემთა ორგანიზება;
- 7. წარდგენა და დაცვა ფართო აუდიტორიის წინაშე.

გაითვალისწინეთ, რომ პროექტებზე მუშაობა საკმაოდ რთულია და მხოლოდ განსაკუთრებულად დაინტერესებულ მოსწავლეებს ხელეწიფებათ. პროექტის მომზადებისას თითოეული ეტაპისთვის მოსწავლეებთან შეთანხმდით ვადებზე და აუცილებლად გამოხატეთ თქვენი აზრი, შეაფასე მათი შესრულებული სამუშაო ყოველი ეტაპის დასრულების შემდეგ. წინასწარ გააცანით მოსწავლეებს შეფასების კრიტერიუმები.

შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს პრობლემის/საკითხის ანალიზს; პრობლემის/საკითხის ირგვლივ შეგროვებული ინფორმაციის ანალიზს, პროექტის დაგეგმვისა და შესრულების (აქტივობების) აღწერას, დასკვნებს, პროექტის საბოლოო პროდუქტს (ეს კვლევითი სამუშაოა, რომელსაც თან ახლავს

მოსწავლის მიერ დამოუკიდებლად შექმნილი პროდუქტი: მოდელი, რეკომენდაციების ჩამონათვალი, საინფორმაციო ბუკლეტი).

პროექტის მასალებისა და საპრეზენტაციო თემისთვის ინფორმაციის მოსაძიებლად მოსწავლეებს ხშირად მოუწევთ ინტერნეტით სარგებლობა. სახელმძღვანელოში მითითებულია ინფორმაციის წყაროებიც. სასურველია, დამოუკიდებელი კვლევებისა და მოპოვებული ინფორმაციის პრეზენტაციას თან ახლდეს ვიზუალური მასალა. მასწავლებლის წიგნში გთავაზობთ მასალას სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი პროექტების შესახებ, რაც შესაძლებლობას მოგცემთ, დაეხმაროთ მოსწავლეებს პროექტის მომზადებისას. ცხადია, ეს მასალა ძალზე მცირეა და ავტორი იმედოვნებს, რომ თითოეულ თქვენგანს გაცილებით მეტი ინფორმაცია აქვს ამა თუ იმ საკითხის შესახებ. ის მხოლოდ ვალდებულად თვლის თავს, მცირეოდენი განმარტებები მოგაწოდოთ პროექტების (უფრო სწორად, საპროექტო იდეების) შესახებ.

12. მოდელები. ფიზიკაში უდიდესი შემეცნებითი მნიშვნელობა აქვს მოდელის შექმნას – მოვლენის მოდელირებას ან რაიმე მექანიზმის ხელნაკეთ მოდელს. მოდელი აუცილებლად საკვლევი ობიექტის მსგავსია, თუმცა მათ შორის განსხვავებაცაა, რაც გამორიცხავს მათ იმავებებს. მოდელების როლი განსაკუთრებით თვალსაჩინოა იმ მოვლენათა შესწავლისას, რომელთა მიმდინარეობის მექანიზმი ძნელად აღსაქმელია. მოდელების შექმნა ერთგვარი შემოქმედებითი სამუშაოცაა მოსწავლეებისთვის, რაც მათ უდიდეს სიამოვნებას ანიჭებს. მოდელების შექმნისას ისინი აუცილებლად თანამშრომლობენ მშობლებთან, მეგობრებთან, რაც ახალისებს გაკვეთილისთვის მზადებას. მათ ეამაყებათ საკუთარი ქმნილებები, რაც ზოგჯერ ნამდვილად არ არის საფუძველს მოკლებული: მათ მიერ დამზადებული ხელსაწყოები ხშირად იმდენად სრულყოფილია, რომ შეგიძლიათ წარმატებით გამოიყენოთ სასკოლო ლაბორატორიაში.

13. ინტერნეტის მისამართები. სახელმძღვანელოში მოცემული ინტერნეტ-საიტების მისამართები დიდ დახმარებას გაუწევს მასწავლებელსა და დაინტერესებულ მოსწავლეებს, მაგრამ ამ საიტებს მხოლოდ სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს და სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა ინტერნეტის გამოყენების გარეშეც საკმარისია სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგების მისაღწევად. სახელმძღვანელოში მითითებული მისამართების QR კოდები საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს, დაუბრკოლებლად შევიდნენ მითითებულ მისამართებზე. ამისათვის მათ შესაბამისი პროგრამა-სკანერის გადმოწერა მოუწევთ მობილურ ტელეფონში.

IV. სწავლა – სწავლების სტრატეგიები

ეროვნული სასწავლო გეგმის შესავალ ნაწილში მკაფიოდ განისაზღვრა პიროვნების განვითარებაზე ორიენტირებული კონსტრუქტივისტული საგანმანათლებლო კონცეფცია და სწავლა-სწავლების 5 პრინციპი, რომლებსაც უნდა დაეყრდნოს სწავლა-სწავლების პროცესი.

სწავლა-სწავლების 5 პრინციპი:

1. სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას. მიღებული ინფორმაცია ცოდნად გარდაიქმნება მოსწავლის მიერ მისი აქტიური დამუშავების შედეგად. მოსწავლე მიწოდებული ინფორმაციიდან გამოარჩევს ცოდნის შენებისთვის (კონსტრუირებისთვის) მნიშვნელოვან ელემენტებს და ცოდნად გარდაქმნის შერჩეულ ინფორმაციას სხვადასხვა სააზროვნო ოპერაციის განხორციელების საფუძველზე.

2. სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით. ინფორმაციის დამუშავება და ცოდნად გარდაქმნა წინარე ცოდნის საშუალებით ხორციელდება. წინარე ცოდნა განაპირობებს იმას, თუ მიწოდებული ინფორმაციიდან რა კომპონენტებს მიაქცევს ყურადღებას მოსწავლე და რის სწავლას შეძლებს იგი.

3. სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებას და ორგანიზებას. მეხსიერებაში ცოდნათა ურთიერთდაკავშირება და ორგანიზება ზრდის გააზრების, დამახსოვრებისა და ცოდნის ფუნქციური გამოყენების შესაძლებლობებს.

4. სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლა). სწავლის პროცესში მართებული ხერხებისა და მიდგომების გამოყენება წარმატებული სწავლის განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს. კონკრეტული მიზნის მისაღწევად განსაზღვრულ ქმედებათა გააზრებულად, გაცნობიერებულად დაგეგმვა და კოორდინირება ზრდის მოსწავლის ქმედობაუნარიანობას, ეხმარება მას მიზნის ეფექტიანად მიღწევასა და სიძნელეთა გადალახვაში. აქედან გამომდინარე, მასწავლებელი ვალდებულია დააფიქროს მოსწავლე იმ ხერხებსა თუ მიდგომებზე, რომლებსაც იგი გამოიყენებს მიზნის მისაღწევად და დაეხმაროს მათ შორის, საუკეთესოს აღმოჩენაში.

5. სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისეულს.

ა) დეკლარატიული ცოდნა სტატიკური ხასიათისაა. იგი გულისხმობს თეორიების, ფაქტების, ნესების ცოდნას და პასუხობს კითხვას: რა ვიცი?

ბ) პროცედურული ცოდნა დინამიკურია და იძლევა ცოდნის რეალიზების საშუალებას. პროცედურული ცოდნა პასუხობს კითხვას: როგორ გავაკეთო/როგორ შევასრულო?

გ) პირობისეული ცოდნა დინამიკურია და გულისხმობს პირობების, ანუ არსებითი ნიშან-თვისებების ამოცნობას. იგი უზრუნველყოფს სხვადასხვა კონტექსტში ცოდნის ადეკვატურად გამოყენებას და პასუხობს კითხვას: როდის და/ან რატომ გამოვიყენო ეს ცოდნა? (მუხლი 9. ეროვნული სასწავლო გეგმის ძირითადი საგანმანათლებლო პრინციპები).

რა არის სწავლის სტრატეგიები?

სწავლის სტრატეგია გულისხმობს შემეცნებითი პროცესების მიზანმიმართულ გამოყენებას სწავლის დროს. იგი აიოლებს ახალმიღებული ინფორმაციის აღქმას, გადამუშავებას და გონებაში შენახვას. სწავლის ეფექტური სტრატეგიები, როგორებიცაა, მაგალითად, **ინფორმაციის ორგანიზება, დამუშავება, შეჯამება და დასკვნების გამოტანა, ჩანაწერების გაკეთება, საკუთარი სწავლის პროცესის მონიტორინგი, სამუშაოს განაწილება-დაგეგმვა და სხვ.** მოსწავლეს მა-

ღალ სააზროვნო უნარებს (ტრანსფერის უნარს, ანალიტიკურ, შემოქმედებით და კრიტიკულ აზროვნებას) უვითარებს.

სწავლის რომელი სტრატეგიაა მნიშვნელოვანი?

1. სწავლის სტრატეგიებს შორის ერთ-ერთი ცენტრალური ადგილი უჭირავს **კოგნიტურ სტრატეგიებს**, რომელთა საშუალებითაც მოსწავლე ცოდნას მოიპოვებს, გადაამუშავებს, გააანალიზებს, კრიტიკულად შეაფასებს, გონებაში ჩაიბეჭდავს, საჭიროებისას გამოიხმობს და სხვადასხვა სიტუაციაში გამოიყენებს.

2. არანაკლებ მნიშვნელოვანია **მეტაკოგნიტური სტრატეგიები**. მეტაკოგნიცია არის აზროვნება საკუთარი აზროვნების შესახებ. მოსწავლეზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესი გულისხმობს მოსწავლის აქტიურ ჩართვას საკუთარი სწავლის პროცესის დაგეგმვაში, მართვაში, მონიტორინგსა და შეფასებაში. მოსწავლის უნარი, გამოიტანოს დასკვნა იმის თაობაზე, რა და როგორ ისწავლა და დაგეგმოს საკუთარი თვითგანვითარება, მეტაკოგნიტური სტრატეგიაა. რაც უფრო მაღალია მოსწავლის მეტაკოგნიტური აზროვნება, მით უფრო ადეკვატურად იყენებს იგი სწავლის ეფექტიან სტრატეგიებს.

3. ეფექტიანი სწავლა მნიშვნელოვანწილად არის დამოკიდებული **სწავლის ემოციურ-მოტივაციურ სტრატეგიებზეც**, რომლებიც სწავლის პროცესს მუხტსა და ენერგიას აძლევს და მოსწავლეს შესასწავლი საკითხისადმი დადებით განწყობას უქმნის.

4. ეფექტიანი სწავლა სოციალური ინტერაქციის გზით მიიღწევა. შესაბამისად, სასწავლო გარემოში ცოდნის კონსტრუირების საუკეთესო საშუალებაა **თანამშრომლობითი სწავლების** გამოყენება, მაგალითად, ჯგუფური მუშაობა, დისკუსიები, ურთიერთსწავლება და სხვ.

5. **რესურსების მოხმარება** — რესურსებზე დაფუძნებულ სტრატეგიებს მიეკუთვნება სამუშაო კუთხე, მულტიმედია, ქსელური სასწავლო საშუალებები, მაგალითად, ბიბლიოთეკები, ინტერნეტი და სხვ. მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს სასწავლო დროც, რომლის მართებულად გამოყენება ეფექტიანი სწავლის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა.

ძნელი სათქმელია, ჩამოთვლილ სტრატეგიათაგან (კოგნიტური, მეტაკოგნიტური, ემოციურ-მოტივაციური, სოციალური, რესურსებზე დაფუძნებული) რომელია ყველაზე მნიშვნელოვანი ეფექტიანი სწავლისთვის, რადგან მათ მეტწილად კომპლექსურად იყენებენ. შესაძლოა, სწავლის პროცესში შეინიშნებოდეს სწავლის რომელიმე სტრატეგიის დეფიციტი, მაგრამ მისი კომპენსირება მოხერხდება, თუ სხვა სტრატეგიები მაღალ დონეზე იქნება განვითარებული. თუმცა არსებობს ისეთი რთული და კომპლექსური დავალებები, რომელთა შესასრულებლად სწავლის ყველა სტრატეგია გამოიყენება.

სწავლების სტრატეგიები

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება არის განათლების მიდგომა, რომელიც ფოკუსირდება მოსწავლეების საჭიროებებზე, შესაძლებლობებზე, ინტერესებსა და სწავლის სტილზე.

სწავლა რომ სახალისო, საინტერესო პროცესად და ნამდვილ ინტელექტუალურ გამოწვევად იქცეს, პედაგოგმა თავისი სწავლება სხვადასხვაგვარი სტრატეგიის გამოყენებით უნდა დატვირთოს.

სტრატეგიის შერჩევისას მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს გაკვეთილის მიზანი და სავარაუდო შედეგი. აუცილებელია, რომ შერჩეული სტრატეგია შეესაბამებოდეს მოსწავლეთა შესაძლებლობებს. ამისათვის მოსწავლეები აუცილებლად უნდა ფლობდნენ სწავლის ეფექტურ სტრატეგიებს, როგორებიცაა: ინფორმაციის ორგანიზება, დამუშავება, შეჯამება და დასკვნების გამოტანა, ჩანაწერების გაკეთება და სხვა.

სტრატეგია – „ვიცი/მინდა ვიცოდე/გავიგე“

სტრატეგია მოსწავლეებში:

- ამალღებს შესასწავლი თემისადმი მოტივაციას;
- ხელს უწყობს გააზრებულ კითხვასა და საკითხის სიღრმისეულ გაგებას;
- საშუალებას აძლევს მოსწავლეს თემის ირგვლივ არსებული ცოდნა „ამოტივტივოს“;
- დააფიქსიროს საკუთარი ინტერესები და შესასწავლი საკითხი სიღრმისეულად დაამუშაოს.

სტრატეგიის აღწერა:

1) მასწავლებელი დაფაზე გამოაკრავს ან დახაზავს სამსვეტიან ცხრილს:

რა ვიცი?	რა გვინდა ვიცოდეთ? რა გვინტერესებს?	რა ვისწავლეთ?

2) მასწავლებელი მოსწავლეებს მიმართავს შეკითხვით: როგორ გგონიათ, რა იცით მოცემული თემის შესახებ? (მოსწავლეთა პასუხები იწერება პირველ სვეტში).

3) მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს: რა გაინტერესებთ ამ თემასთან დაკავშირებით? (მოსწავლეთა ინტერესები იწერება მეორე სვეტში).

4) მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს, რომ მიწოდებული ინფორმაცია (მაგ., პარაგრაფის ტექსტის, ამონარიდი სამეცნიერო სტატიიდან, მასალა ინტერნეტიდან და ა.შ.) წაიკითხონ და კითხვის დროს ყურადღება გაამახვილონ იმ საკითხებზე, რომლებიც მეორე სვეტშია დაფიქსირებული;

5) კითხვის დასრულების შემდეგ წარიმართება დისკუსია შევსებული ცხრილის მიხედვით. მოსწავლეები პასუხობენ შეკითხვებს:

რამდენად დაკმაყოფილდა თქვენი ინტერესები ტექსტის წაკითხვის შემდეგ? ხომ არ დარჩა რომელიმე საკითხი გაურკვეველი?

6) მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, შეაჯამონ. მოსწავლეები პასუხობენ შეკითხვას, რა ვისწავლეთ?

მოსწავლეთა პასუხები მესამე სვეტში იწერება.

შედეგები: მოსწავლეებს შეუძლიათ დამოუკიდებლად მუშაობა გარკვეულ საკითხზე, ტექსტის გააზრებულად წაკითხვა და გაანალიზება, საკუთარი ცოდნის მონიტორინგი.

სტრატეგია - პაუზებით კითხვა

პაუზებით კითხვა მოსწავლეებს ხელს უწყობს, გაიაზრონ და სიღრმისეულად დაამუშაონ ახალი ინფორმაცია. ამ მეთოდის გამოყენებით მოსწავლეებს უვითარდებათ კრიტიკული აზროვნება - ისინი სწავლობენ კითხვის დასმას, ვარაუდების გამოთქმას და არგუმენტირებულ მსჯელობას. მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, ყველა მოსწავლეს გავააზრებინოთ და დავამუშავებინოთ თუნდაც რთული შინაარსის შემცველი ინფორმაცია.

სტრატეგიის აღწერა:

მასწავლებელი დაყოფს ტექსტს რამდენიმე ნაწილად (ტექსტი ისე უნდა დაიყოს, რომ წყვეტა საკვანძო საკითხებთან მოხდეს);

მასწავლებელი მოსწავლეებს განუმარტავს, რომ ტექსტი პაუზებით უნდა წაიკითხონ და კითხვის დროს გახაზონ მთავარი აზრის გამომხატველი თუ მათთვის გაუგებარი შინაარსის წინადადებები, უცხო სიტყვები, ფიზიკური სიდიდეები და ა.შ.

ყოველი მონაკვეთის წაკითხვის შემდეგ იმართება დისკუსია კითხვების დახმარებით: რა არის წაკითხული მონაკვეთის მთავარი აზრი? რა შინაარსი აქვს ტექსტის დამუშავებულ მონაკვეთში ხსენებულ ფიზიკურ სიდიდეებს, კანონს და ა.შ.

მოსწავლეები გამოთქვამენ საკუთარ აზრს და იცავენ მას არგუმენტირებული მსჯელობით.

შედეგები: მოსწავლეებს შეუძლიათ

- წიგნზე დამოუკიდებელი მუშაობა;
- ტექსტის გააზრებულად წაკითხვა და გაანალიზება;
- არგუმენტირებული მსჯელობა;
- ჰიპოთეზის გამოთქმა;
- დასკვნების გამოტანა და წაკითხულის შეჯამება;
- ლოგიკური აზროვნება.

სააზროვნო სქემები, ანუ კოგნიტური დიაგრამები

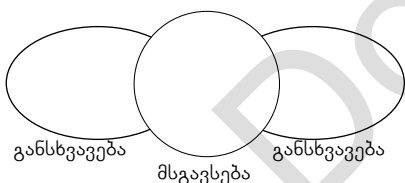
კოგნიტური დიაგრამებით მუშაობა მოსწავლეთა აქტივობის ზრდის კარგი საშუალებაა. კოგნიტური დიაგრამების საშუალებით მოსწავლე:

- ანაწევრებს მოცემულ ინფორმაციას
- ორგანიზებას უკეთებს ინფორმაციას
- შეიცნობს მთელისა და დეტალების ურთიერთმიმართებას
- ეჩვევა კრიტიკულ აზროვნებას, სწავლობს დამოუკიდებლად მუშაობას.

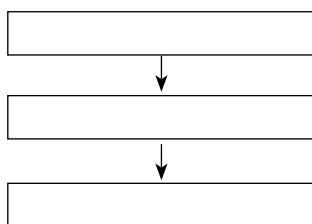
კოგნიტური დიაგრამები გამოიყენება:

- ახალი მასალის გაცნობა-წარმოდგენისას, ასევე მასალის ათვისების შემდეგ შემაჯამებელი სამუშაოს ჩატარების დროს;
- საშინაო დავალების, ასევე საკლასო სამუშაოს შესრულების დროს;
- ინდივიდუალური და ჯგუფური მუშაობის დროს.

კოგნიტური დიაგრამა: გადაჯაჭვული

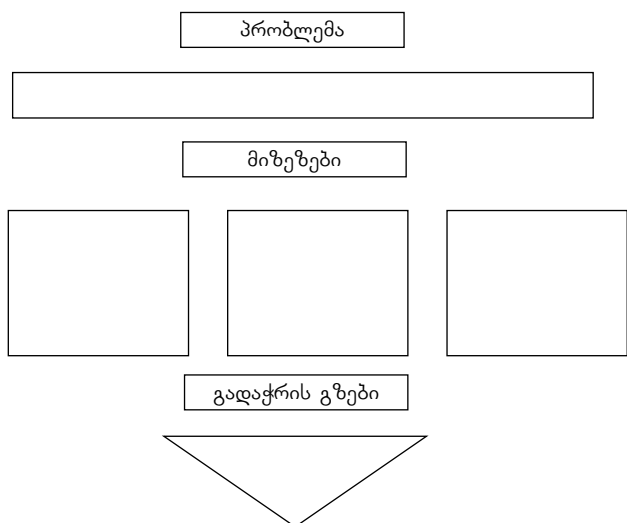


კოგნიტური დიაგრამა: მოვლენათა ჯაჭვი



ეხმარება მოსწავლეს დააფიქსირონ მოვლენებისა და ფაქტები ურთიერთკავშირი

კოგნიტური დიაგრამა: პრობლემა და მისი გადაჭრის გზები



ხშირად გამოყენებული სტრატეგიები საკუთარი პრაქტიკიდან...

პარაგრაფზე მუშაობა დამხმარე შეკითხვების გამოყენებით: მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს შეკითხვების ჩამონათვალს, რომლებზედაც მათ პასუხი უნდა გასცენ პარაგრაფზე (საკითხზე) მუშაობისას. პარაგრაფს მოსწავლეები პაუზებით, ნაწილ-ნაწილ კითხულობენ და ცდილობენ, მოძებნონ კითხვებზე პასუხი. პასუხი შეკითხვებს წერილობით (ან თუნდაც ზეპირად) უნდა გასცენ, თუმცა მნიშვნელოვანია, რომ პასუხი თავიანთი სიტყვებით ჩამოაყალიბონ და წიგნის სიტყვები არ ამოინერონ. ამგვარი შეკითხვები უადვილებს მოსწავლეებს საკითხის დამუშავებას, მთავარი აქცენტების გამოკვეთასა და საგაკვეთილო მასალის სიღრმისეულ გააზრებას. საკუთარი სიტყვებითა და წერილობით გაცემული პასუხები ახალი ინფორმაციის გაანალიზებასა და დამახსოვრებაში ეხმარებათ.

ჩანაწერები. მოსწავლეები გაკვეთილზე ახალი მასალის ახსნისას აკეთებენ ჩანაწერებს. ჩანაწერები მათ ეხმარება ყურადღების კონცენტრაციასა და ინფორმაციის აღქმაში. აქედან გამომდინარე, ჩანაწერები ქმნის საფუძველს, მიღებული ინფორმაცია დაილექოს მათ მეხსიერებაში. მიაჩნით მოსწავლეები, რომ ჯერ მოისმინონ და შემდეგ საკუთარი სიტყვებით ჩანწერონ მიწოდებული ინფორმაცია. ჩანაწერები ხელს უწყობს სწავლის პროცესს, მოსწავლეებს შეუძლიათ ახლად მოსმენილი ინფორმაციის ინტერპრეტაცია, არსებულ ცოდნასთან მისი დაკავშირება, ჩამოყალიბება და სტრუქტურირება. თუმცა გასათვალისწინებელია ისიც, რომ თუ ჩანაწერები მოსწავლეს ხელს უშლის მოსმენასა და მოსმენილის გაანალიზებაში, მაშინ ჩანაწერები უეფექტოა.

ჩანაწერები საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს, დაუბრუნდნენ და ხელახლა გააანალიზონ მიღებული ინფორმაცია. პრაქტიკა აჩვენებს, რომ მოსწავლეები, რომლებიც ჩანაწერებს აწარმოებენ, უკეთ წერენ ტესტებს, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ჩანაწერი ხარისხიანია. სწორად შერჩეული და ჩანწერილი ინფორმაცია მათ ძირითადი იდეისთვის ალღოს ალებაში, ცნებების გაგებასა და კავშირების დადგენაში ეხმარება.

ხაზგასმა და ინფორმაციის გამოყოფა. საგაკვეთილო მასალაზე მუშაობისას ხაზგასმის სტრატეგიებს, ჩვეულებრივ, მაღალი კლასის მოსწავლეები იყენებენ, თუმცა ხშირად უეფექტოდ. მთავარი პრობლემა ისაა, რომ მოსწავლეებს სჩვევიათ ბევრი წინადადების ხაზგასმა და მონიშვნა. გაცილებით ეფექტიანია ხაზგასასმელი ინფორმაციის სწორად შერჩევა. დაუწესეთ მოსწავლეებს ერთგვარი შეზღუდვა: მაგ., პარაგრაფის ყოველ ქვეთავში მხოლოდ ორი ან სამი წინადადების ხაზგასმის უფლება მიეცით.

მოსწავლეს, გარდა იმისა, რომ სწორად შეარჩევს „მთავარ“ წინადადებებს, უნდა შეეძლოს მონიშნული ინფორმაციის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემაც.

„გადაშლილი წიგნი“ („open book“). დამოუკიდებელი სამუშაოს (ტესტური შემაჯამებლის, ქვიზის) დროს მოსწავლეს ეძლევა უფლება, გამოიყენოს სახელმძღვანელო ან მისივე გაკეთებული ჩანაწერები.

ამგვარ სტრატეგიას ოპტიმალური შედეგი აქვს ყველა ტიპის მოსწავლის შემთხვევაში:

ა) თუ მოსწავლეს ხარისხიანი ცოდნა აქვს იმ საკითხის შესახებ, რომელსაც დამოუკიდებელი სამუშაო მოიცავს, „გადაშლილი წიგნი“ მას მხოლოდ თავდაჯერებულობას მატებს და სამუშაოს სტრესის გარეშე ასრულებს. ამასთან მას საშუალება ეძლევა, რომ ცოდნა საკითხის გარშემო, უფრო სრულყოფილ ან მასში ის ხარვეზები გამოასწოროს, რომლებსაც დამოუკიდებელი მუშაობისას აღმოაჩენს;

ბ) თუ მოსწავლემ საკითხი არ იცის, მაშინ მას დამოუკიდებელი სამუშაოსთვის განკუთვნილ მცირე დროში, თუნდაც „გადაშლილი წიგნი“ დიდ სამსახურს ვერ გაუწევს. სამაგიეროდ, მას ეძლევა შესაძლებლობა, რომ სამუშაოს შესრულებისთვის საჭირო ცოდნის თუნდაც მცირე ნაწილი შეიძინოს და რაც შეიძლება ეფექტიანად გამოიყენოს... (ასეთ „გადამწყვეტ“ მომენტში, როგორც წესი, მოსწავლეები ძალიან მოტივირებულები არიან ხოლმე, მით უფრო, თუ სამუშაო ქულით ფასდება...)

„სწავლა კეთებით“ (მოძღვრების შექმნა) წარმოადგენს სწავლა-სწავლების ერთ-ერთ ეფექტურ სტრატეგიას, რომლის დროსაც მოსწავლის მიერ ცოდნის მიღება ხდება პროცესში მისი უშუალო ჩართულობით, პრაქტიკული საქმიანობის განხორციელებითა და აქტიური თანამონაწილეობით. ნაცვლად იმისა, რომ ის იყოს პასიური მსმენელი მინოდებული ინფორმაციისა, მოსწავლე აქტიურად არის ჩართული პროცესში პრობლემის გადაჭრისა და ახლის შექმნის გზით. კეთებით სწავლების მთავარი იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვენ უკეთ შევიმეცნებთ და უფრო მეტს ვსწავლობთ კეთებით, გამოცდილებითა და პრაქტიკული აქტივობებით.

ურთიერთსწავლა. მოსწავლეები მუშაობენ წყვილებში. თითოეული დამოუკიდებლად ხსნის ამოცანას ან წერს მოკლე ტესტს. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ წყვილში მომუშავე მოსწავლეები ერთმანეთს ნამუშევრებს უცვლიან და თითოეული მათგანი მეწყვილის ნამუშევარს ასწორებს. ნამუშევრების გასწორების შემდეგ ისინი ერთმანეთს უზიარებენ თავიანთ მოსაზრებას ნამუშევრების შესახებ, აანალიზებენ დაშვებულ შეცდომებს, წარმოადგენენ საკუთარ არგუმენტებს. მოსწავლე ეჩვენა ობიექტურ შეფასებასა და თვითშეფასებას, კრიტიკულ აზროვნებას.

ეს სტრატეგია აძლევს მოსწავლეებს სოციალური სწავლების შესაძლებლობას, ავითარებს მოსწავლეებში თანატოლებისაგან სწავლის უნარს. თანატოლებს ერთმანეთისაგან ბევრი რამის სწავლა შეუძლიათ. სასურველია, მასწავლებელმა ხშირად ამუშაოს მოსწავლეები ერთად, რადგან ერთად მუშაობის დროს მოსწავლეები ერთმანეთს გაუზიარებენ თავიანთ ცოდნას, შეხედულებებს, აზრებს, დასკვნებს.

თვითსწავლა. მოსწავლეები დამოუკიდებლად მუშაობენ პრობლემის გადაჭრაზე, ხსნიან ამოცანას, ასრულებენ წერილობით დავალებას (მაგ., ტესტს) მნიშვნელოვანია ის, რომ მათ ამ სამუშაოში განმსაზღვრელი ნიშანი არ ეწერებათ. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ მასწავლებელს დაფაზე გამოაქვს ამოცანის ამოხსნა / ტესტის პასუხები. მოსწავლეები თავად ასწორებენ საკუთარ ნამუშევრებს, აანალიზებენ შეცდომებს და გამოაქვთ გარკვეული დასკვნები. ის ფაქტი, რომ მათი შეცდომები ასეთ შემთხვევაში ნიშნით არ „ისჯება“, მოსწავლეები დაძაბულობის გარეშე მუშაობენ და მტკივნეულად არ აღიქვამენ შეცდომებს, რომელთა გაანალიზების ფასად მათ ხარვეზების გამოსწორება შეუძლიათ. ასეთი სტრატეგია განსაკუთრებით სასარგებლოა შემაჯამებლისთვის მზადების პერიოდში.

გახსოვდეთ, რომ შეცდომები სწავლის საუკეთესო საშუალებაა. ძალიან მნიშვნელოვანია კლასში ისეთი გარემოს შექმნა, რომელშიც მოსწავლეებს პოტენციური ნეგატიური შეფასების, კრიტიკის ან შეცდომის დაშვების შიში არ ექნებათ. დაშვებული შეცდომა და პასუხის აღმოჩენის სურვილი მოსწავლისათვის ხშირად ახალი ცოდნის მიღების, საკუთარი უნარების და შესაძლებლობების გაუმჯობესების ბიძგი ხდება. მოსწავლეთა სწავლის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით ბევრად უფრო ეფექტურია მათთვის საკუთარ ნაწერში შეცდომების გასწორების შესაძლებლობის მიცემა, ვიდრე ამ შეცდომების უბრალოდ წითელი კალმით მონიშვნა და საბოლოო შეფასების დაწერა.

გამოიყენეთ „უნიშნო“ აქტივობები. მასწავლებლის მიზანია, სასწავლო პროცესი სახალისო და საინტერესო გახადოს მოსწავლეებისათვის. ამისთვის სასარგებლო შეიძლება იყოს „უნიშნო“ აქტივობების/დავალებების პრაქტიკის შემოღება. ამგვარ დავალებებში მოსწავლეთა ყურადღება საბოლოო შედეგიდან უფრო პროცესზე გადაერთვება, მათთვის მნიშვნელოვანი იქნება უკვე არა იმდენად ნიშანი, არამედ საკუთარი პროგრესი და აქტიურობა.

მოსწავლეთა მიერ შექმნილი დავალებების ბანკი. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, მოიფიქრონ სულ 2-3 ტესტური ან ლია დავალება, რომელთაგან საუკეთესოს მასწავლებელი შემაჯამებელ სამუშაოში გამოიყენებს. ტესტური დავალებების შედგენისას ყველაზე მნიშვნელოვანი ტესტის განსხვავებული პასუხების გააზრებული მოფიქრებაა. პასუხის გარდა, მათ უნდა მოი-

ფიქრონ არა პასუხებიც, რომლებშიც უნდა ჩანდეს გარკვეული ლოგიკა, რომელიც ეფუძნება მოსწავლის გამოცდილებას, თუ თავად სად უშვებდა შეცდომას საკითხის შესწავლისას. მოსწავლეებს მოუწევთ დაფიქრება იმ სავარაუდო შეცდომებზე, რომლებსაც მისი თანატოლები დაუშვებენ და პასუხებიც შესაბამისად უნდა მოიფიქრონ.

შედეგი: მოსწავლეებს შეუძლიათ რესურსზე (სახელმძღვანელოზე, ელექტრონულ მასალებზე) დამოუკიდებელი მუშაობა, რათა მოიფიქრონ განსხვავებული, გონივრული და „ეშმაკური“ დავალება, რომელიც გამოირჩევა არა სირთულით, არამედ პატარა „საიდუმლოთი“, რომლის ამოცნობაც მისმა თანატოლებმა უნდა შეძლონ... ეს ადვილი არ არის, ცხადია, მაგრამ სამაგიეროდ არაჩვეულებრივი საშუალებაა ახალი ცოდნის შეძენის. ამასთან სახალისოა, რადგან მოსწავლეებს ძალიან მოსწონთ მახვილგონივრული (არა რთული!) ამოცანების ერთმანეთისთვის შეთავაზება.

ამოცანა ზედმეტი ან არასაკმარისი მონაცემით. ზოგჯერ მოსწავლეებს ეძლევათ ამოცანა ზედმეტი ან არასაკმარისი მონაცემით, თუმცა მათ არ აქვთ ამის შესახებ ინფორმაცია. მოსწავლეებს აქვთ სახელმძღვანელოს გამოყენების უფლება. ამგვარი სტრატეგიის გამოყენებით მოსწავლეები ერთგვარ მონიტორინგს უწევენ საკუთარ შესაძლებლობებს, გადაამოწმებენ არსებულ ცოდნას და შეიძენენ ახალსაც. „თამამი“ გადაწყვეტილება, რომ ამოცანაში ზედმეტი/არასაკმარისი მონაცემია, ან სულაც შეცდომაა, მოსწავლეებს თავდაჯერებულობას მატებს და ცოდნის განმტკიცებაში ეხმარება.

ვიდეოექსპერიმენტი. მოსწავლეები დამოუკიდებლად ატარებენ ექსპერიმენტს (ჯგუფებში ან ინდივიდუალურად). ექსპერიმენტის თემატიკა სასწავლო მასალას ეხმიანება. გამოთქვამენ ჰიპოთეზას, აანალიზებენ შედეგს, გამოაქვთ დასკვნები. ექსპერიმენტის მიმდინარეობას იღებენ ვიდეოზე, რომელსაც ახმოვანებენ: დაურთავენ ექსპერიმენტის მიმდინარეობის ცალკეული ეტაპების აღწერილობას, მოვლენის ახსნას. ვიდეოს დანარჩენი მოსწავლეების თანდასწრებით წარმოადგენენ და მსჯელობენ ექსპერიმენტის შედეგებზე (ეს საინტერესო შემეცნებითი პროცესია, მით უფრო თუ რამდენიმე ჯგუფი ატარებს ერთსა და იმავე ექსპერიმენტს და საკუთარ მოსაზრებებს გამოთქვამს);

შედეგი: მოსწავლისთვის ვიდეოზე მუშაობა ძალიან სახალისო პროცესია და გახმოვანების პროცესში ის ახალ ცოდნასა და უნარებს იძენს.

შებრუნებული საკლასო ოთახი

რა სხვაობაა ტრადიციულ და შებრუნებულ საკლასო ოთახს შორის?

ტრადიციულსაკლასოოთახში: მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს ახალ მასალას, საშინაო დავალებად კი ეძლევა აქტივობები, რომლებიც მათ ახალი მასალის განმტკიცებაში ეხმარება;

შებრუნებულ საკლასო ოთახში: მასწავლებელი საშინაო დავალებად აძლევს ახალ მასალას, რომელიც მოსწავლემ დამოუკიდებლად უნდა დაამუშაოს. საკლასო ოთახში ხდება დამოუკიდებლად დამუშავებული ახალი მასალის განმტკიცება;

შედეგი: მოსწავლე ეჩვევა დამოუკიდებელ მუშაობას, თანამშრომლობას სხვა ადამიანებთან (მაგ., თანატოლებთან, უფროსებთან, რომელებსაც დახმარებისთვის მიმართავს), ელექტრონული თუ ბეჭდური რესურსების სწორად გამოყენებას, დამოუკიდებლად მოპოვებული ინფორმაციის სანდოობის დადგენას, სწავლობს კითხვების დასმას.

სწავლის სტრატეგია უამრავია. მათგან ზოგიერთი მეცნიერულად დასაბუთებული და აღიარებულია. თუმცა გახსოვდეთ, რომ ყველაზე ფასეული თითოეული მასწავლებლის უნიკალური გამოცდილებაა, რომლის საფუძველზე მათ თავიანთი მიგნებული სხვადასხვა „საავტორო“ სტრატეგია აქვთ შემუშავებული... ასე რომ, გაიზიარეთ სხვათა გამოცდილება, მაგრამ ყველაზე მეტად ენდეთ საკუთარს. გახსოვდეთ, რომ აქტიური სწავლის სტრატეგიების გამოყენება აძლიერებს სწავლის მოტივაციას და მოსწავლეს საუკეთესო თვისებებს უვითარებს. თუმცა ყოველი სტრატეგიის გა-

მოყენების წინ მასწავლებელი უნდა დაფიქრდეს და კარგად გაიაზროს, შეესაბამება თუ არა არჩეული სტრატეგია კონკრეტულ გაკვეთილს და წინასწარვე წარმოიდგინოს სავარაუდო შედეგი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური გზამკვლევი (ავტორები: თამარ ჯაყელი, ნიკოლოზ სილაგაძე).
- განვითარებისა და სწავლების თეორიები. სწავლა და შეფასება (მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ცენტრი, 2008)
- კითხვისა და წერის მეთოდები. „სკოლა, ოჯახი, საზოგადოება“. 2007
- სოფიკო ლობჯანიძე. სწავლების მეთოდები და სწავლის სტრატეგიები http://mastsavlebeli.ge/?p=2536&fbclid=IwAR0m1LXwoqsjzFcDB_-1sWHj2fOtHsXB9cKL1I5hluYm-p6UY-MwkWsMI_Oc
- ცვატა ბერძენიშვილი. სწავლის სტრატეგიები და ტაქტიკა. <http://mastsavlebeli.ge/?p=11997>
- ეფექტიანი სწავლება https://naec.ge/uploads/postData/PED-2017/efeqtiani_swavleba.pdf

V. შეფასების ფორმა

შენიშვნა: შეფასების ფორმები სარეკომენდაციო ხასიათისაა.

Don't copy

ფორმა №1. საშინაო წერითი დავალების შეფასება	
მიღწევის დონის აღწერა	განმსაზღვრელი შეფასება
საშინაო დავალება სრულად აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული: ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა, ღია კითხვებზე პასუხები – ამომწურავი. გააზრებულად პასუხობს საშინაო დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს.	10 ქულა
საშინაო დავალების უმეტესი ნაწილი აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული: ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა, ღია კითხვებზე პასუხები – ამომწურავი. გააზრებულად პასუხობს საშინაო დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს. აქვს გაუგებარი საკითხ(ებ)ი, რომელზეც აქვს ნამუშევარი, თუმცა არ აქვს ბოლომდე მიყვანილი. დასვამს გაუგებარ საკითხ(ებ)თან დაკავშირებულ ადეკვატურ კითხვებს.	9 ქულა
საშინაო დავალება ნაწილობრივ აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული: ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა, ღია კითხვებზე პასუხები – ამომწურავი. აქვს გაუგებარი საკითხები, რომლებზეც აქვს ნამუშევარი, თუმცა არ აქვს ბოლომდე მიყვანილი. დასვამს გაუგებარ საკითხებთან დაკავშირებულ ადეკვატურ შეკითხვებს. პასუხობს დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს.	8 ქულა
საშინაო დავალება ნაწილობრივ აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული. ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა. ღია კითხვებზე პასუხები სრულია და ამომწურავი. შეკითხვები გაუგებარ საკითხებთან მიმართებით არ აქვს ჩამოყალიბებული, თუმცა აღნიშნავს, რომ დავალების ნაწილი „ვერ გაიგო“. დავალების შესრულებულ ნაწილთან დაკავშირებულ კითხვებს პასუხობს.	7 ქულა
საშინაო დავალების მცირე ნაწილი აქვს შესრულებული. ამოხსნები არ არის თვალსაჩინო. არ უწერია მოცემულობები, ამოხსნა და ა.შ. ღია კითხვებზე პასუხები აქვს ძალიან მოკლე, არ ჩანს, რა კითხვაზე პასუხობს. აღნიშნავს, რომ დავალების ნაწილი „ვერ გაიგო“, თუმცა შეკითხვები გაუგებარ საკითხებთან მიმართებით არ აქვს ჩამოყალიბებული. შესრულებულ დავალებასთან დაკავშირებულ შეკითხვებზე უჭირს პასუხის გაცემა.	6 ქულა
საშინაო დავალების მცირე ნაწილი აქვს შესრულებული. ამოხსნები არ არის თვალსაჩინო. არ უწერია მოცემულობები, ამოხსნა და ა.შ. ღია კითხვებზე პასუხები აქვს ძალიან მოკლე, არ ჩანს, რა კითხვაზე პასუხობს. აღნიშნავს, რომ დავალების ნაწილი „ვერ გაიგო“, თუმცა შეკითხვები გაუგებარ საკითხებთან მიმართებით არ აქვს ჩამოყალიბებული. შესრულებულ დავალებასთან დაკავშირებულ დამაზუსტებელ კითხვებს ვერ პასუხობს.	5-4 ქულა

საშინაო დავალების მცირე ნაწილი აქვს შესრულებული, თუმცა არამართებულად. დავალება არ არის ორგანიზებული. დავალებასთან მიმართებით შეკითხვებს ვერ აყალიბებს. ვერ პასუხობს დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს.	3-2 ქულა
დავალება გადანერილია ან საერთოდ არ აქვს დავალება შესრულებული.	1 ქულა

ფორმა №2. საგაკვეთილო პროცესში ჩართულობის შეფასება	
მიღწევის დონის აღწერა	განმსაზღვრელი შეფასება
აქტიურადაა ჩართული საგაკვეთილო პროცესში: უსმენს აუდიტორიას (მასწავლებელს / თანაკლასელებს); მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში ან მუშაობს დაფასთან, ან მონაწილეობს დისკუსიაში: დასვამს განსახილველ თემასთან დაკავშირებულ გონივრულ კითხვებს, უმეტესწილად მართებულად პასუხობს დასმულ შეკითხვებს, კორექტულად იცავს თავის აზრს; ამყლავნებს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	9-10 ქულა
ჩართულია საგაკვეთილო პროცესში: უსმენს აუდიტორიას; მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში / მუშაობს დაფასთან; მონაწილეობს დისკუსიაში.	7- 8 ქულა
უსმენს აუდიტორიას; იშვიათად ან არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში. აკეთებს ჩანაწერებს – იწერს დაფასთან გარჩეულ საკითხებს.	5- 6 ქულა
არ უსმენს აუდიტორიას; არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში; ხელს არ უშლის საგაკვეთილო პროცესს. არ აკეთებს ჩანაწერებს.	3-4 ქულა
არ უსმენს აუდიტორიას; არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში; ხელს უშლის საგაკვეთილო პროცესს (მის გამო ხშირად წყდება საგაკვეთილო პროცესი).	1-2 ქულა

ფორმა №3. დამოუკიდებელი წერიტი სამუშაოს შეფასება	
მიღწევის დონის აღწერა	განმსაზღვრელი შეფასება
ზუსტად იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (ჯერ მუშაობს მკაცრად ინდივიდუალურად, ხოლო შემდეგ მენწყილესთან ერთად განიხილავს შედეგებს); წარმოადგენს ნამუშევარს დაფასთან კლასის წინაშე; ნამუშევარი ორგანიზებულია; პრობლემის გადაჭრის გზა ა/უმოკლესია/შემოქმედებითია; მართებულად პასუხობს დასმულ შეკითხვებს, კორექტულად იცავს თავის აზრს; აღნიშნავს მენწყილის დამსახურებას დავალების შესრულებაში; ამჟღავნებს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	9-10 ქულა
მეტწილად იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (ჯერ მუშაობს მეტწილად ინდივიდუალურად, ხოლო შემდეგ მენწყილესთან ერთად განიხილავს შედეგებს); წარმოადგენს ნამუშევარს დაფასთან კლასის წინაშე; ნამუშევარი ნაკლებად ორგანიზებულია, აქვს მხოლოდ მონახაზი; პრობლემის გადაჭრის გზა ა, თუმცა არაოპტიმალური. მეტწილად მართებულად პასუხობს დასმულ შეკითხვებს, კორექტულად იცავს თავის აზრს; აღნიშნავს მენწყილის დამსახურებას დავალების შესრულებაში; მეტწილად ამჟღავნებს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	7- 8 ქულა
არ იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (არ მუშაობს ინდივიდუალურად, მხოლოდ მენწყილესთან ერთად განიხილავს ამოცანას); აკეთებს ნამუშევრის პრეზენტაციას დაფასთან, მთელი კლასის წინაშე; ნამუშევარი არ არის ორგანიზებული: ფიზიკური სიდიდეების ერთეულები არ აქვს გადაყვანილი ერთ სისტემაში, არ უწერია სამუშაო ფორმულა. ასრულებს მხოლოდ გამოთვლებს განყენებულ რიცხვებზე. უშვებს შეცდომებს, მართებულ შედეგამდე მისვლა უჭირს; უჭირს პასუხი დასმულ შეკითხვებზე და ვერ იცავს თავის აზრს; ავლენს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ნაწილობრივ ცოდნას.	5- 6 ქულა

არ იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (არ მუშაობს დამოუკიდებლად, ჩანაწერებს აკეთებს სხვისი დახმარებით); არ აკეთებს ნამუშევრის პრეზენტაციას დაფასთან; ვერ ავლენს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას; უჭირს პასუხი დასმულ შეკითხვებზე და ვერ იცავს თავის აზრს.	3-4 ქულა
არ მუშაობს დამოუკიდებლად, არ აკეთებს ჩანაწერებს, არ არის ჩართული მენეჯილესთან მუშაობაში; არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში; ვერ პასუხობს დასმულ შეკითხვებს; ვერ ავლენს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	1-2 ქულა

Don't copy

ფორმა № 4. საპრეზენტაციო თემის შეფასება

საპრეზენტაციო თემის შეფასების კრიტერიუმები

ა) შინაარსი

1. პრეზენტაციაში წარმოდგენილი მასალა შესაბამისობაშია განსახილველ საკითხთან;

0	1	2	3
---	---	---	---

2. პრეზენტაციაში წარმოდგენილი მასალა ეყრდნობა მეცნიერულად მართებულ თვალსაზრისს;

0	1	2	3
---	---	---	---

3. პრეზენტაციაში წარმოდგენილი მასალა სიღრმისეულადაა განხილული;

0	1	2	3
---	---	---	---

4. წარმოდგენილი თვალსაჩინოება / ექსპერიმენტი / სიმულაცია შეესაბამება შინაარსს;

0	1	2	3
---	---	---	---

5. წარმოდგენილი სლაიდები შინაარსის შესაბამისია.

0	1	2	3
---	---	---	---

ბ) წარდგენის ფორმა

პრეზენტატორი

6. ავლენს თავდაჯერებულობას, არ კითხულობს ტექსტს;

0	1	2	3
---	---	---	---

7. ლაპარაკობს გასაგებად და შედეგად დამსწრე საზოგადოებას უადვილდება შინაარსის გააზრება;

0	1	2	3
---	---	---	---

8. ურთიერთობს აუდიტორიასთან ეფექტიანად;

0	1	2	3
---	---	---	---

9. იცავს დროის ლიმიტს.

0	1	2	3
---	---	---	---

საპრეზენტაციო თემის შეფასების სქემა.

მაქსიმალური ქულაა 27

დაგროვილი ქულები	განმსაზღვრელი შეფასება
1-3	1
4-6	2
7-9	3
10-12	4
13-14	5
15-17	6
18-20	7
21-22	8
23-25	9
26-27	10

შენიშვნა: მოცემული სქემა ინდივიდუალური პრეზენტაციის შეფასებას გულისხმობს. საჭიროების შემთხვევაში მთავრით ჯგუფურ პრეზენტაციას, მაგ., შეაფასეთ **გუნდურობა:**

10. მოქმედებენ როგორც გუნდი და არა როგორც ცალკეული ინდივიდები

0

1

2

3

ფორმა №5. ჯგუფურ სამუშაოში მონაწილის ინდივიდუალური შეფასება.

კლასი თემა: თარიღი

საბოლოო შეფასება	მაქს. ქულა 10	(დაგროვილი ქულა / მაქსიმალურ ქულა) X 100% = მოსწავლის შეფასება					
მონაწილეობა დისკუსიაში	5 ქ	აქტიურად მონაწილეობს; თავდაჯერებულია, სათქმელს კარგად აყალიბებს; აქვს გააზრებული პასუხები დასმულ შეკითხვებზე და გამოიჩენს შემოქმედებითი აზროვნებით.					
	4 ქ	აქტიურად მონაწილეობს, არ უჭირს აზრის ჩამოყალიბება, იყენებს ტერმინებს, თუმცა ხშირად გააზრებული არ აქვს შეკითხვის არსი და ნაჩქარევ დასკვნებს აკეთებს.					
	3 ქ	მონაწილეობს, თუმცა თავის მოსაზრებას მართებულად ვერ აყალიბებს, ვერ იყენებს ტერმინებს.					
	2 ქ	არ/თითქმის არ მონაწილეობს პრეზენტაციაში; უჭირს საკუთრი აზრის ჩამოყალიბება; ვერ იყენებს ტერმინებს, არ არის თავდაჯერებული.					
	1 ქ	არ მონაწილეობს პრეზენტაციაში და ხელს უშლის მის მიმდინარეობას.					
	5 ქ	აქტიურადაა ჩართული, მისი იდეები და უნარები ფასეულია ჯგუფისთვის, გამოკვეთილი ლიდერია, რომელიც ამავდროულად ითვალისწინებს სხვის აზრს და თანამშრომლობს მათთან.					
ჩართულობა სამუშაო პროცესში	4 ქ	აქტიურადაა ჩართული, მისი იდეები და უნარები ფასეულია ჯგუფისთვის, თუმცა ხშირად არ ითვალისწინებს სხვის აზრს და არ თანამშრომლობს მათთან.					
	3 ქ	პასიურად მონაწილეობს სამუშაო პროცესში, ხშირად მხოლოდ გარედან აკვირდება მას, თუმცა არ გაურბის თანამშრომლობას ჯგუფის სხვა წევრებთან.					
	2 ქ	არ/თითქმის არ მონაწილეობს სამუშაო პროცესში;					
	1 ქ	არ მონაწილეობს სამუშაო პროცესში და ხელს უშლის მის მიმდინარეობას.					
	მოსწავლის გვარი, სახელი						
ჟი სტენენე ესმენჯ			1	2	3	4	5
საენგაე ესმენჯ							

შენიშვნა.

ფორმა №5. ჯგუფურ სამუშაოში მონაწილის ინდივიდუალურად შეფასება.

გაითვალისწინეთ: ფორმას მხოლოდ სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს. მიღწევის დონეების აღწერილობა შეგიძლიათ შეცვალოთ თქვენი მოსწავლეების შესაძლებლობების ან სამუშაოს მოთხოვნების მიხედვით.

შენიშვნა:

ა) არ არის აუცილებელი ყველა მოსწავლის განმსაზღვრელი ნიშნით შეფასება. შეგიძლიათ, ამ ფორმის მიხედვით დაწეროთ როგორც განმავითარებელი, ისე განმსაზღვრელი შეფასება;
ბ) შეგიძლიათ, შეაფასოთ მხოლოდ ჩართულობა ან მხოლოდ პრეზენტაციაში მონაწილეობა;
გ) სასურველია, შეფასება ყოველი აქტივობის შემდეგ გაკეთდეს ზეპირად, მაგრამ საბოლოო კომენტარი განმავითარებელი შეფასების სახით, უმჯობესია, გაკვეთილის დამთავრების შემდეგ, ჩანაწერების ანალიზის შედეგად დაწეროთ. ამას, რა თქმა უნდა, დრო სჭირდება და გაკვეთილზე, სავარაუდოდ, არ მოხერხდება. შეფასების შედეგები მეორე გაკვეთილზე შეგიძლიათ, გამოუცხადოთ მოსწავლეებს ან ელექტრონული სახით მიაწოდოთ.

განმსაზღვრელი შეფასების (ნიშნის) გამოყვანა:

ა) მოსწავლის შეფასება პროცენტებში = $\frac{\text{დაგროვილი ქულა}}{\text{მაქსიმალური ქულა}} \cdot 100\%$

ბ) პროცენტული მაჩვენებელი დაამრგვალეთ მთელ რიცხვამდე;

გ) მოსწავლის შეფასება ქულებში :

- 1 ქულა - 0-დან 14 % ჩათვლით;
- 2 ქულა - 15-დან 24 % ჩათვლით;
- 3 ქულა - 25-დან 34 % ჩათვლით;
- 4 ქულა - 35-დან 44 % ჩათვლით;
- 5 ქულა - 45-დან 54 % ჩათვლით;
- 6 ქულა - 55-დან 64 % ჩათვლით;
- 7 ქულა - 65-დან 74 % ჩათვლით;
- 8 ქულა - 75-დან 84 % ჩათვლით;
- 9 ქულა - 85-დან 94 % ჩათვლით;
- 10 ქულა - 95-დან 100 % ჩათვლით;

შენიშვნა: თუ ქულები ისე გაქვთ განაწილებული, როგორ მოცემულ ცხრილშია (გვ. 136), მაშინ ორივე კრიტერიუმში დაგროვილ ქულათა ჯამი პირდაპირ მიანიშნებს საბოლოო ქულას.

ფორმა № 6. საკლასო კვლევის შეფასება

1 - 3 ქულა	4 - 5 ქულა	6 - 7 ქულა	8 - 10 ქულა
არამართებულად აყალიბებს კვლევის მიზანს, ვერ აყალიბებს ვარაუდს, ვერ აღწერს ან არამართებულად აღწერს ცდის შედეგებს, ვერ აანალიზებს შედეგებს, ვერ გამოაქვს დასკვნები.	ნაწილობრივ მართებულად აყალიბებს მიზანს. აყალიბებს, მაგრამ ვერ ასაბუთებს თავის ვარაუდს. ჩამოთვლის კვლევის პროცესის ზოგიერთ ეტაპს. აღწერს ცდის შედეგს ნაწილობრივ და უსისტემოდ. ნაწილობრივ აანალიზებს შედეგებს. გამოაქვს ნაწილობრივ დასკვნები.	აყალიბებს მიზანს. აყალიბებს და ნაწილობრივ ასაბუთებს თავის ვარაუდს. აღწერს ცდის შედეგებს სრულად, მაგრამ უსისტემოდ. აანალიზებს შედეგებს. გამოაქვს ძირითადად დასკვნები.	სრულყოფილად აყალიბებს კვლევის მიზანს, აყალიბებს და ასაბუთებს თავის ვარაუდს. აღწერს ცდის შედეგებს სრულად. აანალიზებს მონაცემებს და გამოაქვს სრულფასოვანი დასკვნები. შეუძლია შეძენილი ცოდნის ინტერპრეტაცია.

კვლევითი სამუშაოს შეფასების ფორმა №7

კვლევის ეტაპები	მიღწევის დონეების აღწერილობა			
	0 ქულა	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
1. საკვლევი კითხვა	არ აქვს ჩამოყალიბებული.	კითხვა ბუნდოვანია, მოკლებულია კონკრეტიკას, არ შეესაბამება საკვლევ თემას.	კითხვა ჩამოყალიბებულია არამართებულად, რადგან მასზე პასუხის გაცემა კვლევას არ საჭიროებს.	კითხვა ჩამოყალიბებულია მართებულად, მასზე პასუხის გაცემა მოითხოვს კვლევას.
2. საჭირო ინფორმაციის განსაზღვრა/მოძიება	არ აქვს მოძიებული.	არ შეესაბამება საკვლევ თემას.	შეესაბამება საკვლევ თემას, თუმცა არ არის საკმარისი კვლევისთვის.	შეესაბამება საკვლევ თემას და საფასურით საკმარისია კვლევისთვის.
3. ვარაუდი, ჰიპოთეზა – საკვლევ კითხვაზე სავარაუდო, კვლევის წინმსწრები პასუხი, რომლის ჭეშმარიტებაც ცდით შემოწმდება	არ აქვს ჩამოყალიბებული.	არ შეესაბამება საკვლევ კითხვას.	შეესაბამება საკვლევ კითხვას, თუმცა მისი ჭეშმარიტების დადგენა ცდით შეუძლებელია.	შეესაბამება საკვლევ კითხვას და მისი ჭეშმარიტების დადგენა შესაძლებელია ცდით.
4. ცდის მოკლე აღწერა	არ აქვს ცდის აღწერა.	აქვს ძალიან მოკლედ ჩამოყალიბებული, ბუნდოვანია ცდის მიმდინარეობა/ცდის შედეგი.	აქვს, თუმცა აღწერაში არ არის გამოკვეთილი ცდის წარმატებულად მიმდინარეობის მთავარი „საიდუმლო“.	აქვს მოკლედ, გასაგებად ჩამოყალიბებული. ყურადღება გამახვილებულია ცდის წარმატებით ჩატარებისთვის აუცილებელ მომენტებზე.
5. დამოუკიდებელი ცვლადი- სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება ცდის ჩატარების პროცესში და ინვესსხვა სიდიდის/პირობის ცვლილებას	არ აქვს მითითებული.	არ არის კავშირში საკვლევ კითხვასთან.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული დამოუკიდებელი ცვლადი/პირობა მოცემული ცდის დროს.	მართებულად აქვს განსაზღვრული.
6. დამოკიდებული ცვლადი- სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება დამოუკიდებელი ცვლადის ცვლილების მიხედვით	არ აქვს მითითებული.	არ არის კავშირში საკვლევ შეკითხვასთან.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული დამოკიდებული ცვლადი/პირობა მოცემული ცდის დროს.	მართებულად აქვს განსაზღვრული.
7. პარამეტრი – მოცემული ცდის განმავლობაში მუდმივი სიდიდე/უცვლელი პირობა	არ აქვს მითითებული.	არ არის კავშირში საკვლევ შეკითხვასთან/ცდის მიმდინარეობასთან.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული, დამოკიდებული/დამოუკიდებელი ცვლადი მოცემული ცდის დროს.	მართებულად აქვს განსაზღვრული.
8. აღრიცხული მონაცემები/გაზომვის შედეგები	არ აქვს აღრიცხული.	არამართებულად აქვს აღრიცხული. შეუსაბამოა ცდის მიმდინარეობასთან.	მართებულად აქვს აღრიცხული. შესაბამისია ცდის მიმდინარეობასთან, მაგრამ არასაკმარისია დასკვნის გამოსატანად.	მართებულად აქვს აღრიცხული. შესაბამისია ცდის მიმდინარეობასთან, საკმარისია დასკვნის გამოსატანად.

9. მონაცემების/ შედეგების ანალიზი, ინტერპრეტაცია და გამოტანილი დასკვნები	არ აქვს გაანალიზებული მონაცემები. არ აქვს გამოტანილი დასკვნები.	მონაცემების ანალიზი და გამოტანილი დასკვნები არაა.	მონაცემების ანალიზი ა, თუმცა დასკვნა არამართებულად აქვს ჩამოყალიბებული ან რამდენიმე შესაძლო დასკვნიდან მხოლოდ ნაწილი აქვს წარმოდგენილი.	მონაცემების ანალიზი ა, დასკვნები მართებულად აქვს ჩამოყალიბებული.
10. პასუხი საკვლევ კითხვაზე /საბოლოო დასკვნა	არ აქვს გაცემული პასუხი საკვლევ კითხვაზე, არ აქვს დასკვნა გამოტანილი.	პასუხი არ შეესაბამება კითხვას/საბოლოო დასკვნა არაა.	პასუხი/საბოლოო დასკვნა ნაწილობრივ პასუხობს საკვლევ კითხვას.	პასუხი/საბოლოო დასკვნა სრულად პასუხობს საკვლევ კითხვას.
11. დადასტურდა თუ არა შენი ჰიპოთეზა? თუ არ დადასტურდა, ჩამოაყალიბე ახალი ჰიპოთეზა	არ აქვს პასუხი.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული.	უპასუხა, რომ „არ დადასტურდა“, მაგრამ არ აქვს ჩამოყალიბებული ახალი ჰიპოთეზა.	უპასუხებს, რომ „დადასტურდა“ ან „არ დადასტურდა“ და ჩამოყალიბებული აქვს ახალი ჰიპოთეზა.
12. თვითშეფასება : ა) რა გამოგივიდა ყველაზე კარგად კვლევისას? ბ) რა გამოგივიდა წარუმატებლად? გ) რას შეცვლიდი კვლევის პროცესში, თავიდან რომ ატარებდე კვლევას?	არ აქვს გაცემული.	პასუხი გაცემული აქვს მხოლოდ ერთ კითხვაზე.	პასუხი გაცემული აქვს მხოლოდ ორ კითხვაზე.	პასუხი გაცემული აქვს სამივე კითხვაზე.

შენიშვნა:

- ა) შეფასების ფორმას სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს;
- ბ) შეფასების კრიტერიუმები და მიღწევის დონის აღწერილობა შეგიძლიათ, შეცვალოთ კვლევისთვის საჭირო ეტაპებისა და სასწავლო მიზნების მიხედვით.
- გ) შეფასების ფორმა დაგეხმარებათ არა მარტო მოსწავლის განმავითარებელ, არამედ განმსაზღვრელ შეფასებაშიც.
- სულ 12 ეტაპია. თითოეული ეტაპის შეფასებისთვის გათვალისწინებულია მაქსიმალური 3 ქულა.
- კვლევითი სამუშაოს შეფასებისთვის მაქსიმალური ქულაა $12 \cdot 3 = 36$
- ამ ნიმუშის მიხედვით, მოსწავლემ დააგროვა 34 ქულა.
- განმსაზღვრელი შეფასება ასე გამოითვლება: $\frac{34}{36} \cdot 100\% \approx 94\%$. ე.ი. საბოლოო შეფასებაა 9 ქულა.
- ნიშნის გამოყვანის წესი ესგ-ს მიხედვით იხ. გვ. 137-ზე.

გაითვალისწინეთ:

- ა) იმის მიხედვით, თუ რა იყო სასწავლო მიზანი, შესაძლებელია, შეფასდეს კვლევის ცალკეული ეტაპი და არა მთლიანად კვლევითი სამუშაო. მაგ., თუ მასწავლებლის მიზანია, რომ მოსწავლემ საკვლევი შეკითხვის ჩამოყალიბება შეძლოს, მაშინ შეფასდება მხოლოდ ის ეტაპი, რომელზეც შეკითხვის ფორმულირება ხდება, ანუ მხოლოდ 1-ელი ეტაპი (იხ. ანგარიშის ფორმა). თუ მიზნად გაქვთ, რომ მოსწავლემ შეძლოს დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადების მართებულად განსაზღვრა, მაშინ შეფასდება მხოლოდ მე-5 და მე-6 ეტაპები.
- ბ) თუ კვლევითი სამუშაო რამდენიმე ექსპერიმენტს მოიცავს, ანგარიში უნდა დაინეროს თითოეული ექსპერიმენტის მსვლელობისა და შედეგების მიხედვით. ცალკეული ექსპერიმენ-

ტის მსვლელობა შეფასდება ყველა ეტაპის მიხედვით (იხ. შენიშვნებში) და საბოლოო განმსაზღვრელი შეფასება მათი საშუალო არითმეტიკულით გამოითვლება.

კვლევითი სამუშაოს პრეზენტაციის შეფასების ფორმა №8

მოსწავლის გვარი, სახელი კლასი თარიღი

საპრეზენტაციო თემა

შეფასების კრიტერიუმი	მიღწევის დონეების აღწერილობა			
	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა	4 ქულა
1. შინაარსის შესაბამისობა საპრეზენტაციო თემასთან	პრეზენტაციის შინაარსი არ შეესაბამება თემას.	პრეზენტაციის შინაარსი ნაწილობრივ შეესაბამება თემას.	პრეზენტაციის შინაარსი მეტწილად შეესაბამება თემას.	პრეზენტაციის შინაარსი სრულიად შეესაბამება თემას.
2. საკითხის ცოდნა/გააზრება	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია ბუნდოვანია; მოსაზრებები არ არის გამყარებული ფაქტებით, არ ეყრდნობა მეცნიერულად მართებულ თვალსაზრისს მოსწავლეს უჭირს სათქმელის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა და დასმულ კითხვებზე პასუხის გაცემა.	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია ნაწილობრივ გასაგებია; ზოგიერთი მოსაზრება გამყარებულია ფაქტებით. ნაწილი კი არ ეყრდნობა მეცნიერულად მართებულ თვალსაზრისს მოსწავლე ახერხებს სათქმელის ნაწილის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემას და ზოგიერთ კითხვაზე პასუხის გაცემას.	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია უმეტესწილად გასაგებია; მოსაზრებების უმეტესობა გამყარებულია ფაქტებით და ეყრდნობა მეცნიერულად მართებულ თვალსაზრისს მოსწავლე ახერხებს სათქმელის ძირითადი ნაწილის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემას და დასმული კითხვების უმეტესობაზე პასუხის გაცემას.	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია სრულიად გასაგებია; ყველა მოსაზრება გამყარებულია ფაქტებით, ეყრდნობა მეცნიერულად მართებულ თვალსაზრისს მოსწავლე კარგად ახერხებს სათქმელის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემას და მართებულად პასუხობს ყველა დასმულ კითხვას.
3. ინფორმაციის ორგანიზებულობა/ლოგიკური კავშირი საკითხებს შორის	წარმოდგენილ ინფორმაციაში არ არის გამოკვეთილი შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; არ ჩანს ლოგიკური კავშირი საკითხებს შორის.	წარმოდგენილ ინფორმაციაში ნაწილობრივ გამოკვეთილია შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; ნაწილობრივ ლოგიკურია კავშირი საკითხებს შორის.	წარმოდგენილ ინფორმაციაში გამოკვეთილია შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; ძირითადად, ლოგიკურია კავშირი საკითხებს შორის.	წარმოდგენილ ინფორმაციაში მკაფიოდ გამოკვეთილია შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; სრულიად ლოგიკურია კავშირი საკითხებს შორის.

4. კონტაქტი აუ-დიტორიასთან და საუბრის მანერა	მოსწავლე კითხულობს მთლიან ტექსტს სლაიდებიდან/ფურცლიდან და არ ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას ხშირად აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს ან ხშირად იყენებს საუბრის შემავსებელ ისეთ სიტყვებს, როგორიცაა „ისა“, „რა ჰქვია“ და სხვ.	მოსწავლე ხშირად კითხულობს ტექსტს სლაიდებიდან, ფურცლიდან და ზოგჯერ ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას ზოგჯერ აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს და იყენებს საუბრის შემავსებელ სიტყვებს.	მოსწავლე იშვიათად კითხულობს ტექსტს სლაიდებიდან და უმეტესწილად ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას იშვიათად აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს და იშვიათად იყენებს საუბრის შემავსებელ სიტყვებს.	მოსწავლე მხოლოდ თვალს ავლებს ტექსტს სლაიდებიდან და მუდმივად ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას არ აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს და არ იყენებს საუბრის შემავსებელ სიტყვებს.
5. წარდგენის ფორმები	მოსწავლე წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას, არ იყენებს არც ფლიპჩარტს და არც ელექტრონულ ფორმატს; არ წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას, არ ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.	მოსწავლე წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას/ პრეზენტაციას ფლიპჩარტზე; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას ან ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.	მოსწავლე წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას/ პრეზენტაციას ფლიპჩარტზე; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას და ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს ან მოსწავლე წარმოადგენს პრეზენტაციას ელექტრონულ ფორმატში; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას ან ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.	მოსწავლე წარმოადგენს პრეზენტაციას ელექტრონულ ფორმატში; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას და ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.

შენიშვნა:

ა) შეფასების რუბრიკას სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს.

ბ) შეფასების კრიტერიუმები და მიღწევის დონის აღწერილობა შეგიძლიათ, შეცვალოთ სასწავლო მიზნების მიხედვით.

გ) შეფასების რუბრიკა დაგეხმარებათ არა მარტო მოსწავლის განმავითარებელ შეფასებაში, არამედ იმაშიც, რომ მოსწავლეს განმსაზღვრელი შეფასებაც დაუწეროთ.

- სულ 5 კრიტერიუმი. თითოეული კრიტერიუმის შეფასებისთვის მაქსიმალური ქულაა 4.
- პრეზენტაციის შეფასებისთვის მაქსიმალური ქულაა $5 \cdot 4 = 20$
- მაგ., მოსწავლის მიერ დაგროვილი ქულაა 17.
- განმსაზღვრელი შეფასება ასე გამოითვლება: $\frac{17}{20} \cdot 100\% = 85\%$. ე.ი. საბოლოო შეფასებაა **9 ქულა** (იხ. ნიშნის გამოყვანის წესი, გვ. 137)

გაითვალისწინეთ:

მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლემ წინასწარ იცოდეს ყველა ის კრიტერიუმი, რომლის მიხედვითაც მისი პრეზენტაცია შეფასდება.

რეკომენდაცია: ამობეჭდეთ და გააკარით საკლასო ოთახში. სასურველია, დაურიგოთ მოსწავლეებს ამობეჭდილი სახით.

VI. კომპლექსური დავალებების მატრიცები

კომპლექსური დავალება №1: კომპასი	87
კომპლექსური დავალება №2: მორზეს აპარატი	99
კომპლექსური დავალება №3: ტალღური ქანქარა	145
კომპლექსური დავალება №4: რატომ მღერიან ტიბეტური ფიალები	158
კომპლექსური დავალება №5: კამერა ობსკურა.....	172
კომპლექსური დავალება №6: პერისკოპი.....	182
კომპლექსური დავალება №7: მირაჟი.....	194
კომპლექსური დავალება №8: ლინზა	206

შენიშვნა: აქტივობები, კომპლექსური დავალებები სარეკომენდაციო ხასიათისაა და მასწავლებელი თავად ირჩევს მათგან სასურველს: საგაკვეთილო მიზნებიდან გამომდინარე, რესურსების ხელმისაწვდომობისა და მოსწავლეების შესაძლებლობების გათვალისწინებით.

სამიზნე ცნება:	საშუალო საფეხური, მე-11 კლასი თემა - ელექტრომაგნიტური მოვლენები
მატერია - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• მოძრავი ელექტრული მუხტი ქმნის მაგნიტურ ველს, რომელიც ხასიათდება მაგნიტური ველის ინდუქციით. მაგნიტური ველის თვალსაჩინოდ გამოსახვისათვის იყენებენ ძალწირებს; ბუნებაში მაგნიტური მუხტი არ არსებობს. • ნივთიერების მაგნიტური თვისებები დამოკიდებულია მისი შემადგენელი მოლეკულების სტრუქტურასა და ურთიერთგანლაგებაზე;
ენერგია - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• მაგნიტურ ველს გააჩნია ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაიქმნას სხვა სახის ენერგიად;
ძალა - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• მაგნიტურ ველში მოძრავ დამუხტულ ნაწილაკზე/მოთავსებულ დენიან გამტარზე მოქმედებს ძალა. ამ ძალის მოდული დამოკიდებულია როგორც დამუხტული ნაწილაკის/დენიანი გამტარის პარამეტრებზე, ისე - მაგნიტური ველის ინდუქციაზე;
ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• ელექტრომაგნიტური პროცესები აღინერგება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; • ელექტრომაგნიტურ პროცესებში მიზეზშედეგობრივ კავშირებს ბუნების კანონები აღწერს.

თემატური მატრიცა

თემა „ელექტრომაგნიტური მოვლენები“		საათების სავარაუდო რაოდენობა	
თემატური მკვიდრი წარმოდგენები		თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები	
• მოძრავი ელექტრული მუხტი ქმნის მაგნიტურ ველს, რომელიც ხასიათდება მაგნიტური ველის ინდუქციით. მაგნიტური ველის თვალსაჩინოდ გამოსახვისათვის იყენებენ ძალწირებს; ბუნებაში მაგნიტური მუხტი არ არსებობს. • ნივთიერების მაგნიტური თვისებები დამოკიდებულია მისი შემადგენელი მოლეკულების სტრუქტურასა და ურთიერთგანლაგებაზე; • მაგნიტურ ველს გააჩნია ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაიქმნას სხვა სახის ენერგიად; • მაგნიტურ ველში მოძრავ დამუხტულ ნაწილაკზე/მოთავსებულ დენიან გამტარზე მოქმედებს ძალა. ამ ძალის მოდული დამოკიდებულია როგორც დამუხტული ნაწილაკის/დენიანი გამტარის პარამეტრებზე, ისე - მაგნიტური ველის ინდუქციაზე; • ელექტრომაგნიტური პროცესები აღიწერება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; • ელექტრომაგნიტურ პროცესებში მიზეზშედეგობრივ კავშირებს ბუნების კანონები აღწერს.		• რა ქმნის მაგნიტურ ველს, რა ფიზიკური სიდიდით ხასიათდება მაგნიტური ველი, როგორ შეიძლება სივრცეში მაგნიტური ველის თვალსაჩინოდ გამოსახვა? • რაზეა დამოკიდებული ნივთიერების მაგნიტური თვისებები? • აქვს თუ არა მაგნიტურ ველს ენერგია, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია? • როგორ ვლინდება მაგნიტური ველის მოქმედება, რაზეა დამოკიდებული მაგნიტური ველის მხრიდან ნაწილაკზე/დენიან გამტარზე მოქმედი ძალა? • რა ფიზიკური სიდიდეებით შეიძლება აღიწეროს ელექტრომაგნიტური პროცესები? • როგორ შეიძლება აღიწეროს ელექტრომაგნიტურ პროცესებში არსებული მიზეზშედეგობრივი კავშირები?	
მოკლევადიანი მიზნები			
კომპლექსური დავალებები დასახელება /კომპლექსური დავალების იდეა	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხები/ქვესაკითხები	საკვანძო შეკითხვები
1. კომპასი წარმოადგინე პრეზენტაცია, სადაც ახსნი კომპასის მუშაობის პრინციპს შენ მიერ დამზადებული კომპასის საშუალებით	მატერია ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები. ველი/ მაგნიტური ველი	ნივთიერების მაგნიტური თვისებები. / დედამიწის მაგნიტური ველი. მაგნიტური შეღწევადობა. ბუნებრივი მაგნიტი. ფერო-, დია-, და პარა-მაგნიტები.	როგორ წარმოადგენ პრეზენტაციაში კომპასის მუშაობის პრინციპს შენ მიერ დამზადებული კომპასის მოდელის საშუალებით?

2. მორზეს აპარატი წარმოადგინე პრეზენტაცია, სადაც ახსნი ელექტრომაგნიტის მოქმედების პრინციპს შენ მიერ დამზადებული ელექტრომაგნიტის მოდელის საფუძველზე.	ფიზიკური პროცესი - ელექტრომაგნიტური პროცესები/ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებთან დაკავშირებული პროცესები ძალა - ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება	დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი. ამპერის კანონი. ნივთიერების მაგნიტური თვისებები. მაგნიტური ინდუქცია. ამპერის ძალა, ნაწივი დენიანი გამტარისა და დენიანი კოჭას მაგნიტური ველი. მაგნიტური შეღწევა-დობა, ფერომაგნიტი, მაგნიტური ველების სუპერპოზიცია.	როგორ დავამზადო ელექტრომაგნიტის მოდელი და ავხსნა მისი მოქმედების პრინციპი?
3. ელექტროძრავა წარმოადგინე ელექტროძრავას მოქმედების პრინციპი შენ მიერ დამზადებული უმარტივესი ელექტროძრავას მოდელის გამოყენებით.	ენერგია- ველის ენერგია/ელექტრული ველის ენერგია, მაგნიტური ველის ენერგია; სხეულის ენერგია/მექანიკური ენერგია; შინაგანი ენერგია/მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია ძალა- ნიუტონის კანონები/ძალის მოქმედების შედეგები/მაბრუნებელი მოქმედება; ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება	მაგნიტური ველი, ამპერის ძალა მაგნიტური ველის ინდუქცია და ძალწირები, ერთგვაროვანი მაგნიტური ველი; მაგნიტურ ველში მოთავსებულ დენიან გამტარზე მოქმედი ძალა.	როგორ წარმოადგენ ელექტროძრავას მოქმედების პრინციპს შენ მიერ დამზადებული უმარტივესი ელექტროძრავას მოდელის გამოყენებით?
4. დიდი ადრონული კოლაიდერი შექმენი კვლევითი ნაშრომი, რომელშიც წარმოაჩენ ნაწილაკთა ამაჩქარებლების მუშაობის ძირითად პრინციპს, თუ როგორაა შესაძლებელი დამუხტული ნაწილაკებისთვის უზარმაზარი სიჩქარის მინიჭება და შემდგომ მაგნიტურ ველში მათი წრიულ ტრაექტორიაზე მოძრაობა.	ძალა- ურთიერთქმედების სახეები /ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება; ნიუტონის კანონები - ძალის მოქმედების შედეგები/სიჩქარის ცვლილება; ფიზიკური პროცესი - ელექტრომაგნიტური პროცესები/ელექტრული მუხტების დინამიკა	ლორენცის ძალა ლორენცის ძალის მართულება, მუხტის მოძრაობა მაგნიტურ ველში.	როგორ წარმოაჩენ შენს ცოდნას კვლევითი ნაშრომით, დიდ ადრონულ კოლაიდერში დამუხტული ნაწილაკების აჩქარების მეთოდების და მათი წრიულ ტრაექტორიაზე ბრუნვის შესახებ?

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - მატერია (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები. ველი/ მაგნიტური ველი	საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოადგენ კვლევით ნაშრომში კომპასის მუშაობის პრინციპს შენ მიერ დამზადებული კომპასის მოდელის საშუალებით? კომპლექსური დავალების იდეა ის ფაქტი, რომ მაგნიტი სივრცეში ისე ორიენტირდება, რომ მისი ერთი ბოლო ყოველთვის სამხრეთს აჩვენებს, ხოლო მეორე პოლარული ჩრდილოეთისკენაა მიქცეული, უხსოვარი დროიდან ცნობილი იყო არა მარტო ჩინეთში, არამედ საბრძნეთსა და ინდოეთშიც. მაგნიტური კომპასი დღესაც ინარჩუნებს აქტუალობას, მიუხედავად იმისა, რომ შეიქმნა განსხვავებული და გაცილებით ზუსტი კომპასებიც, რომელთაგან ზოგიერთის (მაგ., გიროკომპასის) მუშაობის პრინციპი მაგნიტურ მოვლენებს არ ეფუძნება.
თემა - ელექტრომაგნიტური მოვლენები საკითხები - ნივთიერების მაგნიტური თვისებები.	რომ არა ის პირველად მომჩენი, რომელიც მიხვდა ძირითად პრინციპს, თუ როგორ შეიძლება განსაზღვრო სივრცეში ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მიმართულება მაგნიტური კომპასის დახმარებით, კაცობრიობას არ ექნებოდა თანამედროვე ნავიგაციის თანამგზავრული ტექნოლოგიები: მაგ., „ჯიპიეს“ ნავიგატორები, რომელთა დახმარებით შეგვიძლია დედამიწის ნებისმიერ წერტილში სასურველი მარშრუტის შესახებ უზუსტესი ინფორმაცია მივიღოთ. ისინი ზუსტად განსაზღვრავს მომხმარებლის ადგილმდებარეობას და მიუთითებს უმოკლეს გზას დანიშნულების პუნქტამდე.
ქვესაკითხები - დედამიწის მაგნიტური ველი. მაგნიტური შეღწევადობა. ბუნებრივი მაგნიტი. ფერო - დია- და პარამაგნიტები.	შენი დავალება, დაამზადო კომპასი რესურსის მიხედვით. წარმოადგენე პრეზენტაცია შენთვის სასურველი ფორმით, რომელშიც ახსნი კომპასის მოქმედების პრინციპს.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი)	შეფასების კრიტერიუმი - პრეზენტაციაში საზგადაო წარმოაჩინეთ:
მოსწავლემ უნდა გაცნობიეროს, რომ: ყველაფერი, რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიალია. ის ორი სახისაა: ნივთიერება და ენა. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებსა და სტრუქტურაზე, ხოლო ენის ფიზიკური თვისებები - ენის შემქმნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს გარე ან/და შიდა ფაქტორების შედეგად.	მოსწავლეს შეუძლია: გაცნობიეროს, მატერიის რომელი სახეები ხდება მას განსახილველ საკითხში, რისგან შედგება ნივთიერება, რომელიც მის მიერ განსახილველ საკითხში მონაწილეობს; გაანალიზოს, რა დამოკიდებულება განსახილველ საკითხში წარმოდგენილი ნივთიერების თვისებებსა და მის სტრუქტურას შორის, რა დამოკიდებულებაა განსახილველ საკითხში არსებული ენის თვისებებსა და ენის შემქმნელი ობიექტების განლაგებას/მოძრაობას შორის; იმსჯელოს, რომელი გარე და შიდა ფაქტორები განაპირობებს მატერიის ფიზიკური თვისებების ცვლილებებს.	1. როგორ შეიძლება დავამაგნიტოთ ფოლადის ნემსი და ახსენი, რატომ იძენს ის მაგნიტურ თვისებებს, როგორაა შესაძლებელი მისი მაგნიტური თვისებების ცვლილება? (მატერია 1;2;3) 2. აღწერე, როგორი აგებულება აქვს ფერო - დია- და პარა- მაგნიტებს; რითია მათი ფიზიკური თვისებები განპირობებული. (მატერია 1;2;) 3. რატომ აქვს დედამიწას მაგნიტური ველი და ახსენი, როგორ ორიენტირდება კომპასის ისარი დედამიწის მაგნიტურ ველში? (მატერია 1;2;)
კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები) ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა რესურსები/განსახილველი ქეისები: რესურსი 1. კომპასი - https://bit.ly/3CeET5Q რესურსი 2. პატარა საგნები და დიდი იდეები - https://www.youtube.com/watch?v=Eup2J0oAq9Y&t=72s რესურსი 3. პირველ კომპასი - https://www.youtube.com/watch?v=hRrrRz56Jeo რესურსი 4. უძველესი ჩინური კომპასი - https://www.youtube.com/watch?v=vl1tMw_9js რესურსი 5. კომპასის დამზადება - https://www.youtube.com/watch?v=SVWNWr7pPno რესურსი 6. დედამიწა როგორც მაგნიტი - https://bit.ly/3WVDZJDU რესურსი 7. რესურსი სახელმძღვანელოდან - „სამხრეთის მაჩვენებელი“ რესურსი 8. რა არის მოდელი - https://bit.ly/3VHN6X7 რესურსი 9. მოდელირება - https://bit.ly/3Z6vPd9 რესურსი 10. როგორ შევქმნათ პრეზენტაცია power point-ის საშუალებით https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE		

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: რესურს 8-ზე და რესურს 9-ზე დაყრდნობით, მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, იმსჯელონ, რა არის მოდელი და რატომ არის მნიშვნელოვანი მოდელების შექმნა.

მოსწავლეები რესურს 1; 2; 3; 4; 5; 6; -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან კომპასის გამოყენებასა და დამზადებას.

იმსჯელებზე კომპასის მოქმედების პრინციპზე და მის მნიშვნელობაზე.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას რესურს 7-ზე დაყრდნობით და მოსწავლეებთან ერთად განიხილავს, რა ეტაპების გავლა მოუწევთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში, რესურს 10-ზე დაყრდნობით, გაეცნობიან, როგორ მოამზადონ პრეზენტაცია.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- კომპასი (რესურსი 1;2;3;4;)
- რა არის კომპასი?
- რა გამოყენება აქვს კომპასს?
- სად და როდის გამოიგონეს პირველი კომპასი?
- როგორი იყო პირველი კომპასი?
- რა არის კომპასის მთავარი ნაწილი?
- როგორ ფიქრობ, რა ფიზიკური მოვლენა უდევს საფუძვლად კომპასის მოქმედებას?
- რა განაპირობებს კომპასის ისრის ორიენტირებას?
- მოდელი (რესურსი 5;6)
- რა არის მოდელი?
- შეგიქმნიათ თუ არა რაიმეს მოდელი?
- რისთვის არის საჭირო მოდელები?
- რა ნაბიჯების გადადგმა მოგიწევს კომპასის დასამზადებლად?
- რა მასალა/მასალები დაგჭირდება კომპასის დასამზადებლად?

კომპლექსური დავალები

შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშავო?

- მსგავსი ფორმის ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II — კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება - ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები. ველი/მაგნიტური ველი.

ნაბიჯი 1

შეფასების კრიტერიუმი 1- როგორ შეიძლება დავამაგნიტოთ ფოლადის ნემსი და ახსენი, როგორ იძენს ის მაგნიტურ თვისებებს, როგორაა შესაძლებელი მისი მაგნიტური თვისებების ცვლილება? (მატერია 1;2; 3)

შეფასების კრიტერიუმი 2 - აღწერე, როგორი აგებულება აქვს ფერო - დია- და პარამაგნიტებს; რითია მათი ფიზიკური თვისებები განპირობებული (მატერია 1;2).

რესურსი 1. სახელმძღვანელო - §1.1; § 1.2; §1.3;

რესურსი 2. დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი - https://iavalab.org/en/oersteds_experiment_en/

რესურსი 3. მაგნიტური ველის ძაღნირები - <https://www.youtube.com/watch?v=zbTrHWW3xvU>

რესურსი 4. დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი. მაგნიტური ინდუქციის ვექტორი - <https://bit.ly/3GTFfRe>
<https://bit.ly/3WgwiqE>

რესურსი 5. დენიანი გამტარების ურთიერთქმედება — ვირტუალური ლაბორატორია - <https://bit.ly/3CJ8tkh>

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება.

სახელმძღვანელოსა და ელექტრონულ რესურსებზე დაყრდნობით მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად განიხილავს მაგნიტური ველის ძალურ მახასიათებელს – მაგნიტური ველის ინდუქციას და საუბრობს დენიანი გამტარების ურთიერთქმედებაზე. (რესურსი 1; 2; 3 ;5;)

დამხმარე კითხვები:

- რომელ სხეულებს იზიდავს მაგნიტი?
- მატერიის რომელი ფორმის საშუალებით ხდება მაგნიტური ურთიერთქმედება?

- რამდენი პოლუსი აქვს მაგნიტს?
- როგორ ურთიერთქმედებს მაგნიტის პოლუსები?
- რა არის მაგნიტური ველის ძალნირები?
- როგორ მოქმედებს დენიანი გამტარი მაგნიტურ ისარზე?
- როგორ აისხნება დენიანი გამტარის მოქმედება მაგნიტურ ისარზე?
- როგორი მუხტები ქმნის სივრცეში მაგნიტურ ველს?
- რა არის მაგნიტური ინდუქცია?
- როგორ განისაზღვრება მაგნიტური ინდუქციის ვექტორის მიმართულება?
- რას წარმოადგენს დენიანი გამტარის მაგნიტური წირები?
- როგორ ჩამოყალიბდება მარჯვენა ხელის წესი?
- როგორ ურთიერთქმედებს დენიანი გამტარები, როცა მათში ერთი მიმართულების დენი გადის? როცა მათში საპირისპირო მიმართულების დენი გადის?
- რატომ ურთიერთქმედებს დენიანი გამტარები?
- რა კავშირია ელექტრულ და მაგნიტურ ველებს შორის?
- რაში მდგომარეობს მაგნიტური ველების სუპერპოზიცია?

რესურსი 6. სახელმძღვანელო - §1.6 ნივთიერების მაგნიტური თვისებები

რესურსი 7. ამპერის ჰიპოთეზა - <https://bit.ly/3XPAHSM>

აქტივობა 2. მოსწავლეები ეცნობიან ამპერის ჰიპოთეზას და მაგნიტურ შეღწევადობას. (რესურსი 6; 7)

დამხმარე კითხვები:

არსებობს თუ არა ბუნებაში მაგნიტური მუხტი?

რაში მდგომარეობდა ამპერის ჰიპოთეზა?

რატომ მაგნიტდება სხეული მაგნიტურ ველში?

რატომ იცვლება მაგნიტის მაგნიტური თვისებები დარტყმისას? გაცხელებისას?

რატომ განმავიწყდება რკინის სხეული დარტყმისას?

რა არის მაგნიტური შეღწევადობა?

რესურსი 8. ფერომაგნიტიზმი - <https://bit.ly/3XcRIWT>

რესურსი 9. ფერო - დია- და პარამაგნიტები – <https://bit.ly/3QCCkki>

<https://bit.ly/3H40z7P>

რესურსი 10. დიამაგნიტური ლევიტაცია - <https://bit.ly/3ZRaAwq>

აქტივობა 3. მოსწავლეები ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით ეცნობიან ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებს - ფერო - დია- და პარა- მაგნიტებს და მსჯელობენ ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებზე.

(რესურსი 8; 9; 10)

დამხმარე კითხვები:

- რითაა განპირობებული ნივთიერების მაგნიტური თვისებები?
- რომელი ნივთიერებებია ფერომაგნიტები?
- როგორია ფერომაგნიტების მაგნიტური შეღწევადობა?
- რა განსხვავებაა რბილ და ხისტ ფერომაგნიტებს შორის?
- რომელი ნივთიერებებია დიამაგნიტები?
- როგორია დიამაგნიტების მაგნიტური შეღწევადობა?
- რა მოვლენაა დიამაგნიტური ლევიტაცია?
- რომელი ნივთიერებებია პარამაგნიტები?
- როგორია პარამაგნიტების მაგნიტური შეღწევადობა?
- რა არის მუდმივი მაგნიტი?
- რომელ ნივთიერებებს იყენებენ მუდმივი მაგნიტის დასამზადებლად?

რესურსი 11. დამაგნიტება - https://javalab.org/en/magnetization_en/

რესურსი 12. ექსპერიმენტი სხეულთა დამაგნიტებაზე - <https://bit.ly/3Zy3gpk>

აქტივობა 4. მოსწავლეები ატარებენ ექსპერიმენტს სხეულთა დამაგნიტებაზე, მსჯელობენ ცდის შედეგებზე და გამოაქვთ შესაბამისი დასკვნები — როგორ ხდება სხეულთა დამაგნიტება. (რესურსი (11;12;))

დამხმარე კითხვები:

- რა მასალები გამოიყენე ექსპერიმენტისთვის?
- რაზეა დამოკიდებული, როდის უფრო ძლიერად დამაგნიტდება ნემსი?
- რა მოხდება, თუ ნემსს ცეცხლის ალზე გაახურებ? როგორ ახსნი ამ მოვლენას?

შენიშვნა: ნაბიჯ 1-ში მოცემულ აქტივობებს მოსწავლეები ახორციელებენ მასწავლებლის ფასილიტაციით.

ნაბიჯი 2

ქვეცნება - ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები. ველი/მაგნიტური ველი.

1. **შეფასების კრიტერიუმი 3.** რატომ აქვს დედამიწას მაგნიტური ველი და ასენი, რატომ ორიენტირდება კომპასის ისარი დედამიწის მაგნიტურ ველში? (მატერია 1;2;)

რესურსი 13. დედამიწის მაგნიტური ველი – <https://www.youtube.com/watch?v=Gea4cEA5RIs>

<https://www.youtube.com/watch?v=MtLC8evycaE>

რესურსი 14. - კომპასი მაგნიტურ ველში - https://www.youtube.com/watch?v=LNxGKKOKq_U

რესურსი 15. სახელმძღვანელო - § 1.1.5

აქტივობა 5. მასწავლებლის ფასილიტაციით მოსწავლეები ეცნობიან დედამიწის მაგნიტურ ველს (რესურსი 13; 14; 15).

დამხმარე კითხვები:

- რატომ აქვს დედამიწას მაგნიტური ველი?
- როგორ ორიენტირდება კომპასის ისარი დედამიწის მაგნიტურ ველში? რატომ იღებს იგი ასეთ ორიენტაციას?
- საით არის მიმართული კომპასის ჩრდილოეთი ბოლო?
- ემთხვევა თუ არა დედამიწის გეოგრაფიული პოლუსები მაგნიტურ პოლუსებს?
- სად მდებარეობს დედამიწის მაგნიტური ველის ჩრდილოეთ პოლუსი?
- სად მდებარეობს დედამიწის მაგნიტური ველის სამხრეთი პოლუსი?
- როგორი ადგილებია დედამიწაზე მაგნიტური ანომალიები?
- რატომ არის დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისა და განვითარებისთვის მნიშვნელოვანი დედამიწის მაგნიტური ველი?
- რომელი ხელსაწყოს მოქმედების პრინციპს უდევს საფუძვლად დედამიწის მაგნიტური ველის არსებობა?

რესურსი 16. როგორ დავამზადოთ კომპასი - https://www.youtube.com/watch?v=4_tQQFHpsA4

რესურსი 17. სახელმძღვანელო — პროექტი „სამხრეთის მაჩვენებელი“.

აქტივობა 6. მოსწავლეები მე-16 და მე-17 რესურსების მიხედვით ამზადებენ კომპასს.

დამხმარე კითხვები:

- რა მასალები გამოიყენე კომპასის დასამზადებლად?
- რა დროის განმავლობაში ინარჩუნებს შენ მიერ დამზადებული მაგნიტი მაგნიტურ თვისებებს?
- რაზეა დამოკიდებული, რამდენად ძლიერად დამაგნიტიდება ნემსი?
- რისი საშუალებით ურთიერთქმედებს დედამიწა და დამაგნიტებული ნემსი?
- რა გამოიყენება შეიძლება ჰქონდეს შენ მიერ დამზადებულ კომპასს?
- როგორ წარმოადგენ შენ მიერ მიღებულ შედეგებს კლასის წინაშე?

კომპლექსური დავალების შესრულებისა და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავე/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს კომპასის დამზადებისას?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?

ასენი, რატომ შექმენი მოდელი? რა საკითხის შესახებ გამიხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელე კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

ცნება: მატერია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მართებულად მსჯელობს მაგნიტურ ველზე, როგორც მატერიის ერთ-ერთ სახეზე, მაგნიტის თვისებებზე, დენიანი გამტარის მაგნიტურ ველზე, დენიანი გატარების ურთიერთქმედებაზე, მაგნიტურ და ელექტრულ ველებს შორის კავშირსა და მაგნიტურ ინდუქციაზე. ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებზე, მაგნიტური ველების სუპერპოზიციაზე, მაგნიტურ შეღწევადობაზე; ხსნის, როგორ ხდება სხეულთა დამაგნიტება. განასხვავებს დია- ფერო- და პარამაგნიტებს. იკვლევს მაგნიტურ ველის თვისებებს. ამზადებს კომპასის მოდელს და მსჯელობს მისი მუშაობის პრინციპზე და დედამიწის მაგნიტურ ველზე. მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში კომპასის გამოყენების მაგალითებზე, თანამედროვე სანავიგაციო მოწყობილობებზე. ამუღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და იყენებს პრაქტიკაში.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მართებულად მსჯელობს მაგნიტურ ველზე, როგორც მატერიის ერთ-ერთ სახეზე, მაგნიტის თვისებებზე, დენიანი გამტარის მაგნიტურ ველზე, დენიანი გატარების ურთიერთქმედებაზე, მაგნიტურ და ელექტრულ ველებს შორის კავშირსა და მაგნიტურ ინდუქციაზე. ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებზე, მაგნიტური ველების სუპერპოზიციაზე, მაგნიტურ შეღწევადობაზე, ხსნის, როგორ ხდება სხეულთა დამაგნიტება. განასხვავებს დია- ფერო- და პარამაგნიტებს. იკვლევს მაგნიტურ ველის თვისებებს. ამზადებს კომპასის მოდელს და მსჯელობს მისი მუშაობის პრინციპზე და დედამიწის მაგნიტურ ველზე.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რომ მაგნიტების ერთსახელიანი პოლუსები განიზიდავს, ხოლო სხვადასხვასახელიანი- მიიზიდავს ერთმანეთს, მაგრამ ვერ ხსნის, რატომ. იცის, რომ კომპასი დედამიწის მაგნიტურ ველში ორიენტირდება, მაგრამ რატომ, ვერ მსჯელობს. იცის, როგორ ურთიერთქმედებენ დენიანი გამტარები, მაგრამ ვერ ასაბუთებს. ვერ ხსნის ნემსის დამაგნიტების მიზეზს. იცის, რა არის და პარა-, ფერო- და დიამაგნიტები, მაგრამ ვერ მსჯელობს მათი განსხვავების თავისებურებებზე. ამზადებს კომპასის მოდელს რესურსის მიხედვით, მაგრამ ვერ ხსნის კომპასის მუშაობის პრინციპს. ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით..	მოსწავლემ იცის, ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: მაგნიტს აქვს ორი პოლუსი, მაგნიტი იზიდავს რკინის საგნებს, მაგნიტის პოლსები ერთმანეთს განიზიდავს ან მიიზიდავს, მაგნიტის გარშემო არსებობს მაგნიტური ველი, კომპასის ისარი მაგნიტია. ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტიკრიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით. არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

მოდელის შექმნა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-5 ქულა		კომპლექსური დაგვარების შეფასების კრიტერიუმები 0-3 ქულა
მოსწავლე ვერ/არ შექმნა მოდელი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის: მაგნიტის თვისებები	მოსწავლეს შეუძლია	0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი, თუმცა ვერ მსჯელობს კომპასის მუშაობის პრინციპზე	• მაგნიტური ველის ძალწირები • დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი • დენიანი გამტარების ურთიერთქმედება • მაგნიტური ინდუქცია • მაგნიტური ველების სუპერპოზიცია.	• უმარტივესი კომპასის მოდელის შექმნა რესურსის მიხედვით კვლევის ჩატარება, ექსპერიმენტი. • მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს
1 ქულა	• მაგნიტური ინდუქცია • მაგნიტური ველების სუპერპოზიცია. • მაგნიტური შედნევალობა • დამაგნიტება • დია-, პარა და ფერო- მაგნიტები • დედამიწის მაგნიტური ველი	0-3 ქულა	1-2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი და მსჯელობს კომპასის მუშაობის პრინციპზე	0-2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 3 ქულა
2 ქულა			

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი N
სამიზნე ცნება - ფიზიკური პროცესი, ძალა (შედეგი 1.2.3,4).	საკვანძო შეკითხვა - როგორ დავამზადო ელექტრომაგნიტის მოდელი და ავხსნა მისი მოქმედების პრინციპი?
ქვეცნება - ფიზიკური პროცესი - ელექტრომაგნიტური პროცესები/ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებთან დაკავშირებული პროცესები ძალა - ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება	კომპლექსური დავალების იდეა 1844 წლის 24 მაისი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თარიღია კაცობრიობის ისტორიაში. ამ დღეს ტელეგრაფით გადაეცა კოდირებული ინფორმაცია ქ. ვაშინგტონიდან ქ. ბალტიმორში. ეს მოვლენა სამუელ მორზეს სახელს უკავშირდება, რომელიც პროფესიით მხატვარი იყო და რაც არ უნდა გასაკვირი იყოს, მას არ ჰქონდა ტექნიკური განათლება. მას შემდეგ რაც მორზემ მოისმინა ინფორმაცია ელექტრომაგნიტის შესახებ, გადაწყვიტა შეექმნა აპარატი, რომლის დახმარებითაც შეძლებდა სადენებით (კაბელებით) ინფორმაციის გადაცემას. მისი განსაკუთრებული გამოგონებაა ელექტრომაგნიტური საბეჭდი აპარატი - „მორზეს აპარატი“ და „მორზეს ანბანი“, რომელიც ტელეგრაფის განუყოფელი, ნაწილი გახდა. ტელეგრაფის საშუალებით კი მოხდა გძელი (ტირე) და მოკლე (ნერტილი) სიგნალების გადაცემა და შემდეგ ამ სიგნალების გამოფხრა.
თემა - ელექტრომაგნიტური მოვლენები საკითხები - დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი. ამპერის კანონი. ნივთიერების მაგნიტური თვისებები.	„მორზეს აპარატი“ არ არის ერთადერთი გამოგონება, რომელშიც გამოყენებულია ელექტრომაგნიტი. ელექტრომაგნიტის ფართო გამოყენება აქვს ყოფა-ცხოვრებაში.
ქვესაკითხები - მაგნიტური ინდუქცია. ამპერის ძალა, ნრფივი დენიანი გამტარის და დენიანი კოჭას მაგნიტური ველი. მაგნიტური შეღწევადობა, ფერომაგნიტი, მაგნიტური ველების სუპერპოზიცია.	შენი დავალებაა, დამზადო ელექტრომაგნიტის მოდელი, ახსნა მისი მოქმედების პრინციპი და მოიძიო ინფორმაცია, თუ რა გამოყენება აქვს ელექტრომაგნიტს. მოამზადო პრეზენტაცია, სადაც საზგასმით წარმოაჩენ

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმები - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმები - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:
ფიზიკური პროცესი 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებაა, რომელიც აღინიშნება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირებაც შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით. ძალა 1. სხეულებს შორის ურთიერთქმედება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდით - ძალით. ბუნებაში ურთიერთქმედების ოთხი სახე გვხვდება; 2. ძალის მოქმედება განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობის ცვლილებას ან/და მის დეფორმაციას, შედეგი კი დამოკიდებულია ძალის მოდულზე, მიმართულებასა და მოდების წერტილებზე;	1. იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინიშნება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; 2. დააკავშიროს ერთმანეთთან განსახილველი მოვლენის/პროცესის გამოწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით; ძალა 1. იმსჯელოს, რა სახის ურთიერთქმედებები ხვდება მას, განსახილველ მოვლენაში და როგორ აღინიშნება ეს ურთიერთქმედებები; 2. გაანალიზოს, რას იწვევს სხეულზე/სისტემაზე მოქმედი ძალები და რაზეა დამოკიდებული ძალის მოქმედებით გამოწვეული შედეგები;	კრიტერიუმი N1. რა ფიზიკურ მოვლენაზეა დაფუძნებული შენ მიერ დამზადებული ელექტრომაგნიტის მოქმედება და როგორ შეიძლება მისი მაგნიტური თვისებების გაძლიერება. (ფიზიკური პროცესი 1; ძალა 1;) კრიტერიუმი N2 წარმოადგინე „მორზეს აპარატის“ სქემა და ახსენი, თუ როგორ ხდებოდა ინფორმაციის გადაცემა ამ მონაცემების საშუალებით (ფიზიკური პროცესი 2; ძალა2;)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

- რესურსი 1. როგორ მუშაობს: მორზე კოდი https://youtu.be/xsDk5_bktFo
- რესურსი 2. მორზე კოდის ისტორია - <https://youtu.be/bNoOYeS0gs0>
- რესურსი 3. კიდევროგოლი ელექტრომაგნიტის დამზადებაზე - https://youtu.be/na_FpTXLFa8
- რესურსი 4. რა არის ფიზიკა #ტელესკოლა, მე-7 წუთიდან - რა არის მოდელი - <https://youtu.be/lah3Zt7-bwc?t=412>
- რესურსი 5. მოდელირება - [მოდელირება | CK-12 Foundation \(ck12.org\)](#)
- რესურსი 6. როგორ შევქმნა პრეზენტაცია https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: რესურს 1-ზე და 2-ზე დაყრდნობით, მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს გაეცნონ მორზე აპარატის მოქმედებას, დააკვირდნენ ინფორმაციის გადაცემისა და მიღების გზებს, ინფორმაციის მიღებ მოწოდებას, მის აგებულებას. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, რესურს 3, 3, 5, -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, რა არის მოდელი და რა ნაბიჯები დაჭირდებათ ელექტრომაგნიტის მოდელის დასამზადებლად. იმსჯელებენ მოდელირებით პროცესის წარმოჩენის მნიშვნელობაზე, მის ეფექტურობაზე. ადარებენ მოდელს და რეალურ პროცესს ერთმანეთს. რესურს 6 -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, თუ როგორ მოამზადონ პრეზენტაცია.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე_ორიენტირებული შეკითხვები:

მორზე ტელეგრაფი, ელექტრომაგნიტი (რესურსი 1,2)

- რა არის მორზე ტელეგრაფი?
 - შენი აზრით, მნიშვნელოვანი იყო თუ არა ადამიანისთვის ინფორმაციის მანძილზე გადაცემა?
- მოდელი** (რესურსი 3, 4, 5)
- რა არის მოდელი?
 - შეგიქმნიათ თუ არა რაიმეს მოდელი?
 - რისთვის არის საჭირო მოდელები?
 - როგორ შეიძლება ელექტრომაგნიტის მოდელის შექმნა?
 - რა დაგჭირდებათ ელექტრომაგნიტის მოდელირებისთვის?

კომპლექსური დავალები

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშავო?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ელაპი II – კომპლექსური დავალებზე მუშაობა

ფიზიკური პროცესი - ელექტრომაგნიტური პროცესები/ ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებთან დაკავშირებული პროცესები

ძალა - ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება

ნაბიჯი 1.

კრიტერიუმი N1. რა ფიზიკურ მოვლენაზეა დაფუძნებული შენ მიერ დამზადებული ელექტრომაგნიტის მოქმედება და როგორ შეიძლება მისი მაგნიტური თვისებების გაძლიერება. (ფიზიკური პროცესი 1; ძალა 1;)

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 1. სახელმძღვანელო § 1.2;

რესურსი 2. დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი - https://javalab.org/en/oersteds_experiment_en/

რესურსი 3. დენიანი გამტარების ურთიერთქმედება - <https://bit.ly/3ZQcygu>

რესურსი 4. დენიანი გამტარების ურთიერთქმედება - <https://bit.ly/3XQIEfc>

აქტივობა 1. მოსწავლეები რეალურ/ვირტუალურ ლაბორატორიის და სხვადასხვა რესურსის საშუალებით ეცნობიან ნრფივი დენიანი გამტარის მაგნიტურ ველს, დენიანი გამტარების ურთიერთქმედებას.

ატარებენ სახელმძღვანელოში მოცემულ საკლასო ექსპერიმენტებს. (სახელმძღვანელო - § 1.2 — ცდა I; ცდა II) და მსჯელობენ ექსპერიმენტის შედეგებზე. (რესურსი 1 (§ 1.2); 2; 3; 4;)

დამხმარე კითხვები:

- როგორ მოქმედებს დენიანი გამრტარი მაგნიტურ ისარზე?
- როგორ აისხნება დენიანი გამტარის მოქმედება მაგნიტურ ისარზე?
- როგორ შეიცვლება მაგნიტური ისრის ჩვენება გამტარში დენის მიმართულების შეცვლით?
- რატომ უბრუნდება მაგნიტური ისარი თავიდაპირველ მდგომარეობას როცა გამტარში დენი აღარ გადის?
- როგორი მუხტები ქმნის სივრცეში მაგნიტურ ველს?
- როგორ არის შესაძლებელი სივრცეში მაგნიტური ველის აღმოჩენა?
- რა კავშირია ელექტრულ და მაგნიტურ ველებს შორის?
- რატომ მოქმედებს დენიანი გამტარი მის ახლოს მოთავსებულ მაგნიტურ ისარზე?
- როგორ ურთიერთქმედებენ დენიანი გამტარები როცა მათში ერთი მიმართულების დენი გადის? როცა მათში საპირისპირო მიმართულების დენი გადის?
- რატომ ურთიერთქმედებენ დენიანი გამტარები?

რესურსი 5. დენიანი კოჭას მაგნიტური ველი. მარჯვენა ხელის წესი

https://javalab.org/en/magnetic_field_around_a_circular_wire_en/

https://javalab.org/en/magnetic_field_around_a_coil_en/

რესურსი 6. ფიზიკის დრო - მაგნიტური ველის ძალწირები. მაგნიტური ინდუქცია. (5:33 - მდე)

<https://youtu.be/wMagrX6a7Xk>

რესურსი 7. სახელმძღვანელო § 1.3

აქტივობა 2.

მასწავლებელი ელექტრონული რესურსებზე დატრდნობით მოსწავლეებს აცნობს წრფივი დენიანი გამტარის და კოჭას მაგნიტური ინდუქციის წირებს, მოსწავლეები ატარებენ სახელმძღვანელოში აღწერილ ცდა I (სახელმძღვანელო - (§ 1.3.3)) და აკვირდებიან წრფივი დენიანი გამტარის მაგნიტური ინდუქციის წირების განლაგებას. ეცნობიან მაგნიტური ველების სუბერპოზიციას. (რესურსი 5; 6; 7;).

დამხმარე კითხვები:

- რომელი ფიზიკური სიდიდით ახასიათებენ მაგნიტურ ველს?
- საითაა მიმართული მაგნიტური ინდუქციის ვექტორი?
- როგორ არის შესაძლებელი მაგნიტური ველის თვალსაჩინოდ წარმოდგენა?
- როგორ განლაგდება რკინის ნაქლები დენიანი გამტარის ირგვლივ?
- რას წარმოადგენენ დენიანი გამტარის მაგნიტური წირები ი?
- როგორ ჩამოაყალიბდება მარჯვენა ხელის წესი?
- როგორ განისაზღვრება დენიანი კოჭას მაგნიტური წირების მიმართულება?
- რატომ არის მაგნიტური ველი გრიგალური ველი?
- როგორ ჩამოაყალიბდება მაგნიტური ველების სურპერპოზიციას?

რესურსი 8. სახელმძღვანელო § 1.4

რესურსი 9. ამპერის ძალა - <https://bit.ly/3DaBINo>

<https://bit.ly/3HttEJO>

რესურსი 10. ფიზიკის დრო - <https://youtu.be/wMagrX6a7Xk>

აქტივობა 3. მოსწავლეები მასწავლებლის ფასილიტაციით სახელმძღვანელოში მოცემული ცდა I-ის (§ 1.4) მიხედვით. ექსპერიმენტულად იკვლევენ, თუ რაზეა დამოკიდებული მაგნიტურ ველში მოთავსებულ დენიან გამტარზე მოქმედი ძალა ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით ეცნობიან მაგნიტურ ინდუქციას და ამპერის კანონს. (რესურსი 8; 9;10)

დამხმარე კითხვები:

- რაზეა დამოკიდებული მაგნიტურ ველში მოთავსებულ დენიან გამტარზე მაგნიტური ველის მხრიდან მოქმედი ძალა?
- როდის არის ამპერის ძალა მაქსიმალური? მინიმალური? ნულის ტოლი?
- რისი ტოლია მაგნიტური ინდუქციის ვექტორის მოდული?
- რა არის მაგნიტური ინდუქცია?
- ველის როგორი მახასიათებელია მაგნიტური ინდუქცია?
- რა არის მაგნიტური ინდუქციის ერთეული?
- რა კავშირია მაგნიტურ ინდუქციასა და ამპერის ძალას შორის?
- როგორ ჩაინერგება ამპერის კანონი მათემატიკურად?
- როგორ დაადგენთ მაგნიტური ველის მხრიდან დენიან გამტარზე მოქმედი ძალის მიმართულებას?
- როგორ განიმარტება 1 ამპერი დენიანი გამტარების ურთიერთქმედების გათვალისწინებით?

რესურსი 11. სახელმძღვანელო § 1.5

აქტივობა 4. ამოცანების ამოხსნა ამპერის ძალაზე, სხვადასხვა ფორმის დენიანი გამტარების მაგნიტური ველის გამოსახვაზე (რესურსი 11);

რესურსი 12. ფერომაგნეტიზმი - <https://bit.ly/3XcRIWT>

რესურსი 13. ფერო - დია- და პარა- მაგნიტები — <https://bit.ly/3QCCkki>

<https://bit.ly/3H40z7P>

რესურსი 14. დიამაგნეტიური ლევიტაცია - <https://bit.ly/3ZRaAwq>

რესურსი 15. სახელმძღვანელო § 1.6

აქტივობა 5. მოსწავლეები ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით ეცნობიან ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებს - ფერო - დია- და პარა- მაგნიტებს და მსჯელობენ ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებზე.

(რესურსი 12; 13; 14; 15;)

დამხმარე კითხვები:

- რაში მდგომარეობდა ამჟერის ჰიპოთეზა?
- რა არის მაგნიტური შეღწევადობა?
- რითაა განპირობებული ნივთიერების მაგნიტური თვისებები?
- რომელი ნივთიერებებია ფერომაგნიტები?
- როგორია ფერომაგნიტების მაგნიტური შეღწევადობა?
- რა განსხვავებაა რბილ და ხისტ ფერომაგნიტებს შორის?
- რომელი ნივთიერებებია დიამაგნიტები?
- როგორია დიამაგნიტების მაგნიტური შეღწევადობა?
- რა მოვლენაა დიამაგნიტური ლევიტაცია?
- რომელი ნივთიერებებია პარამაგნიტები?
- როგორია პარამაგნიტების მაგნიტური შეღწევადობა?
- რა არის მუდმივი მაგნიტი?
- რომელ ნივთიერებებს იყენებენ მუდმივი მაგნიტის დასამზადებლად?

რესურსი 16. სახელმძღვანელო - როგორ დავამზადოთ ელექტრომაგნიტი, „მოლაპარაკე ელვა“ და სხვა...”

რესურსი 17. ვიდეორგოლი - როგორ დავამზადოთ ელექტრომაგნიტი - https://www.youtube.com/watch?v=Wm9_DqQKmd0

აქტივობა 6. მოსწავლეები მოიძიებენ ინფორმაციას ელექტრომაგნიტზე. ამზადებენ ელექტრომაგნიტის სახელმძღვანელოს და ელექტრონული რესურსებზე დაყრდნობით. ატარებენ კვლევას - როგორ არის შესაძლებელი გააძლიერონ მათ მიერ დამზადებული ელექტრომაგნიტი.

მიითთება : მოსწავლეები ასრულებენ რესურს 16-ში მოცემულ 1; და დავალებს 2 -ს

დამხმარე კითხვები:

- რა არის ელექტრომაგნიტი?
- როგორ დავამზადოთ ელექტრომაგნიტი?
- რატომ იძენს მაგნიტის თვისებას დენიანი კოჭა?
- რა მასალისგან დამზადებული გულარი გამოიყენე შენ მიერ დამზადებულ ელექტრომაგნიტში?
- რატომ ენიჭება მნიშვნელობა მასალას რომლისაგანაც გულარია დამზადებული და რატომ აძლიერებს გულარი დენიანი კოჭას მაგნიტურ თვისებებს?
- როგორ შეიცვლება მაგნიტური ველი თუ კოჭას ხვიების რაოდენობას გავზრდით? როგორ ახსნით ამ მოვლენას?
- როგორ შეიცვლება კოჭას მაგნიტური მოქმედება თუ კოჭაში გამავალი დენი გაიზრდება? რატომ?

ნაბიჯი 2

ფიზიკური პროცესი - ელექტრომაგნიტური პროცესები/ ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებთან დაკავშირებული პროცესები

ძალა - ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება

კრიტერიუმი N2. წარმოდგინე „მორზეს აპარატის“ სქემა, ახსენი, თუ როგორ ხდებოდა ინფორმაციის გადაცემა ამ მონწყობილობის საშუალებით (ფიზიკური პროცესი 2; ძალა;)

რესურსი 18. ფიზიკის დრო - მორზეს ტელეგრაფი - <https://youtu.be/OxwAJRBheyU>

რესურსი 19. ვიდეორგოლი როგორ მუშაობს მორზეს აპარატი

<https://www.youtube.com/watch?v=Mvqlsd3prW8>

რესურსი 20. მარტივი ტელეგრაფის დამზადება - <https://www.energizer.com/science-center/how-to-make-a-simple-telegraph-set>

რესურსი 21. რელეს მუშაობის პრინციპი - <https://bit.ly/3XJtiQw>

ქტივობა 7. მოსწავლეები ეცნობიან, როგორ მუშაობს მორზეს აპარატი, კმნიან სქემატურ ნახაზს და ხსნიან თუ როგორ არის შესაძლებელი ინფორმაციის გადაცემა ელექტრომაგნიტის გამოყენებით. (რესურსი 16; 18; 19; 20; 21)

დამხმარე კითხვები:

- რა არის ტელეგრაფი?
- როგორ ახსნი რელეს მოქმედების პრინციპს?
- რა ფუნქცია აქვს მორზეს აპარატში რელეს?

რესურსი 22. ელექტრომაგნიტის გამოყენება - <https://www.youtube.com/watch?v=5wR4VwoBR8w>

აქტივობა 8: დისკუსია: ელექტრომაგნიტის გამოყენება ყოფა-ცხოვრებაში.

დამხმარე კითხვები:

- შესაძლებელია თუ არა ელექტრომაგნიტის გამოყენებით რკინის მძიმე საგნების აღება?
- რომელ მონწყობილობებში გამოიყენება რელე?
- კიდევ რა გამოყენება აქვს ელექტრომაგნიტებს ყოფა-ცხოვრებაში?

შენიშვნა: მასწავლებელი მოსწავლეებს უნევს ფასილიტაციას ნაბიჯი 2 აქტივობებში.

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმვარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს ელექტრომაგნიტის დასამზადებლად?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენი, რატომ შექმენი ელექტრომაგნიტის მოდელი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- წაწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წაწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარებოდა, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალებების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეცნიერო კმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ფიზიკური პროცესი, ძალა	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე სწორად მსჯელობს დენიანი გამტარის და დენიანი კოჭას მაგნიტურ ველზე, დენიანი გატარების ურთიერთქმედებაზე, მაგნიტურ და ელექტრულ ველებს შორის კავშირსა და მაგნიტურ ინდუქციაზე, ამერის ძალაზე, ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებზე, მაგნიტური ველების სუპერპოზიციაზე, მაგნიტურ შეღწევადობაზე. იკვლევს როგორ შეიძლება ელექტრომაგნიტის მაგნიტური თვისებების გაძლიერება. ამზადებს ელექტრომაგნიტის მოდელს. წარმოადგენს მორზეს აპარატის სქემატურ ნახაზს და მსჯელობს როგორ ხდება ინფორმაციის გადცემა ამ ხესანწყოს საშუალებით. მსჯელობს რელეს მუშაობის პრინციპზე. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში ელექტრომაგნიტის გამოყენების მაგალითებზე, ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე სწორად მსჯელობს დენიანი გამტარის და დენიანი კოჭას მაგნიტურ ველზე, დენიანი გატარების ურთიერთქმედებაზე, მაგნიტურ და ელექტრულ ველებს შორის კავშირსა და მაგნიტურ ინდუქციაზე, ამერის ძალაზე, ნივთიერების მაგნიტურ თვისებებზე, მაგნიტური ველების სუპერპოზიციაზე, მაგნიტურ შეღწევადობაზე. იკვლევს როგორ შეიძლება ელექტრომაგნიტის მაგნიტური თვისებების გაძლიერება. ამზადებს ელექტრომაგნიტის მოდელს. წარმოადგენს მორზეს აპარატის სქემატურ ნახაზს და მსჯელობს როგორ ხდება ინფორმაციის გადაცემა ამ ხელსაწყოთი საშუალებით. მსჯელობს რელეს მუშაობის პრინციპზე. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით..	მოსწავლემ იცის, რომ დენიანი გამტარი თავის გარშემო ქმნის მაგნიტურ ველს, დენიანი გამტარები ურთიერთქმედებენ, იცის ამპერის ძალა, ამპერის ძალის გამოსათვლელი ფორმულა, განმარტავს მაგნიტურ ინდუქციას, მაგრამ არ შეუძლია ამპერის ძალის და მაგნიტური ინდუქციის მიმართულების განსაზღვრა. იცის, რა არის და პარა-, ფერო- და დიამაგნიტები, მაგრამ ვერ მსჯელობს მათი განსხვავების თავისებურებებზე. იცის, რომ სოლენოიდით შესაძლებელია ელექტრომაგნიტის გაძლიერება, მაგრამ ვერ ხსნის რატომ. იცის, რა არის ელექტრომაგნიტი, ამზადებს ელექტრომაგნიტს რესურსის მიხედვით, მაგრამ ვერ ხსნის მისი მუშაობის პრინციპს, ვერ მსჯელობს როგორ შეიძლება ძლიერი ელექტრომაგნიტის მიღება. არ შეუძლია მორზეს აპარატის სქემატური ნახაზის შექმნა. ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: დენიანი გამტარი თავის გარშემო ქმნის მაგნიტურ ველს, დენიანი გამტარები ერთმანეთს მიიზიდავენ ან განიზიდავენ, რა არის ელექტრომაგნიტი, ამპერის ძალა, ამპერის ძალის გამოათვლელი ფორმულა, ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით. არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

მოდელის შექმნა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-5 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-3 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა მოდელი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის:	მოსწავლეს შეუძლია	0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი, თუმცა ვერ მსჯელობს ელექტრომაგნიტის მუშაობის პრინციპზე	• დენიანი გამტარის და დენიანი კოჭას მაგნიტური ველი • დენიანი გამტარების ურთიერთქმედება • მაგნიტური ინდუქცია ამპერის კანონი • მაგნიტური ველების სუპერპოზიცია. • მაგნიტური შეღწევადობა • დამაგნიტება • დია-, პარა და ფერო-მაგნიტები	• კვლევის ჩატარება, ექსპერიმენტი. • მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით • ქმნას ხელსაწყო სქემატური ნახაზი • ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამოსახვა ძირითად ერთეულებში • თეორიულ ცოდნის გამოყენებით ამოხსნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანები.	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1-2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი და მსჯელობს ელექტრომაგნიტის მუშაობის პრინციპზე	0-3 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 3 ქულა
2 ქულა	0-2 ქულა		

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - ენერგია, ძალა (შედეგი 1.2.3.4). ქვეცნება: ენერგია- ის ენერგია/ელექტრული ის ენერგია, მაგნიტური ის ენერგია; სხეულის ენერგია/მექანიკური ენერგია; შინაგანი ენერგია/მოლეკულურების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია ძალა- ნიუტონის კანონები/ძალის მოქმედების შედეგები/მაბრუნებელი მოქმედება; ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება	საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოადგენ ელექტროძრავას მოქმედების პრინციპს შენ მიერ დაშვებული უმარტივესი ელექტროძრავას მოდელის გამოყენებით? კომპლექსური დავალების იდეა - ელექტროძრავა ალბათ იცი, რომ ავტომობილები უმეტესწილად საწვავის ენერგიას იყენებენ, მაგრამ ეს ბევრ პრობლემასთან არის დაკავშირებული, რომელთაგან მთავარი- ეკოლოგიური პრობლემაა. მსოფლიოს წამყვანმა სახელმწიფოებმა აიღეს ვალდებულება, 2025-2040 წლებში აკრძალონ შიგანის ძრავაზე მომუშავე ავტომობილების გაყიდვა. ახალი თაობის მანქანები - ელექტრომობილებია, რომლებიც ელექტროძრავას საშუალებით მოძრაობენ და ეკოლოგიურ პრობლემებს არ ქმნიან. რომელი ენერგიის ხარჯზე მუშაობს ელექტროძრავა? რა როლს თამაშობს ელექტროძრავას ფუნქციონირებაში მაგნიტური ი? შენი დავალებაა, გაერკვე ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) მოქმედების პრინციპში და თავად ააწყო უმარტივესი ელექტროძრავას მოდელი. წარმოადგინე პრეზენტაცია შენთვის სასური ფორმით, სადაც საზგასმით წარმოაჩინე:
თემა - ელექტრომაგნიტური მოვლენები საკითხები - • მაგნიტური ი • ამპერის ძალა ქვესაკითხები - მაგნიტური ის ინდუქცია და ძალწირები, ერთგვაროვანი მაგნიტური ი, მაგნიტურ ში მოთავსებულ დენიან გამტარზე მოქმედი ძალა.	

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმები - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმები (კონკრეტულ დავალებებზე მისადაგებული) ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ:
ენერგია - ენერგია სისტემის მდგომარეობის ერთ - ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შესრულების უნარს; - სისტემის შემადგენელ სხეულებს/ნაწილაკებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; - სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით. ძალა - სხეულებს შორის ურთიერთქმედება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდით - ძალით. ბუნებაში ურთიერთქმედების ოთხი სახე გვხვდება; - ძალის მოქმედება განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობის ცვლილებას ან/და მის დეფორმაციას, შედეგი კი დამოკიდებულია ძალის მოდულზე, მიმართულებასა და მოდების წერტილზე;	ენერგია - იმსჯელოს, ენერგიაზე, როგორც სისტემის მდგომარეობის განმსაზღვრელ ძირითად სიდიდესა ან/და ამ სისტემის მუშაობის შესრულების უნარზე; - გაცნობიეროს, ენერგიის რომელი სახეებით ხასიათდებიან განსახილ მოვლენაში/საკითხში მონაწილე სხეულები და როგორ გარდაიქმნება ენერგია; - დაადგინოს, რომელი შიდა ფაქტორები განაპირობებს სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და რომელი გარე ფაქტორები - სისტემის სრული ენერგიის ცვლილებას; ძალა - იმსჯელოს, რა სახის ურთიერთქმედებები ხვდება მას, განსახილ მოვლენაში და როგორ აღიწერება ეს ურთიერთქმედებები; - გაანალიზოს, რას იწვევს სხეულზე/სისტემაზე მოქმედი ძალები და რაზეა დამოკიდებული ძალის მოქმედებით გამოწვეული შედეგები;	➤ რა სახის ურთიერთქმედებები გვხვდება ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) ფუნქციონირებისას და როგორ იქმნება ჩარჩოს მაბრუნებელი მომენტი. (ძალა 1, 2) ➤ რითი განსაზღვრება ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) მიერ მუშაობის შესრულების უნარი, ენერგიის რომელი სახით ხასიათდება იგი და როგორ გარდაიქმნება მისი საშუალებით ენერგია? (ენერგია 1, 2, 3) ➤ რითი განსაზღვრება შენ მიერ დამზადებული ელექტროძრავას მოდელის მუშაობის შესრულების უნარი და ენერგიის როგორი გარდაქმნები მიმდინარეობს მისი საშუალებით? (ენერგია 1, 2)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რესურსი 1 რა არის ფიზიკა #ტელესკოლა, მე-7 წუთიდან - რა არის მოდელი: <https://youtu.be/iah3Zt7-bwc?t=412>

რესურსი 2. მოდელირება: [მიდელირება CK-12 Foundation \(ck12.org\)](https://www.youtube.com/watch?v=unJFzgfH8zI&t=11s-)

რესურსი 3. ელექტროძრავის მოდელი: <https://www.youtube.com/watch?v=unJFzgfH8zI&t=11s->

რესურსი 4. ელექტროძრავის მოდელი: [ვომემადე მოდელი - ჭონ ტო მაკე ა სიმბოლე მოდელი - ათუთუბე](https://www.youtube.com/watch?v=unJFzgfH8zI&t=11s-)

რესურსი 5. როგორ შევქმნათ პრეზენტაცია power point-ის საშუალებით https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. რესურს 1-2 -ზე დაყრდნობით, ეცნობიან, რა არის მოდელი. რესურს 2-3 -ზე დაყრდნობით, ეცნობიან, თუ როგორ უნდა შექმნან უმარტივესი ელექტროძრავის მოდელი. რესურს 5 -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, თუ როგორ მოამზადონ პრეზენტაცია.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

ელექტროძრავა (რესურსი 3,4)

- შენი აზრით, რისთვის არის საჭირო ელექტროძრავა?

მოდელი (რესურსი 1, 2)

- რა არის მოდელი?
- შეგეცმნიათ თუ არა რაიმეს მოდელი?
- რისთვის არის საჭირო მოდელები?
- როგორ შეიძლება ელექტროძრავის მოდელირება?
- რა მასალა დაგჭირდებათ ელექტროძრავის მოდელის შესაქმნელად?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაო?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ნაბიჯი 1 - შეფასების კრიტერიუმი 1

რა სახის ურთიერთქმედებები გვხვდება ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) ფუნქციონირებისას და როგორ იქმნება ჩარჩოს მაბრუნებელი მომენტი. (ძალა 1, 2)

რესურსი/აქტივობა/ დამხმარე კითხვები

რესურსი 1. სახელმძღვანელო, პარ. 1.3 -დენიანი გამტარის მაგნიტური ი; პარ.1.4 -ამპერის ძალა

რესურსი 2. ტელესკოლა მაგნიტური ი <https://www.youtube.com/watch?v=h3py3l8XQrg>

რესურსი 3. სილქნეტის საშინაო სკოლა - მაგნიტური მოვლენები <https://www.youtube.com/watch?v=UQFvxi5XLM>

რესურსი 4. სილქნეტის საშინაო სკოლა ამპერის ძალა <https://www.youtube.com/watch?v=tyOVgiMBIDk&t=6s>

რესურსი 5. ტელესკოლა მაგნიტური ის ძალნირები. ამპერის ძალა

<https://1tv.ge/video/fizikis-dro-vii-gakvetili-6-aprili-2020-teleskola/>

რესურსი 6. მაგნიტური მოვლენები https://www.youtube.com/watch?v=enf-wqb_jMA

რესურსი 7. მაგნიტური მოვლენები (ელექტროძრავა) <https://www.youtube.com/watch?v=otv38aHIN-M>

რესურსი 8. ტელესკოლა-ელექტრული ძრავა (მე-8 ნო-დან) <https://www.youtube.com/watch?v=wOwqSz2NYKs>

დამხმარე კითხვები

- რა ქმნის მაგნიტურ ს?
- რას წარმოადგენს მაგნიტური ის ინდუქცია?
- რა არის მაგნიტური ის ინდუქციის ძალნირები?
- რა ქმნის ერთგვაროვან მაგნიტურ ს?
- რა კავშირია ელექტრულ და მაგნიტურ მოვლენებს შორის?
- როგორ მოქმედებს მაგნიტური ი დენიან გამტარზე?
- რაზეა დამოკიდებული მაგნიტურ ში მოთავსებულ დენიან გამტარზე მოქმედი ძალა?
- როდის არის ეს ძალა მაქსიმალური? მინიმალური?
- როგორია ამპერის ძალის მიმართულება? (მარცხენა ხელის წესი)
- როგორ შეიცვლება ამპერის ძალის მიმართულება თუ შევცვლით გამტარში დენის მიმართულებას

აქტივობა 1

მასწავლებელი დაფაზე ხაზავს დენიან ჩარჩოს, რომელიც მაგნიტურ ში, მაგნიტური ინდუქციის ძალების სიბრტყეშია მოთავსებული. აღნიშნავს დენის მიმართულებას და მაგნიტის პოლუსებს.

მოსწავლეები ნახაზზე აღნიშნავენ თითოეულ გამტარზე მოქმედი ძალის მიმართულებას და მსჯელობენ ამ ძალების მახრუნებელ მოქმედებაზე.

დამხმარე კითხვები

- რომელ გვერდებზე არ მოქმედებს მაგნიტური ი და რატომ?
- რომელ გვერდებზე მოქმედებს მაგნიტური ი და საით არის მიმართული მაგნიტური ის მხრიდან მომედი ძალა თითოეულ გვერდზე?
- როდის აქვს ძალას მახრუნებელი მოქმედება?
- როგორ იმოძრავენ ამ ძალების მოქმედებით დენიანი ჩარჩო?
- რომელ მდგომარეობამდე გააჩნია ამ ძალებს მახრუნებელი მოქმედება?

აქტივობა 2

მასწავლებელი დაფაზე ხაზავს დენიან ჩარჩოს, რომელიც მაგნიტურ ში, მაგნიტური ინდუქციის ძალების მართობულ სიბრტყეშია მოთავსებული. აღნიშნავს დენის მიმართულებას და მაგნიტის პოლუსებს.

მოსწავლეები ნახაზზე აღნიშნავენ თითოეულ გამტარზე მოქმედი ძალის მიმართულებას.

დამხმარე კითხვები

- ამ მდგომარეობაში როგორ მოქმედებს თითოეულ გვერდზე მაგნიტური ი?
- აქვს თუ არა ამ ძალებს მახრუნებელი მოქმედება?
- გაჩერდება თუ არა ამ მდგომარეობაში ჩარჩო?
- რომელი მოვლენის გამო გააგრძელებს მოძრაობას ჩარჩო?
- გასცდება თუ არა ამ მდგომარეობას, ექნება თუ არა ჩარჩოზე მოქმედი ძალებს მახრუნებელი მოქმედება?
- საით დააბრუნებენ ისინი ჩარჩოს?
- პრაქტიკულად გამოყენებადი იქნება ასეთი ძრავა?
- რა მოხდება თუ ამ მომენტში შეცვლით ჩარჩოში დენის მიმართულებას?
- ჩარჩომ რომ სულ იბრუნოს, რა სიხშირით უნდა ვცვალოთ დენის მიმართულება მასში?

- იქნება თუ არა ჩარჩოს ბრუნვა თანაბარი?
- რა უნდა გავაკეთოთ იმისთვის, რომ ელექტროძრავას ბრუნვა უფრო თანაბარი გახდეს?
- რა უნდა გავაკეთოთ იმისთვის, რომ ჩარჩო უფრო ჩქარა ბრუნავდეს?
- როგორი ენერგია გააჩნია მოძრავ ჩარჩოს?
- არის თუ არა მბრუნავი ჩარჩო ელექტროძრავას მოდელი?

რესურსი 9. სახელმძღვანელო, პარ. 1.5 ფიზიკა ამოცანებში-ამპერის ძალა

აქტივობა 3. ამოცანის ამოხსნა (1.5.3), ჩარჩოს მბრუნებელი მაქსიმალური მომენტის ფორმულის გამოყვანა.

რესურსი 10. კირტულური ლაბორატორია-ელექტროძრავა

<https://simtest.ck12.org/simulations/physics/electric-motor/app/index.html?screen=sandbox&lang=ge&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html>

აქტივობა 4. კირტულური ლაბორატორიის გამოყენებით შესაძლოა მონაცემებით გათვალისწინებით გამოიანგარიშეთ როდის იქნება ჩარჩოს მბრუნებელი მომენტი მაქსიმალური. მითითება: გამოიყენე წინა აქტივობაში განხილული ამოცანა და ვირტუალური ლაბორატორიის მონაცემებით გამოიანგარიშეთ ჩარჩოზე მოქმედი მაქსიმალური მომენტი, რისთვისაც ყა სრიალა (კოჭაზე ხვეების რაოდენობა, შემავალი დენი, მაგნიტური ის ინდუქცია, ძრავას სიგრძე, ძრავას რადიუსი) დააყენეთ მაქსიმუმზე

დამხმარე კითხვები

- რომელი ფიზიკური სიდიდით ხასიათდება ძალის მბრუნებელი მოქმედება?
- როგორ გამოისახება მაგნიტურ ში მოთავსებული ჩარჩოს მბრუნებელი მაქსიმალური მომენტის ფორმულა?
- როგორაა ეს სიდიდე დამოკიდებული კოჭაზე ხვეების რაოდენობაზე? შემავალ დენის ძალაზე? მაგნიტური ის ინდუქციაზე? ჩარჩოს ფართობზე?
- როგორ გამოიანგარიშეთ ჩარჩოს ფართობი?

ნაბიჯი 2 - შეფასების კრიტერიუმი 2

რითი განისაზღვრება ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) მიერ მუშაობის შესრულების უნარი, ენერგიის რომელი სახით ხასიათდება იგი და როგორ გარდაიქმნება მისი საშუალებით ენერგია? (ენერგია 1, 2, 3)

დამხმარე კითხვები

- რა არის ენერგია?
- შეიძლება თუ არა ენერგია არაფრისგან წარმოიშვას ან გაქრეს?
- შეუძლია თუ არა ენერგიას გარდაქმნა? (მოიცვანეთ მგალითები)
- ახსენით რამდენიმე ელექტროხელსაწყოს მაგალითზე ენერგიის რომელ ფორმებში შეიძლება გარდაიქმნას ელექტროძრავას მექანიკური ენერგია?
- აქვს თუ არა ელექტრულ ს მუშაობის შესრულების უნარი?
- რომელი სიდიდით განისაზღვრება ელექტრული ის მუშაობის შესრულების უნარი?
- რაში შეიძლება გარდაიქმნას ელექტრული ის ენერგია?
- ასრულებს თუ არა მაგნიტური ი ძრავას ფუნქციონირებისას მუშაობას? რატომ?
- რომელი ენერგიის ხარჯზე ასრულებს ელექტროძრავა მუშაობას?
- თუ ელექტროძრავა მუდმივი დენის წყაროს იყენებს, რა სიდიდის მუშაობის შესრულება შეუძლია მას?
- მუდმივი დენის წყაროს ენერგია მთლიანად გარდაიქმნება თუ არა ჩარჩოს მექანიკურ ენერგიაში?
- რას ხმარდება ამ ენერგიის ნაწილი?
- რაზე არის დამოკიდებული ელექტროძრავას სიმძლავრე?
- როგორია ელექტროძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი?
- როდის იქნება იგი უფრო ახლოს ერთთან?
- მოიფიქრეთ, რაში შეიძლება გამოვიყენოთ ელექტროძრავა და ენერგიის როგორ გარდაქმნებს ექნებათ ადგილი ამ დროს.

ნაბიჯი 3.

შეფასების კრიტერიუმი 3

რითი განისაზღვრება შენ მიერ დამზადებული ელექტროძრავას მოდელის მუშაობის შესრულების უნარი და ენერგიის როგორი გარდაქმნები მიმდინარეობს მისი საშუალებით (ენერგია 1, 2).

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 11. სახელმძღვანელო, პროექტი 3: მუდმივი დენის ელექტროძრავა.

რესურსი 12. პირი ელექტროძრავა - [The First Electric Motor - YouTube](#)

აქტივობა 5. მოსწავლეები ეცნობიან ფარადეის ელექტროძრავას (რესურსი 12) და მსჯელობენ მისი საშუალებით ენერგიის გარდაქმნაზე.

რესურსი 13. ელექტროძრავას მოდელის დამზადება: [Build a Simple Electric Motor - YouTube](#)

რესურსი 14. ელექტროძრავას მოდელი: <https://www.youtube.com/watch?v=unJFzgfH8zi&t=11s->

რესურსი 15. ელექტროძრავას მოდელი: [Homemade motor - How to make a simple motor - YouTube](#)

აქტივობა 6. მოსწავლეები რესურსების (13, 14, 15) დახმარებით აწყობენ ელექტროძრავას.

დამხმარე კითხვები

- რა მასალები გამოიყენე ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) მოდელის შესაქმნელად?
- რომელი დენის წყარო გამოიყენე?
- შენ მიერ შექმნილი მოდელის მიხედვით ახსენი მუდმივი დენის ძრავის მოქმედების პრინციპი.
- რა სიდიდის მუშაობის შესრულება შეუძლია შენ მიერ დამზადებულ ელექტროძრავას (მუდმივი დენის ძრავას) მოდელს?
- როგორი ენერგია აქვს მას?
- რაში გარდაიქმნება შენ მიერ დამზადებულ ელექტროძრავას ელექტროლი ენერგია?
- მთლიანად გარდაიქმნება თუ არა იგი მზრუნავი ნაწილის მექანიკურ ენერგიაში?
- რას სხმარდება ენერგიის დანაკლისი?
- მოიფიქრეთ (თუ შეგიძლიათ დემონსტრირება გააკეთე), რაში შეიძლება გარდაქმნათ შენ მიერ დამზადებული ელექტროძრავას მოდელის ენერგია.

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს ძრავის მოძვლის დაზღაურებისას?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოწვევის პირადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ შენ მიერ შექმნილი პროდუქტი გვეხმარება სხვადასხვა კონსტრუქციების ძრავების ეფექტურობის გამოკვლევაში?

ახსენი, რატომ შექმენი მუდმივი დენის ძრავის მოდელი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენი კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშგადებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება? წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეცხო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმოქის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეეფასე, რამდენად ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

მოსწავლეთა შედეგების მიღწევის ტაქსონომია

ცნება: ენერგია, ძალა	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ურთიერთქმედებათა ტიპებსა და ძალების მოქმედების შედეგებზე. იცის, როგორ იქმნება ჩარჩოს მატარებელი მომენტი და როგორ იცვლება იგი ჩარჩოს მოძრაობისას. იგი მსჯელობს ელექტროძრავების ტიპებსა, მათი მოქმედების პრინციპებზე, ენერგიის მუდმივობის კანონის გათვალისწინებით მათში ენერგიის გარდაქმნაზე. ქმნის ელექტროძრავას მოდელს და მსჯელობს მისი საშუალებით ენერგიის გარდაქმნაზე, ამყარებს შესაბამისობას მოდელსა და რეალურ ძრავას შორის. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში ელექტროძრავას გამოყენების მაგალითებზე. მსჯელობს საპირისპირო პრინციპზე-მექანიკური ენერგიით ელექტრული ენერგიის მიღების შესაძლებლობაზე. ამუღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ურთიერთქმედებათა ტიპებსა და ძალების მოქმედების შედეგებზე. იცის, როგორ იქმნება ჩარჩოს მატარებელი მომენტი და როგორ იცვლება იგი ჩარჩოს მოძრაობისას. იგი მსჯელობს ელექტროძრავების ტიპებზე, მათი მოქმედების პრინციპებზე. ენერგიის მუდმივობის კანონის გათვალისწინებით მათში ენერგიის გარდაქმნაზე. ამზადებს ელექტროძრავას მოდელს და მსჯელობს მისი საშუალებით ენერგიის გარდაქმნაზე. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რა არის ურთიერთქმედება, მაგრამ ვერ მსჯელობს ძალის მოქმედების შედეგებზე. არ იცის, როგორ იქმნება ჩარჩოს მახრუნიბელი მომენტი. იცის, რომ ელექტროძრავას ჩარჩოს ბრუნვისთვის არის საჭირო ენერგია, მაგრამ არ იცის, საიდან მოდის ეს ენერგია. იცის, რომ ენერგია შეიძლება გარდაიქმნას, მაგრამ ვერ მსჯელობს კონკრეტულ ენერგეტიკულ გარდაქმნებზე. შეიძლება დაამზადოს მოდელი რესურსის გამოყენებით, მაგრამ ვერ მსჯელობს ელექტროძრავას მუშაობის პრინციპებსა და მასში ენერგიის გარდაქმნაზე. მოსწავლე ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: რამდენი სახის ურთიერთქმედება არსებობს, ან ძალა მოქმედებს შეხებით ან შეხების გარეშე, ან ძალის მოქმედებით სხეულმა შეიძლება იბრუნოს ღერძის გარშემო, ან ენერგია მუშაობის შესრულების უნარია, ან არსებობს სხვადასხვა სახის ენერგიები, ენერგია შეიძლება გარდაიქმნას. მოსწავლე ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

მოდელის შექმნა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები
0-2 ქულა	0-5 ქულა		0-3 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა მოდელი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის:	მოსწავლეს შეუძლია	0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი, თუმცა ვერ მსჯელობს მისი საშუალებით ენერგიის გარდაქმნაზე.	• ძალების ტიპები • ძალების ფორმულები • ძალის ერთეულები • ძალის მზარი • ძალის მომენტი • ენერგიის ტიპები	• ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამო-სახვა ძირითად ერთეულებში • ფორმულის გარდაქმნა/გამართივება • თეორიული ცოდნის გამოყენებით სხნის რა-ოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • უმარტივესი ელექტროძრავას მოდელის შე-ქმნა რესურსის მიხედვით	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს
1 ქულა	• ენერგიის ფორმულები • ენერგიის ერთეულები	• შეუძლია ვირტუალური ლაბორატორიის სა-შუალებით კვლევის ჩატარება • შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხ-ვადსხვა ფორმით	1-2 ქულა
2 ქულა	0-2 ქულა	0-3 ქულა	3 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი და მსჯელობს მისი საშუალებით ენერგიის გარდაქმნაზე.			მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - ძალა, ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3.4)	საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოაჩენ შენს ცოდნას კვლევითი ნაშრომით, დიდ ადრონულ კოლაიდერში დამუხტული ნაწილაკების აჩქარების მეთოდების და მათი წრიულ ტრაექტორიაზე ბრუნვის შესახებ?
ქვეცნება - ძალა ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება; ნიუტონის კანონები - ძალის მოქმედების შედეგები/სირჩხარის ცვლილება	კომპლექსური დავალების იდეა: დიდი ადრონული კოლაიდერი. იცი თუ არა, რომ საფრანგეთი - შვეიცარიის საზღვარზე, ჟენევის ქვემოთ, მინაში, 100 მ სიღრმეზე, აშენებულია ყველაზე დიდი ლაბორატორია მსოფლიოში: 27 კმ სიგრძის გვირაბი, დიდი ადრონული კოლაიდერი (LHC). მასში დამონტაჟებულ ორ მილში დამუხტული ნაწილაკები წრიულ ტრაექტორიაზე საპირისპირო მიმართულებით მოძრაობენ და უზარმაზარი სირჩხარით ერთმანეთს ეჯახებიან. LHC-ს «ჟველაზე ცხელ (პროტონები თითქმის სინათლის სიჩქარეს იძენენ) და ამასთანავე ყველაზე ცივ (ძლიერი მაგნიტური კელის მიღება ზეგამტარებით ხდება, რისთვისაც მათ 1,9 კელვინამდე აცივებენ) ადგილს» უწოდებენ. ექსპერიმენტის შედეგების გაანალიზებით იკვლევენ სამყაროს შედგენილობას.
თემა - ელექტრომაგნიტური მოვლენები საკითხები - ლორენცის ძალა	ამაჩქარებლები სამედიცინო მიზნებითაც გამოიყენება, რისი მაგალითიც არის ადრონული თერაპია-მოშავლის მედიცინა.
ქვესაკითხები: ლორენცის ძალის მიმართულება, მუხტის მოძრაობა მაგნიტურ ველში.	შექმენი კვლევითი ნაშრომი, რომელშიც წარმოაჩენ ნაწილაკთა ამაჩქარებლების მუშაობის ძირითად პრინციპს, თუ როგორაა შესაძლებელი დამუხტული ნაწილაკებისთვის უზარმაზარი სირჩხარის მინიჭება და შემდგომ მაგნიტურ ველში მათი წრიულ ტრაექტორიაზე მოძრაობა.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმები - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმები - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინეთ:
ძალა 1. სხეულებს შორის ურთიერთქმედება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდით - ძალით. ბუნებაში ურთიერთქმედების ოთხი სახე გვხვდება; 2. ძალის მოქმედება განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობის ცვლილებას ან/და მის დეფორმაციას, შედეგი კი დამოკიდებულია ძალის მოდულზე, მიმართულებასა და მოდების ნერტილობაზე; ფიზიკური პროცესი 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებაა, რომელიც აღინიშნება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირებაც შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	ძალა • იმსჯელოს, რა სახის ურთიერთქმედებები ხდება მას, განსახილველ მოვლენაში და როგორ აღინიშნება ეს ურთიერთქმედებები; • გაანალიზოს, რას იწვევს სხეულზე/სისტემაზე მოქმედი ძალები და რაზეა დამოკიდებული ძალის მოქმედებით გაწვეული შედეგები; ფიზიკური პროცესი • იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინიშნება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; • დააკავშიროს ერთმანეთთან განსახილველი მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;	• რა სახის ურთიერთქმედებები გხვდება ამაჩქარებლებში, როგორ აღინიშნება ეს ურთიერთქმედებები და დამუხტული ნაწილაკების მოძრაობის როგორ ცვლილებას იწვევს თითოეული მათგანი. (ძალა 1, 2) • როგორი სახის მოძრაობას ასრულებს დამუხტული ნაწილაკი ამაჩქარებელში და რა მიზეზით, როგორი კავშირია ამ ფიზიკური პროცესის მახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის. (ფიზ. პროც. 1, 2)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რესურსი 1: დიდი ადრონული კოლაიდერი-პირობა

<https://docs.google.com/document/d/1AMFctwZqWVpRVk0IMyK9CQ2SSM6inhEf/edit?usp=sharing&ouid=103440913621299409555&rtfpof=true&sd=true>

რესურსი 2 დიდი ადრონული კოლაიდერი - <https://www.youtube.com/watch?v=uWbU2r8CKfo>

რესურსი 3 მსოფლიოს უდიდესი ნაწილაკების ამაჩქარებელი- <https://www.youtube.com/watch?v=328pw5Taeg0>

რესურსი 4: [რა არის კვლევითი ნაშრომი](http://www.nplg.gov.ge/civil/statiebi/wignebi/akademiuir%20wera/analitikuri_wera_4.htm)

http://www.nplg.gov.ge/civil/statiebi/wignebi/akademiuir%20wera/analitikuri_wera_4.htm

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას (რესურსი 1) , რესურს 2, 3 - ზე დაყრდნობით ესაუბრება დიდი ადრონული კოლაიდერის შესახებ, რესურს 4 - ზე დაყრდნობით მოსწავლეები გაეცნობიან კვლევითი ნაშრომის შექმნის ინსტრუქციასა და ნიმუშს.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

დიდი ადრონული კოლაიდერი:

- რა მიზნებისთვის შეიქმნა დიდი ადრონული კოლაიდერი?
- რას ნიშნავს CERN?
- შენი აზრით, რატომ არის მიწის ქვეშ დიდი ადრონული კოლაიდერი?
- გსმენიათ თუ არა მედიცინაში ამაჩქარებლების გამოყენების შესახებ?

კვლევითი ნაშრომი:

- შეგიქმნიათ თუ არა კვლევითი ნაშრომი?
- რა უნდა ვიცოდეთ კვლევითი ნაშრომის შესაქმნელად?
- რა ნაბიჯების გადადგმა მოგწევთ კვლევითი ნაშრომის შექმნისას?
- როგორ ასახავთ კვლევით ნაშრომში შენ მიერ მოძიებულ ინფორმაციას?
- როგორ შეამოწმებთ ინფორმაციის სანდოობას?

კომპლექსური დავალება:

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება: ძალა-ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება; ნიუტონის კანონები - ძალის მოქმედების შედეგები/სიჩქარის ცვლილება

ფიზიკური პროცესი -ელექტრომაგნიტური პროცესები/ელექტრული მუხტების დინამიკა

ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1:

რა სახის ურთიერთქმედებები გხვდება ამჩქარებლებში, როგორ აღინერება ეს ურთიერთქმედებები და დამუხტული ნაწილაკების მოძრაობის როგორ ცვლილებას იწვევს თითოეული მათგანი. (ძალა 1, 2)

რესურსი 1: ვიდეორესურსი- ელექტრული ველი-დაძაბულობა და ძალწირები
<https://www.youtube.com/watch?v=LH9sAKIHmZs>

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გახსენება.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს ვიდეორესურსს (რესურსი 1), ახსენებს ელექტრული ველის ძალურ მახასიათებელს-დაძაბულობას.

დამხმარე კითხვები

- რა ქმნის ელექტრულ ველს?
- რაზე მოქმედებს ელექტრული ველი?
- რა არის ელექტრული ველის დამახასიათებელი იგი?
- რითი განსაზღვრება მისი მიმართულება?
- რაზეა დამოკიდებული ველის რომელიმე წერტილში ელექტრული ველის დამახასიათებელი?
- რა ინფორმაციას გვაძლევს ელექტრული ველის ძაღნიშნები?
- რომელი ფორმულით გამოისახება ელექტრული ველისგან მუხტზე მოქმედი ძალა?
- რას იწვევს სხეულზე ძალის მოქმედება?

რესურსი 2: სიმულაცია- წრფივ ამარქარებელში მუხტის სიჩქარის ზრდა და სამიზნეზე დაჯახება
<https://interactives.ck12.org/simulations/physics/high-energy-particles/app/index.html?screen=sandbox&lang=en&referrer=ck12launcher&backUrl=https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html>

აქტივობა 2. მოსწავლეები ეცნობიან სიმულაციას (რესურსი 3)

დამხმარე კითხვები

- როგორ შეიცვლება პროტონის სიჩქარე, თუ მასზე მოძრაობის მიმართულებით მოქმედებს ელექტრული ველი? როგორ იმოძრაებს ამ დროს პროტონი?
- შეგვიძლია თუ არა იმავე პრინციპით ნეიტრონების აჩქარება? რატომ?
- ამარქარებელში რას შეუძლია გამოიწვიოს პროტონის სიჩქარის ზრდა?
- სიმულაციაში როგორ მოქმედებს ამარქარებლის ძაბვის გაზრდა ნაწილაკის მიერ სამიზნის შესაძლებლობაზე? რატომ?
- სიმულაციაში როგორ მოქმედებს ამარქარებლის სიგრძის გაზრდა ნაწილაკის მიერ სამიზნის შესაძლებლობაზე? რატომ?

რესურსი 3: სახელმძღვანელო, პარ. 1.3 -დენიანი გამტარის მაგნიტური ველი; პარ. 1.4 -ამპერის ძალა

რესურსი 4: ფიზიკის დრო - ელექტრომაგნიტური მოვლენები მაგნიტურ ველში №ტელესკოპი:

<https://1tv.ge/video/fizikis-dro-electromagnituri-movlenebi-magnitir-velshi-teleskola/6->

რესურსი 5: ფიზიკის დრო - ელექტრომაგნიტური მოვლენები. მაგნიტური ველის ძალწირები. ამპერის ძალა. <https://www.youtube.com/watch?v=wMagrX6a7Xk>

რესურსი 6: ვიდეორგოლი- მაგნიტური მოვლენები - https://www.youtube.com/watch?v=enf-wqb_jMA&list=LL&index=32

აქტივობა 3. წინარე ცოდნის გახსენება: მასწავლებელი წარმართავს საუბარს მაგნიტური ველის ძალწირებზე. კლასში აჩვენებს ვიდეორგოლს (რესურსი 6). იხსენებენ დენიან გამტარზე მოქმედ ძალას-ამპერის ძალას. (ვიდეორგოლები შეიძლება მოსწავლეებმა სახლში დაამუშაონ)

რესურსი 7: სიმულაცია-ამპერის ძალის მიმართულება https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mag_fleming&l=en

აქტივობა 4. მოსწავლეები სიმულაციის (რესურსი 7) საშუალებით იხსენებენ ამპერის ძალის მიმართულებას (მარცხენა ხელის წესს)

დამამბარე კითხვები

- რა ქმნის მაგნიტურ ველს?
- რაზე მოქმედებს მაგნიტური ველი (უძრავ მუხტზე, მოძრავ მუხტზე, დენიან გამტარზე)?
- რა არის მაგნიტური ველის ინდუქცია და ველის როგორი მახასიათებელია იგი?
- რომელი წესით განისაზღვრება მაგნიტური ველის ინდუქციის მიმართულება?
- შეიძლება თუ არა დავადგინოთ მაგნიტური ველის ძალწირების საშუალებით ინდუქციის მიმართულება და მისი მოდული?
- რა ფორმულით გამოისახება დენიან გამტარზე მაგნიტური ველის მხრიდან მოქმედი ძალა?
- როგორ განვსაზღვროთ ამპერის ძალის მიმართულება?

რესურსი 8: სახელმძღვანელო, პარ. 1.7 ლორენცის ძალა

რესურსი 9: ფიზიკის დრო - ლორენცის ძალა, ჰოლის სენსორი <https://1tv.ge/video/fizikis-dro-meore-gakvetili-13-aprili-2020-teleskola/>

რესურსი 10: სილქნეტის საშინაო სკოლა : ლორენცის ძალა - <https://www.youtube.com/watch?v=-7hMslPAwmQ>

რესურსი 11: სილქნეტის საშინაო სკოლა - ლორენცის ძალის გამოვლინებები - https://www.youtube.com/watch?v=L_XS0hrc7sM

რესურსი 12: მარტივი ექსპერიმენტით შენ შეგიძლია მუხტები ამოძრავო წრიულ ტრაექტორიაზე - <https://www.youtube.com/watch?v=7nYwSFUsCQ>

აქტივობა 5. მასწავლებელი ატარებს საჩვენებელ ექსპერიმენტს და/ან აჩვენებს ექსპერიმენტის ამსახველ ვიდეორგოლს. (რესურსი 12)

დამხმარე კითხვები

- რა ეწოდება მოძრავ მუხტზე მაგნიტური ველის მხრიდან მოქმედ ძალას?
- რომელი ფორმულით გამოისახება მაგნიტური ველისგან მოძრავ მუხტზე მოქმედი ძალა?
- როგორ განისაზღვრება მაგნიტური ველის მხრიდან მოძრავ მუხტზე მოქმედი ძალის მიმართულება?
- მოქმედებს თუ არა ლორენცის ძალა უძრავ მუხტზე?
- იმოქმედებს თუ არა მაგნიტური ველი მისი ძალწარმოების გასწვრივ მოძრავ მუხტზე? ძალწარმოებაში კუთხით მოძრავ მუხტზე?
- რა მიმართულებით იმოქმედებს ლორენცის ძალა მაგნიტური ველის ძალწარმოებისადმი მართობულად შეჭრილ მუხტზე?
- რას იწვევს სხეულზე სიჩქარის მართობულად მუდმივი ძალის მოქმედება?
- როგორ ტრაექტორიაზე მოძრაობს მაგნიტური ველის ძალწარმოებისადმი მართობულად შეჭრილი მუხტი?
- შეუძლია თუ არა მაგნიტურ ველს მოძრავი მუხტის სიჩქარის მოდულის ცვლილება? მიმართულების ცვლილება?
- შეუძლია თუ არა ასეთ ძალას მუშაობის შესრულება? მუხტის კინეტიკური ენერგიის შეცვლა?
- შეუძლია თუ არა ლორენცის ძალას ამაჩქარებელში პროტონების სიჩქარის მოდულის გაზრდა?
- როგორ ასახავთ კვლევით ნაშრომში გამოტანილ დასკვნებს?

აქტივობა 6. მოსწავლეები ეცნობიან რესურსებს ამაჩქარებლების შესახებ (მასწავლებლის შერჩევით, ზოგიერთ რესურსს აჩვენებს კლასში, ზოგიერთს კი-აძლევს სახლში გასაცნობად).

რესურსი 13: მაგნიტური დინამოები

https://docs.google.com/document/d/1GuKYSg-SARxdSRnoSHimt7Vr4OBih2dJ/edit?usp=share_link&ouid=103440913621299409555&rtoref=true&sd=true

რესურსი 14: <http://surl.li/euflb>

რესურსი 15: ცერნის კვლევები და მისი გლობალური მნიშვნელობა
http://cernglobal.blogspot.com/p/blog-page_8122.html

რესურსი 16: დიდი ადრონული კოლაიდერი: <https://www.youtube.com/watch?v=FLrEghnKncA>

ქართულად ნათარგმნი ვიდეორგოლი- აღებულება „ახალი სკოლის მოდელის რესურსებიდან:

https://emis188-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/glomidze_mes_gov_ge/EcR-IEAgI-ZDhmNtg252NwIB0mNHrIA-xVVYJW4UWHP7rQ?e=FO5iR9

რესურსი 17: ნაწილაკების ამჩქარებლები

https://www.youtube.com/watch?v=G6mmIzRz_f8

რესურსი 18: როგორ მუშაობს ნაწილაკების ამჩქარებლები

<https://www.youtube.com/watch?v=ZEc7r3rjNlIk>

რესურსი 19: ნაწილაკების ამჩქარებლები-რატომ არის მნიშვნელოვანი ჩვენთვის

<https://www.youtube.com/watch?v=vleRLeQg7V4>

დამხმარე კითხვები

- რა არის საჭირო იმისათვის, რომ სხეული არქარდეს?
- რომელ ძალას შეუძლია დამუხტული ნაწილაკის არქარება?
- თუ გვინდა დამუხტული ნაწილაკის ძალიან დიდ სიჩქარემდე არქარება, როგორი ძალაა საჭირო?/როგორი პოტენციალთა სხვაობაა საჭირო?
- უზარმაზარი სიჩქარის მისაღებად როგორი სიგრძის უნდა იყოს წრფივი ამჩქარებელი?
- პრაქტიკულად, შესაძლებელია თუ არა ასეთი ამჩქარებლის აშენება?
- შესაძლებელია თუ არა, უზარმაზარი პოტენციალთა სხვაობის ნაცვლად, დამუხტული ნაწილაკის ასაჩქარებლად გამოვიყენოთ უფრო მცირე პოტენციალთა სხვაობა, მაგრამ ბევრჯერ?
- რატომ გახდა საჭირო ამჩქარებელში დამუხტული ნაწილაკის მოძრაობა წრიულ ტრაექტორიაზე?

რესურსი 20: სახელმძღვანელო: პარ. 1.8.5 ციკლოტრონი

რესურსი 21: ციკლოტრონი -ვიდეორგოლი ალბულის „ახალი სკოლის მოდელის“ რესურსებიდან:

https://emis188-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/glomidze_mes_gov_ge/E0R8cuamUdEhVtE783BN4BHXIU5XnFJDF5IXfWRCw?e=seXkIn

დამხმარე კითხვები

- რა არის საჭირო იმისთვის, რომ დამუხტულმა ნაწილკმა წრულ ტრაექტორიაზე იმოძრაოს?
- როგორ არის დამოკიდებული მაგნიტური ველში მოძრავი მუხტის ტრაექტორიის რადიუსი მის სიჩქარეზე?
- რატომ მოძრაობს დამუხტული ნაწილკი ციკლოტრონში მზარდი რადიუსის სპირალზე? (რესურსი)
- რისი საშუალებით ჩქარდება ციკლოტრონში დამუხტული ნაწილკი?
- როგორ გარემოში უნდა მოძრაობდეს დამუხტული ნაწილკი ამჩქარებელში?
- ქმნის თუ არა პრობლემებს დიდ არეში ვაკუუმის შექმნა ციკლოტრონის ფუნქციონირებისთვის?
- რა გამოსავალი შეიძლება არსებობდეს ამ პრობლემის გადასაწყვეტად (თუ მუხტი იმოძრაებდა უცვლელ რადიუსზე, შეამცირებდა თუ არა ეს საჭირო ვაკუუმის არეს)?
- იმისათვის, რომ მუხტის სიჩქარე გაზარდოთ, ხოლო რადიუსი იგივე დარჩეს, როგორ უნდა შევცვალოთ მაგნიტური ველის ინდუქცია?
- მაგნიტური ინდუქციის გაზრდით როგორ იცვლება მუხტის მოძრაობის სიხშირე?
- იმისათვის, რომ სინკროტრონის ერთსა და იმავე წერტილებში ავაჩქაროთ პროტონები, როგორ უნდა შევცვალოთ ამჩქარებელი ცვლადი ელექტრული ველის სიხშირე?
- რისი საშუალებით შეიძლება შეიქმნას მაგნიტური ველი?
- როგორი დენის ძალაა საჭირო ძლიერი მაგნიტური ველის შესაქმნელად, რათა უზარმაზარი სიჩქარით მოძრავი პროტონი შევავსოთ კონკრეტულ წრიულ ტრაექტორიაზე?
- როგორი წინააღობის გამტარებია საჭირო ამ მიზნებისთვის?
- როგორ ამცირებენ გამტარების წინააღობას?(გაიხსენეთ, რაზეა დამოკიდებული გამტარის წინააღობა)
- რა არის საჭირო ზეგამტარული მაგნიტების მისაღებად?
- რა ტემპერატურამდეა გაცივებული ეს გამტარები და რისი საშუალებით მიიღწევა ეს?
- როგორ მიიღწევა კონის ფოკუსირება და რა უშლის ხელს ამას (გაითვალისწინეთ, რომ პროტონები დადებითად დამუხტული ნაწილაკებია და ისინი საკმაოდ ახლოს არიან ერთმანეთთან)?

- იგივე ექსპერიმენტი ნეიტრონებით რომ ჩაგვეტარებინა, შევძლებდით თუ არა უზარმაზარ სირქარმდე მათ აჩქარებას?
- გამოგვადგებოდა თუ არა ნეიტრონების აჩქარებისთვის ელექტრული/მაგნიტური ველი? რატომ?
- შევძლებდით თუ არა ელექტრონების აჩქარებას და მათი წრიულ ტრაექტორიაზე მოძრაობას ელექტრული და მაგნიტური ველების საშუალებით?
- შენი აზრით, რატომ არ ატარებენ ამ ექსპერიმენტს ელექტრონებით?
- როგორ ასახავ კვლევით ნაშრომში ამ ინფორმაციას?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2: როგორი სახის მოძრაობას ასრულებს დამუხტული ნაწილაკი ამჩქარებელში და რა მიზეზით, როგორი კავშირია ამ ფიზიკური პროცესის მახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის. (ფიზ. პროც. 1, 2)

რესურსი 22: სახელმძღვანელო, პარ. 1.8 ფიზიკა ამოცანებში: ლორენცის ძალა

აქტივობა 7. ამოცანების გარჩევა(რესურსი 22), ამოცანების ამოსნა ამოცანათა კრებულიდან ლორენცის ძალაზე.

რესურსი 23: ვირტუალური ლაბორატორია -ნაწილაკების ტრაექტორია (ლორენცის ძალა)

<https://simtest.ck12.org/simulations/physics/particle-tracks/app/index.html?lang=en&referrer=ck12launcher&backUrl=https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html>

რესურსი 24: სიმულაცია - დამუხტული ნაწილაკის მოძრაობა მაგნიტურ ველში.

<https://ophysics.com/em7.html>

რესურსი 25: სიმულაცია- მუხტის მოძრაობა მაგნიტურ ველში (3D)

<https://ophysics.com/em8.html>

აქტივობა 8. მოსწავლეები ეცნობიან სიმულაციებს (რესურსი 23,24,25). სიმულაციებზე დაყრდნობით, მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად მსჯელობს ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში მუხტის მოძრაობის სხვადასხვა შემთხვევაზე. მოსწავლეებს გამოჰყავთ ამ მოძრაობის მახასიათებელი პარამეტრების ფორმულები. (პერიოდი, სიხშირე, რადიუსი, ხრახნნის ბიჯი).

დამხმარე კითხვები

- როგორ ტრამპეტორიაზე მოძრაობს მაგნიტური ველის ძაღნიერებადმი მართობულად შეჭრილი მუხტი?
- იცვლება თუ არა ამ დროს მისი სიჩქარის მიმართულება? სიჩქარის მოდული?
- რა არის დამუხტული ნაწილაკის წრიულ ტრამპეტორიაზე მოძრაობის მიზეზი?
- როგორ ჩანენ ნიუტონის მეორე კანონს ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში ძაღნიერების მართობულად მოძრავე მუხტის ტრამპეტორიის რადიუსი? რაზეა იგი
- როგორ გამოითვლება ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში ძაღნიერების მართობულად მოძრავე მუხტის ტრამპეტორიის რადიუსი? რადიუსი იგი დამოკიდებული?
- რაზეა დამოკიდებული წრიულ ტრამპეტორიაზე მოძრავე მუხტის სიჩქარის/იმპულსის მოდული?
- არის თუ არა დამოკიდებული ნაწილაკის იმპულსის მოდული ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში წრიულ ტრამპეტორიაზე მოძრაობისას, მაგნიტური ველის ინდუქციაზე?
- როგორ ვიპოვოთ ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში, ძაღნიერების მართობულად წრიულ ტრამპეტორიაზე მუდმივი სიხშირით მოძრავე მუხტის ბრუნვის პერიოდი? სიხშირე?
- რაზეა დამოკიდებული პერიოდი?
- არის თუ არა პერიოდი დამოკიდებული ნაწილაკის სიჩქარეზე?
- როგორ იყენებენ ამ ფაქტს ციკლოტრონებში?
- როგორ არის დამოკიდებული მუხტის მოძრაობის სიხშირე მაგნიტურ ველის ინდუქციაზე?
- როგორ ასახავთ კვლევით ნაშრომში ამ ინფორმაციას?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს სიმულაციაში პარამეტრების ცვლილებისას?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოინვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ შენ მიერ შექმნილი პროდუქტი გვეხმარება ამჩქარებლების მნიშვნელობის გაზრებაში?

ასხენი, რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენი კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესაწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშგადებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასამოგუნო შენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?

- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);

- ნააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება? ნააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვია ბუნდოვან საკითხებში?

- შეხვედი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?

- გაანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?

- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?

- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?

- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეცნიერო კმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)

- გამოიყენე თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?

- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებზე მუშაობას?

- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?

- შეაფასე, რამდენად ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ძალა, ფიზიკური პროცესი.	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ურთიერთქმედებათა ტიპებსა, ელექტრულ და მაგნიტურ ურთიერთქმედებებზე და ამ ურთიერთქმედების შედეგად მუხტის მოძრაობის ხასიათზე. მსჯელობს ნიუტონის კანონებსა და ძალის მოქმედების შედეგებზე. ამაჩქარებლების ტიპებსა, მათი მოქმედების პრინციპებზე, მათში მუხტის მოძრაობის პარამეტრებზე. ამზადებს კვლევით ნაშრომს, რომელიც აკმაყოფილებს შეფასების კრიტერიუმებს. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას, იყენებს მრავალფეროვან რესურსებს და თვითონაც მოიძიებს საჭირო ინფორმაციას. მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში ამაჩქარებლების გამოყენების სხვა მაგალითებზე. მსჯელობს ამაჩქარებლების დადებით და უარყოფით მხარეებზე. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ურთიერთქმედებათა ტიპებსა, ელექტრულ და მაგნიტურ ურთიერთქმედებებზე და ამ ურთიერთქმედების შედეგად მუხტის მოძრაობის ხასიათზე. მსჯელობს ნიუტონის კანონებსა და ძალის მოქმედების შედეგებზე. ამაჩქარებლების ტიპებსა, მათი მოქმედების პრინციპებზე, მათში მუხტის მოძრაობის პარამეტრებზე. ამზადებს კვლევით ნაშრომს, რომელიც აკმაყოფილებს შეფასების კრიტერიუმებს. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას, იყენებს მრავალფეროვან რესურსებს და თვითონაც მოიძიებს საჭირო ინფორმაციას.

მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რა არის ურთიერთქმედება, მაგრამ ვერ მსჯელობს ძალის მოქმედების შედეგებზე. იცის, რომ დამუხტულ ნაწილაკზე მოქმედებს ელექტრული და მაგნიტური ძალები, მაგრამ რა პირობებში - ვერ ასახელებს. არ იცის, როგორ იმოძრავენ დამუხტული ნაწილაკი ელექტრულ ან მაგნიტურ ველში. იცის, რომ ძალა განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობას, მაგრამ კერძოდ, როგორ-არ იცის. იცის, რომ ამაჩქარებლებში აჩქარებენ დამუხტულ ნაწილაკებს, მაგრამ ვერ მსჯელობს ამაჩქარებლის მუშაობის პრინციპებსა და მასში მუხტის მოძრაობის პარამეტრებზე. მოსწავლემ იცის ძირითადი ფორმულები, მაგრამ ვერ იყენებს ადეკვატურად. მოსწავლე ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: რამდენი სახის ურთიერთქმედება არსებობს, ან ძალა მოქმედებს შეხებით ან შეხების გარეშე, ან ძალა განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობას, ან რა არის ფიზიკური პროცესი, ან ფიზიკური პროცესის ერთ-ერთი მახასიათებელი. მოსწავლე ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

კვლევითი ნაშრომის შექმნა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-6 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-2 ქულა
მოსწავლე ვერ/არ შექმნა კვლევითი ნაშრომი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლე იცის:	მოსწავლეს შეუძლია	0 ქულა
მოსწავლე შექმნა კვლევითი ნაშრომი, მაგრამ იგი არ აკმაყოფილებს კვლევითი ნაშრომის მოთხოვნებს	• ძალების ტიპები • ძალების ფორმულები • ძალის ერთეულები • ფიზიკური პროცესის მახასიათებლები • სიჩქარე • აჩქარება • ტრანექტორია • გადაადგილება • გავლილი მანძილი	• ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამოსახვა ძირითად ერთეულებში • ფორმულის გარდაქმნა/გამარტივება • თეორიული ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • შეუძლია ვირტუალური ლაბორატორიის საშუალებით კვლევის ჩატარება • შეუძლია მონაცემების ნარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1 ქულა
1 ქულა	0-2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა კვლევითი ნაშრომი, რომელიც აკმაყოფილებს კვლევითი ნაშრომის მოთხოვნებს	0-4 ქულა		
2 ქულა	0-2 ქულა		

სამიზნე ცნება:	საშუალო საფეხური, მე-11 კლასი თემა - რხევები და ტალღები
მატერია - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• გარემოს ფიზიკური თვისებები განსაზღვრავს ამ გარემოში რხევისა და მისი გავრცელების თავისებურებებს;
ენერგია - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• მერხევ სხეულს/სისტემას გააჩნია ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაიქმნას სხვა სახის ენერგიად. • ტალღას გადააქვს ენერგია ნივთიერების გადატანის გარეშე. • მერხევი სხეულის/სისტემის ენერგია შეიძლება შეიცვალოს მხოლოდ ამ სხეულზე/სისტემაზე გარე ზემოქმედებით;
ძალა - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• სხეულის ჰარმონიულ რხევას განაპირობებს წონასწორობის მდებარეობიდან გადახრის პროპორციული და წონასწორობის მდებარეობისკენ მიმართული ძალა; • მერხევ სხეულზე/სისტემაზე გარეშე, პერიოდული ძალის მოქმედებით შესაძლებელია ამ სხეულის/სისტემის რხევის ამპლიტუდის და, შესაბამისად, ენერგიის შეცვლა.
ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• რხევითი პროცესები აღინერგება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; • რხევით პროცესებში მიზეზშედეგობრივ კავშირებს ბუნების კანონები აღწერს.

თემატური მატრიცა

თემა “რხევები და ტალღები”	საათების სავარაუდო რაოდენობა
თემატური მკვიდრი წარმოდგენები - გარემოს ფიზიკური თვისებები განსაზღვრავს ამ გარემოში რხევისა და მისი გავრცელების თავისებურებებს; - მერხევ სხეულს/სისტემას გააჩნია ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაიქმნას სხვა სახის ენერგიად. - ტალღას გადააქვს ენერგია ნივთიერების გადატანის გარეშე. - მერხევი სხეულის/სისტემის ენერგია შეიძლება შეიცვალოს მხოლოდ ამ სხეულზე/სისტემაზე გარე ზემოქმედებით; - სხეულის ჰარმონიულ რხევას განაპირობებს წონასწორობის მდებარეობიდან გადახრის პროპორციული და წონასწორობის მდებარეობისკენ მიმართული ძალა; - მერხევ სხეულზე/სისტემაზე გარეშე, პერიოდული ძალის მოქმედებით შესაძლებელია ამ სხეულის/სისტემის რხევის ამპლიტუდის და, შესაბამისად, ენერგიის შეცვლა. - რხევითი პროცესები აღინერება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; - რხევით პროცესებში მიზეზშედეგობრივ კავშირებს ბუნების კანონები აღწერს.	თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები - რა განსაზღვრავს გარემოში რხევისა და მისი გავრცელების თავისებურებებს? - ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს მერხევ სისტემაში? - ტალღის გარემოში გავრცელებისას რა არის ამ პროცესის მნიშვნელოვანი მახასიათებელი თვისება? - რა გზით შეიძლება შეიცვალოს მერხევი სხეულის/სისტემის ენერგია? - როგორი ძალა განაპირობებს სხეულის ჰარმონიულ რხევას? - როგორი ძალის მოქმედებით არის შესაძლებელი ამ სხეულის/სისტემის რხევის ამპლიტუდის, და, შესაბამისად, ენერგიის შეცვლა? - რა ფიზიკური სიდიდეებით შეიძლება აღინეროს რხევები და ტალღები? - როგორ შეიძლება აღინეროს რხევებსა და ტალღებში არსებული მიზეზშედეგობრივი კავშირები?

მოკლევადიანი მიზნები			
კომპლექსური დავალებები დასახელება/კომპლექსური დავალების იდეა	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხები / ქვესაკითხები	საკვანძო შეკითხვები
1. ტალღური ქანქარა Dდაამზადე ტალღური ქანქარა მათემატიკური ქანქარას მოძრაობის კანონზომიერების საფუძველზე.	ძალა ურთიერთქმედების სახეები/ ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება; ურთიერთქმედების სახეები /გრავიტაციული ურთიერთქმედება; ნიუტონის კანონები - ძალის მოქმედების შედეგები/სიჩქარის ცვლილება ფიზიკური პროცესი მექანიკური მოძრაობა/ მექანიკური რხევები და ტალღები	მექანიკური რხევა/ მათემატიკური ქანქარა, ჰარმონიული რხევა, მათემატიკური ქანქარას პერიოდის ფორმულა	როგორ დავამზადო ტალღური ქანქარა მათემატიკური ქანქარას მოძრაობის კანონზომიერების საფუძველზე?
2. ტიბეტური ფიალები დანერე სტატია, სადაც წარმოადგენ შენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტებს და ახსნას, თუ რატომ გამოსცემენ სხვადასხვა მასალისაგან დამზადებული სხეულები ბგერებს და რა უდევს საფუძვლად ამ მოვლენას.	მატერია ნივთიერება/ ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები ენერგია სხეულის ენერგია / მექანიკური ენერგია/ შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია. მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია	ბგერა / ბგერის წყარო, ბგერითი ტალღა, ბგერის სიჩქარე, ბგერის სიხშირე, ბგერის გავრცელება სხვადასხვა გარემოში, ბგერის ხმამაღლობა და ტონი, მუსიკალური ბგერა და ხმაური, ბგერითი რეზონანსი.	როგორ დავწერო სტატია, რომელშიც ავხსნი, რატომ გამოსცემს მუსიკალურ ბგერებს სხვადასხვა მასალისგან დამზადებული სხეულები და რა უდევს საფუძვლად ამ მოვლენას?

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - ძალა, ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3.4) ქვეცნება - ძალა - ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება; ურთიერთქმედების სახეები /გრაფიტაციული ურთიერთქმედება; ნიუტონის კანონები - ძალის მოქმედების შედეგები/სიჩქარის ცვლილება ფიზიკური პროცესი -მექანიკური მოძრაობა/მექანიკური რხევები და ტალღები	საკვანძო შეკითხვა - როგორ დავამზადო ტალღური ქანქარა მათემატიკური ქანქარას მოძრაობის კანონზომიერების საფუძველზე? კომპლექსური დავალების იდეა: ტალღური ქანქარა გინახავს ტალღური ქანქარა? სხვადასხვა სიგრძის საკიდებზე დაკიდებული ბურთულები ძალიან საინტერესო მოძრაობას ასრულებენ. ისინი ერთდროულად იწყებენ მოძრაობას, შემდგომ თითქოს მათ მოძრაობაში კანონზომიერება ირღვევა, მაგრამ რაღაც დროის შემდეგ ისევ ერთ ხაზზე გასწორდებიან... რა არის ასეთი ლამაზი ქორეოგრაფიის საიდუმლო? შენი დავალებაა, გამოიკვლიო მათემატიკური ქანქარას მოძრაობა და დაამზადო ტალღური ქანქარა. წარმოადგინე პრეზენტაცია შენთვის სასურველი ფორმით, სადაც ხაზგასმით წარმოაჩენ:
თემა - რხევები და ტალღები საკითხები - მექანიკური რხევა ქვესაკითხები: მათემატიკური ქანქარა, ჰარმონიული რხევა, მათემატიკური ქანქარას პერიოდის ფორმულა	

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმები - (ზოგადი)	შეფასების კრიტერიუმები - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული)
მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ: ძალა - სხეულებს შორის ურთიერთქმედება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდით - ძალით. ბუნებაში ურთიერთქმედების ოთხი სახე გვხვდება; - ძალის მოქმედება განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობის ცვლილებას ან/და მის დეფორმაციას, შედეგი კი დამოკიდებულია ძალის მოდულზე, მიმართულებასა და მოდების წერტილზე; ფიზიკური პროცესი - ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებაა, რომელიც აღინიშნება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; - ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირებაც შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	მოსწავლეს შეუძლია: ძალა - იმსჯელოს, რა სახის ურთიერთქმედებები ხვდება მას, განსახილველ მოვლენაში და როგორ აღინიშნება ეს ურთიერთქმედებები; - გაანალიზოს, რას იწვევს სხეულზე/სისტემაზე მოქმედი ძალები და რაზეა დამოკიდებული ძალის მოქმედებით გამოწვეული შედეგები; ფიზიკური პროცესი - იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინიშნება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; - დააკვიროს ერთმანეთთან განსახილველ მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;	შეფასების კრიტერიუმები - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ: - რა სახის ურთიერთქმედებები გვხვდება მათემატიკური ქანქარას რხევისას და როგორი ძალების მოქმედების შედეგია ქანქარას მოძრაობა (ძალა 1, 2) - როგორი სახის მოძრაობას ასრულებს მათემატიკურ ქანქარაზე დაკიდებული ბურთულა და რა მიზეზით, როგორი კავშირია ამ ფიზიკური პროცესის მახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის. (ფიზ. პროც. 1, 2) - აღწერე რაოდენობრივად შენი დამზადებული ტალღური ქანქარას მოძრაობა (ფიზ. პროც. 1)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები) ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა რესურსები/განსახილველი ქეისები: რესურსი 1 რა არის ფიზიკა #ტელესკოლა, მე-7 წუთიდან - რა არის მოდელი: https://youtu.be/lah3Zt7-bwc?t=412 რესურსი 2. მოდელირება: მოდელირება CK-12 Foundation (ck12.org) რესურსი 3: ტალღური ქანქარას მოდელის დამზადება Extraordinary Patterns of a Pendulum Wave - YouTube რესურსი 4: ანიმაცია - ტალღური ქანქარა https://cs.stanford.edu/people/pauliu/webapps/pendulum.html რესურსი 5: როგორ შევქმნათ პრეზენტაცია power point-ის საშუალებით https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები: ტალღური ქანქარა (რესურსი 3,4) • შენი აზრით, რა განაპირობებს ტალღური ქანქარას ასეთ ლამაზ მოძრაობას? • აქვს თუ არა მნიშვნელობა საკიდების სიგრძეებს ტალღური ქანქარას მოძრაობაში? მოდელი (რესურსი 1, 2) • რა არის მოდელი? • შეგიქმნიათ თუ არა რაიმეს მოდელი? • რისთვის არის საჭირო მოდელები? • რა მასალა დაგჭირდებათ ტალღური ქანქარას მოდელის შესაქმნელად? კომპლექსური დავალება • შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაო? • მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია? ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა ქვეცნება: ძალა - ურთიერთქმედების სახეები/ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება; ურთიერთქმედების სახეები /გრავიტაციული ურთიერთქმედება; ნიუტონის კანონები - ძალის მოქმედების შედეგები/სიჩქარის ცვლილება ფიზიკური პროცესი -მექანიკური მოძრაობა/ მექანიკური რხევები და ტალღები ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1: რა სახის ურთიერთქმედებები გხვდება მათემატიკური ქანქარას რხევისას და რომელი ძალების მოქმედების შედეგია ქანქარას მოძრაობა (ძალა 1, 2) რესურსი 1: სახელმძღვანელო, პარ. 2.1 მექანიკური რხევა რესურსი 2: ტელესკოლა. მექანიკური რხევები. https://1tv.ge/video/fizikis-dro-meganikuri-rkhevi-ganqara-tviri-zambaraze-teleskola/ რესურსი 3: ტელესკოლა -მექანიკური რხევები: https://1tv.ge/video/fizikis-dro-gakvetili-42-rkhevi-meganikuri-rkhevi-rezonansuli-movlena/	
--	--

დამხმარე კითხვები

- რა არის მექანიკური რხევა?
- რა არის მათემატიკური ქანქარა და რომელი სხეულებისგან შედგება იგი?
- რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს რეალური ქანქარა, რომ მათემატიკურ ქანქარად ჩავთვალოთ??
- წონასწორობის მდგომარეობაში რა ძალები მოქმედებს ქანქარაზე?
- როგორი ბუნების ძალებია ისინი?
- აწონასწორებენ თუ არა ისინი ერთმანეთს?
- ბურთულაზე რომელი სხეულის მოქმედებით არის გამოწვეული ძაფის დაჭიმულობის ძალა?
- ბურთულაზე რომელი სხეულის მოქმედებით არის გამოწვეული სიმძიმის ძალა?
- რა ძალები მოქმედებს წონასწორობის მდგომარეობიდან გადახრილ ბურთულაზე?
- ამ მდგომარეობაში აწონასწორებენ თუ არა ბურთულაზე მოქმედი ძალები და საით არის მიმართული მათი ტოლქმედი?
- მოძრაობის პროცესში რომელი ძალა იცვლება, რომელი-უცვლელი რჩება?
- სიმძიმის ძალის რომელი მდგენელი არის ძაფის გასწვრივ მიმართული და რა შედეგი მოაქვს მის მოქმედებას ძაფის დაჭიმულობის ძალასთან ერთად?
- სიმძიმის ძალის რომელი მდგენელი ანიჭებს ბურთულას ტანგენციალურ აჩქარებას?
- საით დაიძვრება ბურთულა ხელის გაბუნების შემდეგ? რატომ?
- ამ დროს რა მოსდის ბურთულას სიჩქარეს?
- წონასწორობის მდგომარეობისკენ მოძრაობისას რა მოსდის ბურთულაზე მოქმედ ძალების ტოლქმედს?
- რა მოსდის ამ დროს ტანგენციალურ აჩქარებას?
- როდესაც ბურთულა მიაღწევს წონასწორობის მდგომარეობას, გააწონასწორებს თუ არა ერთმანეთს მასზე მოქმედი ძალები?
- ბურთულაზე მოქმედი რომელი ძალა არის მოდულით მეტი?
- რომელი მოვლენის გამო არ ჩერდება ბურთულა?
- საით არის მიმართული ბურთულაზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი წონასწორობის მდგომარეობის გავლის შემდეგ?
- რა გავლენას იქონიებს ეს ბურთულას სიჩქარეზე?
- გაჩერების შემდგომ რატომ ბრუნდება ბურთულა წონასწორობის მდგომარეობისკენ?
- თუ მათემატიკური ქანქარაზე არ იმოქმედებდა წინააღმდეგობის ძალები, გაჩერდებოდა თუ არა ბურთულა?
- რეალურ პირობებში რა მოსდის ქანქარას რხევას?
- რა არის თავისუფალი რხევა?

რესურსი 4: ანიმაცია - მათემატიკური ქანქარა <https://www.youtube.com/watch?v=42D3lyX-8zw>

რესურსი 5: სიმულაცია მათემატიკური ქანქარა
https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html

აქტივობა 1.

მასწავლებელი მოსწავლეებს ავალეს, რომ ანიმაციის (რესურსი 4) და სიმულაციის (რესურსი 5) მიხედვით (გახსენით Lab ფანჯარა), დააკვირდნენ ბურთულაზე მოქმედ ძალების ტოლქმედისა და სირქარის მიმართულებას და დახაზონ ბურთულაზე მოქმედი ძალები ქანქარას სხვადასხვა მდგომარეობაში, იმსჯელონ ამ ძალების მოქმედების შედეგებზე.

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2 :

როგორი სახის მოძრაობას ასრულებს მათემატიკურ ქანქარაზე დაკიდებული ბურთულა და რა მიზეზით, როგორი კაშპირია ამ ფიზიკური პროცესის მახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის. (ფიზ. პროც. 1, 2)

რესურსი 6: სახელმძღვანელო, პროექტი 4, გვ.115 ფიზიკა გულისცემის ხმით

რესურსი 7: სილქნეტის საშინაო სკოლა -ქანქარას პერიოდი: <https://www.youtube.com/watch?v=g3WLqOCu-UI>

აქტივობა 2: მოსწავლეები იკვლევენ, რაზეა დამოკიდებული ქანქარას რხევის პერიოდი:

დავალეზა 1(სახელმძღვანელო, გვ.116) : საკვლევი კითხვა: როგორ არის დამოკიდებული ქანქარას რხევის პერიოდი რხევის ამპლიტუდაზე? შეავსეთ ცხრილი I (გვ.116)

დავალეზა 2 (სახელმძღვანელო, გვ.117) : საკვლევი კითხვა: როგორ არის დამოკიდებული ქანქარას რხევის პერიოდი მერხევი სხეულის მასაზე? შეავსეთ ცხრილი II (გვ.117)

დავალეზა 3 (სახელმძღვანელო, გვ.117) : საკვლევი კითხვა: როგორ არის დამოკიდებული ქანქარას რხევის პერიოდი ძაფის სიგრძეზე? შეავსეთ ცხრილი III (გვ.117)

რესურსი 8: სიმულაცია მათემატიკური კანქარა

https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html

აქტივობა 3: მოსწავლეები სიმულაციის (გახსენით ფანჯარა Intro) საშუალებით იკვლევენ, როგორ არის დამოკიდებული კანქარას რხევის პერიოდი ამპლიტუდაზე, ბურთულის მასაზე, ძაფის სიგრძეზე, პლანეტის გრავიტაციაზე და რა გავლენას იქონიებს ხახუნის რხევაზე. ადარებენ რეალური და ვირტუალური ლაბორატორიის შედეგებს და გამოაქვთ დასკვნები.

დამხმარე კითხვები

- არის თუ არა დამოკიდებული კანქარას რხევის პერიოდი ამპლიტუდაზე? ბურთულის მასაზე? ძაფის სიგრძეზე? პლანეტის გრავიტაციაზე?
- როგორ იცვლება კანქარას რხევის პერიოდი ძაფის სიგრძის ცვლილებით?
- როგორ იცვლება კანქარას რხევის პერიოდი თავისუფალი ვარდნის აჩქარების ცვლილებით?
- როგორია კანქარას რხევი ხახუნის შემთხვევაში?

რესურსი 9: სახელმძღვანელო, პარ.2.2 ჰარმონიული რხევა.

დამხმარე კითხვები

- რა არის ჰარმონიული რხევა?
- როგორ მოძრაობას ასრულებს მათემატიკური კანქარას ბურთული ჰარმონიული რხევისას?
- რა არის ასეთი მოძრაობის მიზეზი?
- როგორი კანონით აღინერება ჰარმონიული რხევის პარამეტრები?
- რას წარმოადგენს რხევის აღმწერი ტრიგონომეტრიული ფუნქციის არგუმენტი?
- რას გვიჩვენებს t/T ფარდობა?
- როგორ გამოისახება მერხევი სხეულის კოორდინატი დროის ნებისმიერ მომენტში?
- როგორ გამოისახება მერხევი სხეულის სიჩქარის გეგმილი დროის ნებისმიერ მომენტში?
- როგორ გამოისახება მერხევი სხეულის აჩქარების გეგმილი დროის ნებისმიერ მომენტში?
- რა არის ციკლური სიხშირე? რა არის მისი ფიზიკური აზრი?
- რას წარმოადგენს ციკლური სიხშირის კვადრატი?
- როგორ გამოისახება მათემატიკური კანქარას პერიოდი (პერიოდის ფორმულა შეადარე შენი კვლევის შედეგებს)?
- შესაძლებელია თუ არა, კანქარას საშუალებით დავადგინოთ თავისუფალი ვარდნის აჩქარება?
- როგორი კავშირია მერხევი სხეულის აჩქარებასა და კოორდინატს შორის?

რესურსი 10: სახელმძღვანელო, გვ. 132, სურ. 2.2.4 (კოორდინატის, სიჩქარის გეგმილის და აჩქარების გეგმილის დამოკიდებულება დროზე -გრაფიკები).

რესურსი 11: სიმულაცია https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=kv_kvadlo&l=en

რესურსი 12: სიმულაცია ვერტმფრენზე დაკიდებული კანქარა https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=kv_kvadlo2&l=en

აქტივობა 4: მასწავლებლის ფასილიტაციით მოსწავლეები დაფაზე ერთმანეთის ქვეშ ხაზავენ კოორდინატის, სიჩქარისა და აჩქარების დროზე დამოკიდებულების გრაფიკებს და საუბრობენ მათ შორის ფაზათა სხვაობაზე.

დამხმარე კითხვები

- რომელი ტრიგონომეტრიული ფუნქციით უმჯობესია გამოვსახოთ ბურთულის კოორდინატი, როდესაც იგი მოძრაობას იწყებს წონასწორობის მდებარეობიდან მაქსიმალურად გადახრილი წერტილიდან?
- ამ დროს რომელი ტრიგონომეტრიული ფორმულით გამოისახება ბურთულის სიჩქარე? აჩქარება?
- რა არის ფაზა?
- როგორ ფაზებში ირხევა მერხვეი სხეულის მოძრაობის პარამეტრები (კოორდინატი, სიჩქარე, აჩქარება)?

ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმი 3:

აღწერე რაოდენობრივად შენი დამზადებული ტალღური კანქარას მოძრაობა (ფიზ. პროც. 1)

რესურსი 13: ტალღური კანქარას მოძრაობის დამზადება

[Extraordinary Patterns of a Pendulum Wave - YouTube](#)

[Pendulum Waves \(Knick Knack Version\) - YouTube](#)

რესურსი 14: ტალღური კანქარა-სიმულაცია

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_vlnomach&l=en

რესურსი 15: ტალღური კანქარა-სიმულაცია [Pendulum Wave Machine \(Simulation\) – GeoGebra](#)

რესურსი 16: ტალღური კანქარების შესაძლო სიგრძეები

<https://cs.stanford.edu/people/paulliu/webapps/pendulumcalc.html>

რესურსი 17: ტალღური ქანქარას პრინციპის ახსნა- ალბულის ზოგადი განათლების რეფორმის გუნდის რესურსებიდან: https://drive.google.com/file/d/1Cq7nt7vkmB19fvk95Lietj2xNkuTsemf/view?usp=share_link

გამოყენებული ვიდეორგოლები:

<https://www.youtube.com/watch?v=n1SKmxsiUFE>

<https://www.youtube.com/watch?v=cjTczXq7hyc>

აქტივობა 5: მოსწავლეები რესურსების დახმარებით კმნიან ტალღურ ქანქარებს. (შენიშვნა: შესაძლებელია, ტალღური ქანქარა დაამზადონ ჯგუფებში, რადგან საჭიროა სიზუსტის დაცვა).

დამხმარე კითხვები

- რა მასალა დაგჭირდათ ტალღური ქანქარას შესაქმნელად?
- რამდენი ქანქარა დაამზადე?
- რა გამოიყენე მერხვე სხეულებად?
- როგორი იყო მათი ზომები? მასა?
- როგორ გამოითვალე ქანქარების სიგრძეები?
- რას თვლიდი ქანქარას სიგრძედ?
- გაგიჭირდა თუ არა სიზუსტის დაცვა?
- როგორ უნდა ყოფილიყო განსხვავებული მეზობელი ქანქარების სიხშირეები?
- რას განსაზღვრავდა ქანქარას სიხშირე?
- შენს მოდელში რა იყო თითოეული ქანქარას სიხშირე?
- რა დროში მეორდება ტალღური ქანქარას მოძრაობა? ($T_{\max}$)
- როგორ აისახა შენ მიერ დაცული სიზუსტე ტალღური ქანქარას მოძრაობაში?
- ახლიდან რომ აზრადებდე ტალღურ ქანქარას, რას გაითვალისწინებდი უფრო მეტი სიზუსტის მისაღწევად?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავენ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს სიმულაციაში პარამეტრების ცვლილებისას?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოწვევის პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ შენ მიერ შექმნილი პროდუქტი გვეხმარება ამოცანების მნიშვნელობის გააზრებაში?

ახსენი, რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენით კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიანი და მოკლევადიანი მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეგმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?

- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემებზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებლებთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენე თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეეფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ძალა, ფიზიკური პროცესი	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ურთიერთქმედებათა ტიპებსა და ძალების მოქმედების შედეგებზე. იცის, რომელი სხეულები მოქმედებენ მათემატიკური ქანქარას ბურთულაზე, და როგორ განსაზღვრავენ ისინი ბურთულას მოძრაობას. იცის, რა პარამეტრებით ხასიათდება ბურთულას მოძრაობა და როგორი დამოკიდებულება არსებობს ამ პარამეტრებს შორის. ატარებს კვლევას, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოაქვს დასკვნები. ამზადებს ტალღური ქანქარას მოდელს და მსჯელობს ქანქარების სიგრძეების მნიშვნელობაზე ფორმულის თანახმად. შეუძლია ქანქარების სიგრძეების ფორმულის გამოყვანა. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში რხევითი მოძრაობის მაგალითებზე, თუ როგორ შეიძლება რხევითი მოძრაობის შესწავლით გავაუმჯობესოთ ტექნოლოგიები და ჩვენი ყოველდღიურობა. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ურთიერთქმედებათა ტიპებსა და ძალების მოქმედების შედეგებზე. იცის, რომელი სხეულები მოქმედებენ მათემატიკური ქანქარას ბურთულაზე, და როგორ განსაზღვრავენ ისინი ბურთულას მოძრაობას. იცის, რა პარამეტრებით ხასიათდება ბურთულას მოძრაობა და როგორი დამოკიდებულება არსებობს ამ პარამეტრებს შორის. ატარებს კვლევას, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოაქვს დასკვნები. ამზადებს ტალღური ქანქარას მოდელს და მსჯელობს ქანქარების სიგრძეების მნიშვნელობაზე ფორმულის თანახმად. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რა არის ურთიერთქმედება, მაგრამ ვერ მსჯელობს ძალის მოქმედების შედეგებზე. იცის, რომელი სხეულები მოქმედებენ მათემატიკური ქანქარას ბურთულაზე, მაგრამ ვერ მსჯელობს მათი საშუალებით როგორ იცვლება ბურთულას სიჩქარე. იცის, რომ ბურთულა არ მოძრაობს თანაბრად, მაგრამ ზუსტად ვერ აღწერს მის მოძრაობას. იცის, რა პარამეტრებით ხასიათდება ბურთულას მოძრაობა, იცის მათი ფორმულებიც, მაგრამ რატომ არის ასეთი დამოკიდებულება, ვერ მსჯელობს. უჭირს კვლევა და დასკვნების გამოტანა. შეიძლება დაამზადოს მოდელი რესურსის მიხედვით, მაგრამ ვერ ხსნის, რა მნიშვნელობა აქვს ქანქარების სიგრძეებს. მოსწავლე ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: რამდენი სახის ურთიერთქმედება არსებობს, ან ძალა მოქმედებს შეხებით ან შეხების გარეშე, მაგალითად, დედამიწა იზიდავს სხეულს, ან ძაფი მოქმედებს მასზე დაკიდებულ სხეულზე, ან ფიზიკური პროცესი დროში მიმდინარეობს, ან არსებობს სხვადასხვა სახის მოძრაობა, მოძრაობა ხასიათდება პარამეტრებით. მოსწავლე ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

მოდელის შექმნა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-5 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-3 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა მოდელი 0 ქულა	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
	მოსწავლემ იცის: • ძალების ტიპები • ძალების ფორმულები • ძალის ერთეულები • ძალის მდგენელი • ძალის გეგმილი • ძალების ტოლქმედი • თანაბარი მოძრაობა • აჩქარებული მოძრაობა • კოორდინატის, სიჩქარისა და აჩქარების ფორმულები 0-2 ქულა	მოსწავლეს შეუძლია • ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამოსახვა ძირითად ერთეულებში • ფორმულის გარდაქმნა/გამარტივება • თეორიული ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • ტალღური ქანქარას მოძვლის შექმნა რესურსის მიხედვით • შეუძლია ვირტუალური ლაბორატორიის საშუალებებით კვლევის ჩატარება • შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით 0-3 ქულა^a	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1-2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი, თუმცა ვერ მსჯელობს, თუ რა მნიშვნელობა აქვს ქანქარების სიგრძეებს მოძვლის ფუნქციონირებაში. 1 ქულა			მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 3 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი და მსჯელობს, თუ რა მნიშვნელობა აქვს ქანქარების სიგრძეებს მოძვლის ფუნქციონირებაში. 2 ქულა			

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი N
სამიზნე ცნება - ენერგია, მატერია (შედეგი 1.2.3.4).	საკვანძო შეკითხვა - როგორ დავწერო სტატია, რომელშიც ავხსნი, რატომ გამოსცემს მუსიკალურ ბგერებს სხვადასხვა მასალისგან დამზადებული სხეულები და რა უდევს საფუძვლად ამ მოვლენას?
ქვეცნება-ნივთიერება/ ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები სხეულის ენერგია / მექანიკური ენერგია/ შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია. მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია	კომპლექსური დავალების იდეა - რატომ მღერიან ტიბეტური ფილები ტიბეტური ფილა ერთგვარი მუსიკალური ინსტრუმენტია, რომელსაც შვიდი ლითონის შენადნობისგან ამზადებენ. სწორედ ის შენადნობი , ფილების ფორმა და ზომა განსაზღვრავს მისთვის დამახასიათებელი ბგერების ტემბრს. ფილას ფრთხილად წრიულად უსვამენ ხის გლუვ ჯოხს და ისინიც „მღერიან“ - საოცრად სუფთა მელოდიური ტემბრის ბგერებს გამოსცემენ.
თემა - რჩევები და ტალღები საკითხები - ბგერა	ბგერის ტონალობას სხვადასხვა ფაქტორები, გასაზღვრავს ამიტომ რამდენიმე განსხვავებული ფილის გამოყენებით სხვადასხვა მუსიკალური კომპოზიციის შექმნაც კი შესაძლებელია . მუსიკალური ბგერების არა მარტო ფილების გამოყენებით, არამედ მასიური ლითონის ღეროს საშუალებითაც შესაძლებელია.
ქვესაკითხები - ბგერის წყარო, ბგერითი ტალღა, ბგერის სიჩქარე, ბგერის სიხშირე, ბგერის გავრცელება სხვადასხვა გარემოში, ბგერის ხმამაღლობა და ტონი, მუსიკალური ბგერა და ხმაური, ბგერითი რეზონანსი.	შენი დავალებაა, ჩატარო ექსპერიმენტები მინის ჭიქებისა და ალუმინის ღეროს გამოყენებით რომ თავად დარწმუნდე „სიმღერა“ მხოლოდ ტიბეტურ ფილებს კი არა სხვა მრავალ საგნსაც შეუძლია. დანერგე სტატია, სადაც წარმოადგენ შენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტებს და ახსნას თუ რატომ გამოსცემენ სხვადასხვა მასალისგან დამზადებული სხეულები ბგერებს და რა უდევს საფუძვლად ამ მოვლენას. ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინე:

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინო:
მატერია 1. ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. ის ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; 2. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებსა და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქმნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; 3. მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს შიდა/გარე ფაქტორებით. ეს თვისებები და მათი ცვლილება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდეებით, რომლებიც იზომება ცდის მეშვეობით; ენერგია 1. ენერგის სისტემის მდგომარეობის ერთ – ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შესრულების უნარს; 2. სისტემის შემადგენელ სხეულებს/ნაწილაკებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; 3. სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით..	- რომელი სახეები ხდება მას, განსახილველ საკითხში, რისგან შედგება ნივთიერება, რომელიც მის მიერ განსახილველ საკითხში მონაწილეობს; - გაანალიზოს, რა დამოკიდებულებაა განსახილველ საკითხში წარმოდგენილი ნივთიერების თვისებებსა და მის სტრუქტურას შორის, რა დამოკიდებულებაა განსახილველ საკითხში არსებული ველის თვისებებსა და ველის შემქმნელი ობიექტების განლაგებას/მოძრაობას შორის; - იმსჯელოს, რომელი გარე და შიდა ფაქტორები განაპირობებს მატერიის ფიზიკური თვისებების ცვლილებებს. - გააცნობიეროს, ენერგიის რომელი სახეებით ხასიათდება განსახილველ მოვლენაში/საკითხში მონაწილე სხეულები და ენერგიის როგორი გარდაქმნა ხდება ამ დროს; - დაადგინოს, რომელი შიდა ფაქტორები განაპირობებს სისტემის შიგნით ენერგიის გარდაქმნებს და რომელი გარე ფაქტორები - სისტემის ენერგიის ცვლილებას; - იმსჯელოს, რომელი ფიზიკური მოვლენის ახსნაში გამოადგება მის მიერ განსახილველ საკითხში მიმდინარე ენერგიის გარდაქმნების აღწერა.	1. რატომ განსაზღვრავს ფიქსირებული დამახასიათებელ ტემპის მისი ფორმა, ზომა და შემადგენელი ლითონები. შენ მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტებზე დაყრდნობით იმსჯელებ რატომ იცვლება ბგერის ტონალობა ჭიქაში წყლის რაოდენობის ცვლილებისას (მატერია 2; ენერგია 2;3); 2. შენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტით იმსჯელებ რატომ ისმის ჭიქის ყდურა განსკუთრებით ხმამაღლა როცა ჭიქაზე თითის მოძრაობის სიჩქარე გარკვეულ ნიშნულს მიაღწევს, რატომ გაშხეფდება წყალი და ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს მოცემულ სისტემაში? (ენერგია 2;3;)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რესურსი 1. ტიპეტური ფიალები - <https://bit.ly/3Y89IXT>

რესურსი 2. თიხა მღერის - <https://bit.ly/3Jp2cOY>

რესურსი 3. მელოდიის დაკვრა წელიწადი ბოთლებით - <https://www.youtube.com/watch?v=BYCQuVii3Es>

რესურსი 4. წელის კილოფონი - <https://www.youtube.com/watch?v=IAEXH9DAH98>

<https://www.youtube.com/watch?v=9FrVKnKZaTA>

რესურსი 5. მელოდია პლასტიკის მილებით - <https://bit.ly/3wKDdOG>

რესურსი 6. როგორ დაწეროთ სტატია - <https://rogor.ge/article/1103-rogor-davcerot-kargi-statia/>

რესურსი 7. სახელმძღვანელო - პროექტი : „თიხა მღერის“

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: რესურსი 1; 2; 3; 4; 5 -ზე დაყრდნობით, მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს გაეცნონ როგორ გამოსცემს მუსიკალურ ბგერებს, ტიპეტური ფიალები, სხვადასხვა ზომის და ფორმის წელიწადი ჭიქები, ბოთლები და ლპასტმასის მილები.

რესურსი 7-ზე დაყრდნობით მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას და ერთად განიხილავენ რა ეტაპების გავლა მოუწევთ დავალებაზე მუშაობის პროცესში.

რესურსი 6-ით მოსწავლეები ეცნობიან როგორ დამზადონ პოსტერი.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე_თრიენტრებულ_შეკითხვები:

რესურსი 1; 2; 3; 4; 5;

რა არის ბგერა?

როგორ მიიღება ბგერა?

როგორ მიიღება მუსიკალური ბგერა?

რატომ გამოსცემს განსხვავებულ ბგერებს ერთნაირიმიწის ჭიქები, რომლებშიც სხვადასხვა რაოდენობის წყალია?

როგორ ფიქრობ, ერთნაირ ბგერებს გამოსცემს თუ არა სხვადასხვა ზომის ჭიქები თუ მათში ერთნაირი რაოდენობის წყალს ჩაასხამ?

როგორ განსხვავდება სხვადასხვა მასალისგან დამზადებული ნივთების მიერ გამოცემული ბგერები?

რატომ მზადდება ტიპეტური ფიალები სხვადასხვა ლითონების შენადნობით?

არის თუ არა ბგერა მექანიკური ტალღა?

პოსტერი (რესურსი 6)

- ნაგიკითხავს თუ არა სტატია?
- რას ეხებოდა სტატია, რომელიც შენ ნაგიკითხავს?
- რა ფუნქცია აქვს სტატიას?
- როგორ უნდა დაწერო სტატია “რატომ მღერიან ტიბეტური ფიალები” რომ ის შენი თანატოლებისთვის საინტერესო წასაკითხი იყოს?

კომპლექსური დავალები

შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშავო?

მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

შენიშვნა : მასწავლებელი მოსწავლეებს უნეგს ფასილიტაციას კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობა

ქვეცნება – ნივთიერება/ ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები

სხეულის ენერგია / მექანიკური ენერგია/ შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია. მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია

ნაბიჯი 1 - შეფასების კრიტერიუმი 1. რატომ განსაზღვრავს ფიალების დამახასიათებელ ტემპრს მისი ფორმა, ზომა და შემადგენელი ლითონები. შენ მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტებზე დაყრდნობით იმსჯელე, რატომ იცვლება ბგერის ტონალობა ჭიქაში წყლის რაოდენობის ცვლილებისას (მატერია 2; ენერგია 2;3);

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 12. როგორ წარმოიქმნება ბგერა - <https://www.youtube.com/watch?v=eQEaiz2j9o>
<https://www.youtube.com/watch?v=tu18AYJQ4QY>

რესურსი 13. კამერტონი - <https://www.wikihow.com/Use-Tuning-Forks>

რესურსი 14. ექსპერიმენტები ბგერაზე - <https://www.youtube.com/watch?v=ivSS0Q8J5LY>

რესურსი 15. სახელმძღვანელო - §2.6.1; 2.6.2

აქტივობა 1: მოსწავლეები ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით ეცნობიან ბგერას. (რესურსი 12; 13; 14; 15;) ატარებენ სახელმძღვანელოსში მითითებულ ექსპერიმენტებს (რასურსი 14 - ცდა I; ცდა II; ცდა III;) აკვირდებიან ბგერის წარმოქმნას.

დამხმარე კითხვები:

- რა არის ბგერა?
- რა არის ბგერის წყარო?
- რატომ გამოისცემს ბგერას მერხვეი სხეული?
- რატომ გაშეფვდა წყალი, როცა კამერტონის შტო წყლის ზედაპირს შეეხო?
- ვრცელდება თუ არა ბგერა ვაკუუმში? რატომ?
- რატომ იცვლება სახაზავის მიერ გამოცემული ბგერები მერხვეი ნაწილის სიგრძის ცვლილებისას?

რესურსი 24. სახელმძღვანელო

აქტივობა 5. ამოცანების ამოხსნა

რესურსი 25. სახელმძღვანელო - §2.6.7; 2.6.8;

რესურსი 26. ბგერის სიმბოლეზე დაკვირვება - https://www.youtube.com/watch?v=yMLTF_0PAQw

აქტივობა 5. მოსწავლეები ეცნობიან ბგერის სმამაღლობას და სიმბოლეს ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით. (რესურსი 25; 26) იმეორებენ საკლასო ექსპერიმენტს სახელმძღვანელოს რესურსის მიხედვით და აკეთებენ შესაბამის დასკვნებს. (რესურსი 15 - ცდა III;)

დამხმარე კითხვები:

- რა არის რხევის ამპლიტუდა?
- არის თუ არა დამოკიდებული ბგერის სმამაღლობა რხევის ენერგიაზე? რატომ?
- რა ერთეულით იზომება სმამაღლობა?
- რომელ ფიზიკურ სიდიდეზეა დამოკიდებული ბგერის სიმაღლე?
- რატომ გვესმის წუილი, როცა კოდი დაფრინავს?
- როგორ ბგერებია დამახასიათებელი ბანისთვის?

რესურსი 27. სახელმძღვანელო - პროექტი „თიხა მღერის“ - მომღერალი სათლი

რესურსი 28. მოღერალი “ სათლი” - <https://www.youtube.com/watch?v=HCZew4OnKvE>

აქტივობა 6. მოსწავლეები ატარებენ ექსპერიმენტებს სხვადასხვა ზომის სათლებით, აკვირდებიან წარმოქმნილ ბგერებს და აკეთებენ შესაბამის დასკვნებს. (რესურსი 27; 28;)

დამხმარე კითხვები:

- რატომ გამოსცემს სათლი ბგერებს?
 - რატომ იყენებენ ზონარზე ჩამოსასმელად სველ ნაჭერს?
- რატომ გამოსცემს სხვადასხვა ზომის სათლი სხვადასხვა ბგერას?

რესურსი 28. სახელმძღვანელო - §2.6.6; პროექტი „თიხა მღერის“

აქტივობა 7. მოსწავლეები ეცნობიან მუსიკალურ ბგერებს და სმაურს. ატარებენ ექსპერიმენტებს და აკვირდებიან ბგერებს, აკეთებენ შესაბამის დასკვნებს და ამზადებენ წყლის ქსილოფონს. (რესურსი 28 - დავალება 2;)

დამხმარე კითხვები:

- რა არის მუსიკალური ბგერა?
- რა არის სმაური?
- როგორ ბგერებს გამოსცემს კამერტონი?
- რა არის ტონი?

- რა არის ობერტონი?

- რა არის ტემბრი?

- რატომ გამოსცემს ჭიქა ბგერას და რა არის ბგერის წარმოქმნის მექანიზმი?

- რომელი ფორმის ჭიქას აქვს უფრო კარგი ფლერადობა შენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტში?

- როდის „მღერის“ ჭიქა უკეთ, როცა მასში ცივ წყალს ჩაასხამ თუ მაშინ, როცა თბილ წყალს ჩაასხამ?

- როგორ იცვლება ჭიქის ტონალობა, როცა მასში წყლის რაოდენობას ზრდი?

- როდის აქვს ბგერას უკეთესი ფლერადობა, როცა მას ვარტყამთ ხის სხეულს, თუ როცა ლითონს ვარტყამთ?

- როგორ განსხვავდება ამ შემთხვევაში მოცემული ბგერები ერთმანეთისგან?

რესურსი 29. „მომღერალი ღერო“ - <https://www.youtube.com/watch?v=slw0Fh-fXIM>

<https://www.youtube.com/watch?v=UINRi04BEKM>

აქტივობა 8. მოსწავლეები რესურსი 29-ით ეცნობიან როგორ გამოსცემს ბგერებს ლითონის მასიური ღერო. ატარებენ ექსპერიმენტს და მსჯელობენ ექსპერიმენტის შედეგებზე. (რესურსი 28 – „მომღერალი“ ღერო - ცდა I;

ცდა II;)

დამხმარე კითხვები:

- რატომ გამოსცემს ღერო ბგერას?
- რა დანიშნულება აქვს კანიფოლის ფხვნილს?
- როგორ არის დამოკიდებული ღეროს ბგერები თითის გასრიალების სიჩქარეზე?
- როგორ არის დამოკიდებული ღეროში წარმოქმნილი ბგერები იმ ნერტილზე რომლითაც ღერო გიჭირავს?

ნაბიჯი 2

ქვეცნება - ნივთიერება/ ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები

სხეულის ენერგია / მექანიკური ენერგია/

შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია. მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია

შეფასების კრიტერიუმი 2 - შენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტით იმსჯელე რატომ ისმის ჭიქის ფლერა განსაკუთრებით ხმამაღლა როცა ჭიქაზე თითის მოძრაობის სიჩქარე გარკვეულ ნიშნულს მიაღწევს, რატომ გამხფფდება წყალი და ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს მოცემულ სისტემაში? (ენერგია 2:3;)

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 30. სახელმძღვანელო - § 2.7.7

რესურსი 31. ექსპერიმენტი ბგერით რეზონანსზე - <https://www.youtube.com/watch?v=u7wUvEA1v1A>

<https://www.youtube.com/shorts/DwXWAZn7p-Q>

აქტივობა 8: მასწავლებლები მასწავლებლის ფასილიტაციით ატარებენ სახელმძღვანელოში მოცემულ ექსპერიმენტებს (ცდა I; ცდა II; ცდა III;) და ეცნობიან ბევრით რეზონანსს. ცდილობენ, ახსნან თუ რა როლი აკისრია ერთი ბოლოთი ღია ხის ყუთის, რომელზეც კამერტონს ამაგრებენ და მსჯელობენ, რა დანიშნულება აქვს გიტარის კორპუსს, ჩასაბერი ინსტრუმენტების მიღებს და ა.შ.

დამხმარე კითხვები:

- რა არის რეზონანსი?
- რატომ აძლიერებს რუპორი ხმას?
- რა არის ბგერითი რეზონანსი?
- როგორი რხევები წარმოიქმნა შენ მიერ ჩატარებულ ცდაში მეორე კამერტონში?
- რატომ გამოსცემს მეორე კამერტონი ბგერას მაშინაც კი როცა პირველი კამერტონის უღერა შეწყდა?
- რატომ აღარ გამოსცა მეორე კამერტონმა ბგერა როცა მასზე პლასტილინის ბურთულა მიამაგრე?
- რატომ დაიწყო რხევა პინგ-პონგის ბურთმა, როცა ის მეორე კამერტონის შტოსთან ახლოს დაკიდე?
- რა არის რეზონატორი?
- რა უნდა გაითვალისწინონ რეზინატორის არჩევისას?
- რატომ აქვთ მუსიკალურ საკრავებს რეზონატორები?
- რატომ აქვს ადამიანზე უარყოფითი გავლენა დაბალი სიხშირის ტალღები?

რესურსი 32. რეზონანსზე დაკვირვება - <https://www.youtube.com/watch?v=BE827gwnnk4>

აქტივობა 9. მოსწავლეები კვლავ ატარებენ სახელმძღვანელოში მოცემულ ექსპერიმენტს - (რესურსი 28 - დავალება 2;) და ცდილობენ, მიიღონ წყლის შხევი ჭიქის კიდეზე თითის გარკვეული სიჩქარით მოძრაობისას.

დამხმარე კითხვები:

- რამ გამოიწვია წყლის შხევის წარმოქმნა?
- ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს ამ მოვლენის დროს?
- როგორ ბგერებს გამოსცემს ჭიქა იმ მომენტისთვის როცა წყალი გაშხეფდება?

კომპლექსური დავალებების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

- აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმოიქმნება დავალებაზე მუშაობის პროცესი;
- როგორ გეგმავენ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს პოსტერი დასამზადებლად?
- წარმოართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი გერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?

- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?
- რატომ განახორციელე კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენი მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?
- რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგვიგოდა კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეიძლება კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვედი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ფესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: მატერის. ენერგია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე სწორად მსჯელობს ბგერის წარმოქმნასა და გავრცელებაზე სხდასახვა გარემოში, ბგერის მახასიათებელ სიდიდეებზე, ბგერით რეზონანსზე. ბგერის დამოკიდებულებაზე მერხევის სხეულის ზომაზე, ფორმასა და იმ ნივთიერებაზე, რისგანაც ბგერის წყაროა დამზადებული. მუსიკალურ ბგერებზე, ბგერის ტონზე, ხსნის რა არის რეზონატორი და რატომ აქვთ რეზონატორები სხავადსხვა მუსიკალურ ინსტრუმენტებს. ატარებს ექსპერიმენტებს და მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე. წერს სტატიას. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე სწორად მსჯელობს ბგერის წარმოქმნასა და გავრცელებაზე სხდასახვა გარემოში, ბგერის მახასიათებელ სიდიდეებზე, ბგერით რეზონანსზე. ბგერის დამოკიდებულებაზე მერხევის სხეულის ზომაზე, ფორმასა და იმ ნივთიერებაზე, რისგანაც ბგერის წყაროა დამზადებული. მუსიკალურ ბგერებზე, ბგერის ტონზე, ხსნის რა არის რეზონატორი და რატომ აქვთ რეზონატორები სხავადსხვა მუსიკალურ ინსტრუმენტებს. ატარებს ექსპერიმენტებს და მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე. წერს სტატიას. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რომ ბგერის წყარო მერხევი სხეულია, ბგერა მექანიკური ტალღაა და სხვადასხვა გარემოში განსხვავდება ბგერის გავრცელების სიჩქარე. იცის, რომ ბგერა ხასიათდება ხმამაღლობით და ბგერის სიმაღლით, რა ერთეულით იზომება ხმამაღლობა, მუსიკალურ ბგერას მუსიკალური ინსტრუმენტები გამოსცემენ, არჩევს მაღალ და დაბალ ტონს, თუმცა ვერ მსჯელობს რატომ არის დამოკიდებული ბგერა ბგერის წყაროს ფორმაზე, ზომაზე და იმ ნივთიერებაზე, რისგანაც ბგერის წყაროა დამზადებული, ვერ საუბრობს რა არის ტემბრი, ობერტონი, ძირითადი ტონი. ვერ მსჯელობს ბგერით რეზონანსზე. ვერ იაზრებს რა არის რეზონატორი. ამზადებს ქსილოფონს და ატარებს ექსპერიმენტს, თუმცა ვერ მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე. უჭირს სტატიის დანერა. ვერ ხსნის ამოცანებს. ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: ბგერის წყარო მერხევი სხეულია, ბგერა მექანიკური ტალღაა, ბგერის ხმამაღლობა, ბგერის სიმაღლე, ბგერა ვრცელდება სითხეში და მყარ სხეულშიც, ბგერას ხასიათდება გავრცელების სიჩქარით, ბგერა არ ვრცელდება ვაკუუმში. ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

სტატიის დაწერა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-5 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-3 ქულა
მოსწავლე ვერ/არ დაწერა სტატია	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
0 ქულა	მოსწავლე იცის:	მოსწავლე შეუძლია	
მოსწავლე დაწერა სტატია, თუმცა არ არის სრულყოფილი	- ბგერის წყარო - ბგერითი ტალღა - ბგერის სიჩქარე - ბგერის სიხშირე - ბგერის გავრცელება სხვადასხვა გარემოში - ბგერის ხმამაღლობა და ტონი - მუსიკალური ბგერა და ხმაური ბგერითი რეზონანსი	- კვლევის ჩატარება, ექსპერიმენტი. - მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით - ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამოსახვა ძირითად ერთეულებში - თეორიული ცოდნის გამოყენებით ამოხსნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანები.	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1-2 ქულა
მოსწავლე დაწერა სტატია, რომელიც სრულიად პასუხობს მოთხოვნებს 2 ქულა	0-2 ქულა	0-3 ქულა	მოსწავლემ სრულიად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 3 ქულა

სამიზნე ცნება:	საშუალო საფეხური, მე-11 კლასი თემა - გეომეტრიული ოპტიკა
მატერია - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• სინათლე მატერიალურია და შესაძლებელია, აღინეროს როგორც ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელება. გეომეტრიული ოპტიკა აღწერს სინათლის გავრცელების კანონებს მისი სხივად წარმოდგენის საფუძველზე; • სხვადასხვა ნივთიერებაში/გარემოში სინათლის გავრცელების თავისებურებები დამოკიდებულია ამ გარემოს ფიზიკურ თვისებებზე, რომელსაც თავის მხრივ მოცემული გარემოს/ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების გვარობა და განლაგება განსაზღვრავს.
ენერგია - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• სინათლეს გავრცელებისას ენერგია გადააქვს. • ოპტიკური მოწყობილობების საშუალებით შესაძლებელია მზის სინათლის ენერგიის ლოკალიზება და სხვა სახის ენერგიად გარდაქმნა;
ძალა - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• გრავიტაცია გავლენას ახდენს სინათლის წრფივად გავრცელებაზე;
ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს რომ:	• სხვადასხვა გარემოში სინათლის სიჩქარის/მიმართულების ცვლილება აღინერება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით;

თემატური მატრიცა

თემა “გეომეტრიული ოპტიკა”	საათების სავარაუდო რაოდენობა
თემატური მკვიდრი წარმოდგენები • სინათლე მატერიალურია და შესაძლებელია, აღინეროს როგორც ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელება. გეომეტრიული ოპტიკა აღწერს სინათლის გავრცელების კანონებს მისი სხივად წარმოდგენის საფუძველზე; • სხვადასხვა ნივთიერებაში/გარემოში სინათლის გავრცელების თავისებურებები დამოკიდებულია ამ გარემოს ფიზიკურ თვისებებზე, რომელსაც თავის მხრივ მოცემული გარემოს/ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების გვარობა და განლაგება განსაზღვრავს. • სინათლეს გავრცელებისას ენერგია გადააქვს. • ოპტიკური მოწყობილობების საშუალებით შესაძლებელია მზის სინათლის ენერგიის ლოკალიზება და სხვა სახის ენერგიად გარდაქმნა; • გრავიტაცია გავლენას ახდენს სინათლის წრფივად გავრცელებაზე; • სხვადასხვა გარემოში სინათლის სიჩქარის/მიმართულების ცვლილება აღინერება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით;	თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები • რა არის სინათლე და როგორ შეიძლება აღინეროს მისი გავრცელება? როგორ აღწერს გეომეტრიული ოპტიკა სინათლის გავრცელებას? • რაზეა დამოკიდებული სხვადასხვა ნივთიერებაში/გარემოში სინათლის გავრცელების თავისებურებები? • რა არის სინათლის მთავარი მახასიათებელი თავისებურება? • როგორ შეიძლება გამოვიყენოთ მზის სითბო და სინათლე პრაქტიკულად? • ყველა გარემოსა და პირობებში ერთნაირი სიჩქარითა და მიმართულებით ვრცელდება თუ არა სინათლე? • როგორ აღინერება სინათლის გავრცელების სიჩქარისა და მიმართულების ცვლილება გარემოში?

მოკლევადიანი მიზნები			
კომპლექსური დავალებები დასახელება/ კომპლექსური დავალების იდეა	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხები/ქვესაკითხები	საკვანძო შეკითხვები
1. პერისკოპი შენი დავალებაა, დაამზადო პერისკოპის მოდელი, წარმოადგინო სქემა და ახსნა მისი მოქმედების პრინციპი, როცა პერისკოპში გამოყენებულია: ა) სარკეები; ბ) პრიზმა, და მოამზადო პრეზენტაცია	ფიზიკური პროცესი სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში.	სინათლის წრფივი გავრცელება. არეკვლა და გარდატეხა. ოპტიკური სისტემები. / სინათლის წრფივი გავრცელება, სინათლის წყაროები, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა, არეკვლა, გამოსახულების აგება ბრტყელ სარკეში, სინათლის გარდატეხა, სრული შინაგანი არეკვლა, სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში.	როგორ შევქმნა ოპტიკური ხელსაწყო, პერისკოპის მოდელი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია დაფარული ადგილიდან გახედვა?
2. კამერა ობსკურა შენი დავალებაა, დაამზადო კამერა ობსკურას მოდელი და გამოიკვლიო, როგორ ხდება მისი გამოყენებით გამოსახულების მიღება და მოამზადო პრეზენტაცია.	ფიზიკური პროცესი სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში.	სინათლის წრფივი გავრცელება. სინათლის არეკვლა. სინათლის წრფივი გავრცელება, სინათლის წყაროები, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა, არეკვლა, გამოსახულების აგება ბრტყელ სარკეში.	როგორ შევქმნა ხელსაწყო, რომლის საშუალებითაც შევძლებ ოპტიკური გამოსახულების მიღებას?
3. მირაჟი ჩატარებული ცდის საფუძველზე პოსტერზე წარმოადგინე მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმი.	მატერია ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები	სინათლის გარდატეხა, სინათლის არეკვლა. / გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელი, სრული შინაგანი არეკვლა, სრული შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე, მირაჟი.	როგორ წარმოვადგინო პოსტერზე მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმი ჩატარებული ცდის საფუძველზე?
4. ლინზა დაამზადე ლინზა და წარმოადგინე პოსტერი, სადაც ახსნი, თუ როგორ შეუძლია ლინზას ენერგიის კონცენტრირება.	ენერგია. ელექტრომაგნიტური ტალღის ენერგია / სინათლის ენერგია; შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია; შინაგანი ენერგია/ მოლეკულური ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია	ლინზა./ სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში, სხივთა სვლა ლინზაში, გამოსახულების აგება ლინზაში.	როგორ წარმოვაჩინო პოსტერზე, თუ როგორ შეუძლია ლინზას ენერგიის კონცენტრირება?

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი N1	
სამიზნე ცნება - ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში. თემა - გეომეტრიული ოპტიკა საკითხები - სინათლის წრფივი გავრცელება. სინათლის არეკვლა. ქვესაკითხები - სინათლის წრფივი გავრცელება, სინათლის წყაროები, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა, არეკვლა, გამოსახულების აგება ბრტყელ სარკეში.	საკვანძო შეკითხვა - როგორ შევქმნა ხელსაწყო, რომლის საშუალებითაც შევძლებ ოპტიკური გამოსახულების მიღებას? კომპლექსური დავალების იდეა - კამერა ობსკურა კამერა ობსკურა უმარტივესი ხელსაწყოა, რომელიც იძლევა სხეულების ოპტიკური გამოსახულების მიღების საშუალებას. იგი წარმოადგენს შუქგაუმტარ ყუთს, ერთ კედელზე ხვრელთა და მოპირდაპირე კედელზე ეკრანით (მქრქალი მინით ან თხელი თეთრი ქაღალდით). შენი დავალებაა, დაამზადო კამერა ობსკურას მოდელი და გამოიკვლიო, როგორ ხდება მისი გამოყენებით გამოსახულების მიღება. მოამზადო პრეზენტაცია, სადაც თვალნათლივ წარმოაჩენ	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებაზე მისადაგებული) ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ: 1. შენ მიერ დამზადებული მოდელის საშუალებით ახსენი, როგორ ხდება გამოსახულების მიღება კამერა ობსკურაში? (ფიზიკური პროცესი 1; 2;) 2. რა ფაქტორები განსაზღვრავს კამერა ობსკურაში მიღებული გამოსახულების ზომას და სიმკვეთრეს? (ფიზიკური პროცესი 2;) შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია: 1. იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსაზღვრულ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინერგება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; 2. დააკვიროს ერთმანეთთან განსხვავებული მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;
სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გაცნობიეროს, რომ: ფიზიკური პროცესი: 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილება, რომელიც აღინერგება რაოდენობრივ და თვისობრივ მახასიათებლებით; 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირება შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.		

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რესურსი 1 კამერა ობსკურა - <https://bit.ly/3i0V5tx>

რესურსი 2. როგორ შეიქმნა კამერა ობსკურა - <https://www.youtube.com/watch?v=Q0ZvWedVp2Q>

რესურსი 3. კამერა ობსკურას დამზადება - <https://www.youtube.com/watch?v=O93R0of3fMg>

რესურსი 4. მოდელირება: მოდელირება | CK-12 Foundation (ck12.org)

რესურსი 5. რა არის ფიზიკა №ტელესკოპი, მე-7 წუთიდან - რა არის მოდელი: <https://youtu.be/lah3Zt7-bwc?t=412>

რესურსი 6. როგორ შეიქმნა პრეზენტაცია https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

ელექტრონული რესურსი 1, 2, 3 გამოყენებით მოსწავლეები გაეცნობიან, რა არის კამერა ობსკურა, როგორ შეიქმნა და როგორ შეიძლება დაამზადო კამერა ობსკურას მოდელი. რესურს 4 -ზე და რესურს 5 -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, რა არის მოდელი, იმსჯელებენ მოდელირებით პროცესის წარმოჩენის მნიშვნელობაზე, რესურს 6 -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, თუ როგორ მოამზადონ პრეზენტაცია.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

კამერა ობსკურა (რესურსი 1,2,3,)

- რა არის კამერა ობსკურა?
- შენ რა მიზნით გამოიყენებდი კამერა ობსკურას?

მოდელი (რესურსი 4. 5)

- რა არის მოდელი?
- შეგიქმნიათ თუ არა რაიმეს მოდელი?
- რისთვის არის საჭირო მოდელები?
- რა მასალები დაგჭირდებათ კამერა ობსკურას დასამზადებლად?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშავო?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II — კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება - სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში.

ნაბიჯი 1

შეფასების კრიტერიუმი 1

შენ მიერ დამზადებული მოდელის საშუალებით ახსენი როგორ ხდება გამოსახულების მიღება კამერა ობსკურაში. (ფიზიკური პროცესი 1; 2)

შეფასების კრიტერიუმი 2 - რა ფაქტორები განსაზღვრავს კამერა ობსკურაში მიღებული გამოსახულების ზომის და სიმკვეთრეს? (ფიზიკური პროცესი 2)

რესურსი/აქტივობა/დამმარე კითხვები:

რესურსი 7. სახელმძღვანელო - სინათლის წრფივი გავრცელება.

რესურსი 8. ვიდეორგოლი „ჩრდილი და ნახევარჩრდილი“: <https://youtu.be/rkm3souCAg8>

რესურსი 9. მზის და მთვარის დაბნელება - <https://www.youtube.com/watch?v=SczY9FtfhNw>

<https://www.youtube.com/watch?v=f4ZHdzl6ZWg>

აქტივობა 1. დაკვირვება სინათლის წრფივ გავრცელებაზე, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა. (რესურსი 7, 8,) მოსწავლეები მასწავლებლის ფასილიტაციით ატარებენ რესურს 1-ში მოცემულ ცდებს და აკვირდებიან სინათლის გავრცელებას, ჩრდილისა და ნახევარჩრდილის წარმოქმნას. რესურს 9-ზე დაყრდნობით აკვირდებიან მზის და მთვარის დაბნელებას, მთვარის ფაზებს და ხსნიან მის გამომწვევ მიზეზებს.

დამხმარე კითხვები:

- როგორ ვრცელდება სინათლე ერთგვაროვან გარემოში?
- რა არის სინათლის სხივი?
- როდის ჩნდება ჩრდილი?
- როდის ჩნდება ნახევარჩრდილი?
- როდის არის სინათლის წყარო წერტილოვანი?
- რატომ ხდება მზის დაბნელება?
- რატომ ხდება მთვარის დაბნელება?
- რატომ ვხედავთ მთვარეს სხვადასხვა ფაზაში?

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 10. სახელმძღვანელო - სინათლის არეკვლა

რესურსი 11. სინათლის არეკვლაზე დავკვირება. ვირტუალური ლაბორატორია - <https://bit.ly/3lhdkCL>

<https://bit.ly/3DYUjfq>

რესურსი 12. ბრტყელი სარკე - <https://bit.ly/3lhe8kH>

რესურსი 13. ტელესკოპი: სინათლის არეკვლის კანონები <https://youtu.be/OtbvZJRyzQ> ;

აქტივობა 2. ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით მოსწავლეები მასწავლებლის ფასილიტაციით ეცნობიან სინათლის არეკვლის კანონებს და გამოსახულებების აგებას ბრტყელ სარკეში.(რესურსი 10; 11; 12; 13;) ატარებენ რესურს 13 -ში მოცემულ ცდებს და ამოწმებენ სინათლის არეკვლის კანონებს.

დამხმარე კითხვები:

- როგორია საგნის გამოსახულება ბრტყელ სარკეში?
- რა ხდება როცა სინათლე ეცემა ორი გარემოს გამყოფ საზღვარს?
- რაში მდგომარეობს სინათლის არეკვლის კანონები?
- რატომ ვხედავთ საგნებს?
- რომელ საგნებს ვერ დავინახავთ განათებულ ოთახში?
- რა არის სარკული არეკვლა?
- როგორი ზედაპირი განაზღვრავს არეკლილ სხივებს?
- შეეუღლად დაკიდებულ ბრტყელ სარკეში შენი გამოსახულების მთლიანად დანახვის მიზნით გიცდიათ თუ არა სარკესთან მიახლოება თუ დაშორება?

რესურსი 14 სახელმძღვანელო - ამოცანები სინათლის არეკვლასა და გამოსახულების აგებაზე ბრტყელ სარკეში.

აქტივობა 4. ამოცანების ამოხსნა სინათლის არეკვლასა და გამოსახულების აგებაზე ბრტყელ სარკეში. (რესურსი14)

რესურსი 15. სახელმძღვანელო - პროექტი „კამერა ობსკურა“

აქტივობა 6. მოსწავლეები მასწავლებლის ფასილიტაციით აგებენ კამერა ობსკურის სქემატურ ნახაზებს, განიხილავენ სხვადასხვა ვარიანტებს და მსჯელობენ გამოსახულების ზომის ცვლილებაზე როცა

- ნახვრეტსა და გამოსახულებას შორის მანძილი იზრდება/მცირდება
- განათებულ სხეულსა და ნახვრეტს შორის მანძილი იზრდება/მცირდება. (რესურსი 15)

დამხმარე კითხვები:

- როგორ შეიძლება კამერა ობსკურას ეკრანზე მიღებული გამოსახულების ზომების შეცვლა?
- როგორ შეიცვლება გამოსახულება თუ ნახვრეტსა და ეკრანს შორის მანძილს გაზრდი? შეამცირებ?
- როგორ იცვლება გამოსახულების ზომა თუ განათებულ სხეულს ნახვრეტს დააშორებ?

რესურსი 16. კამერა ობსკურის დამზადება - <https://www.youtube.com/watch?v=pTjzSsk4Lw8>

<https://www.youtube.com/watch?v=O93R0of3Mg>

აქტივობა 5. კამერა ობსკურის დამზადება სახელმძღვანელოს და ელექტრონული რესურსების გამოყენებით. (რესურსი 15; 16)

დამხმარე კითხვები:

- რა მასალები გამოიყენე კამერა ობსკურის დასამზადებლად?
- როგორ დაამზადე კამერა ობსკურა?
- როგორ გამოსახულებას იძლევა შენ მიერ დამზადებული კამერა ობსკურა?
- რატომ მიიღება კამერა ობსკურაში ამობრუნებული გამოსახულება?

აქტივობა 7. მოსწავლეები რესურს 15-ზე დაყრდნობით ცვლიან ნახვრეტის ზომას და აკვირდებიან ეკრანზე მიღებულ გამოსახულებას. მსჯელობენ, როგორ არის დამოკიდებული ნახვრეტის ზომაზე გამოსახულების სიმკვეთრე.

დამხმარე კითხვები:

- როგორ შეიცვლება გამოსახულება თუ ნახვრეტის ზომას გაზრდი?
- შეიძლება თუ არა ნახვრეტი იყოს ძალიან პატარა? რატომ?
- როგორ შეძელი კამერა ობსკურის ეკრანზე მკვეთრი გამოსახულების მიღება?

რომელი ხელსაწყოს გამოგონებს ჩაუყარა საფუძველი კამერა ობსკურამ?

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავე/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს კამერა ობსკურას დასამზადებლად?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პრობლემები შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
-

ახსენი, რატომ შექმენი კამერა ობსკურას მოდელი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენი კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშგაღებულ საბუთო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წაწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წაწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გაანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ეთიარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ფესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ფიზიკური პროცესი	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს სინათლის გავრცელებაზე, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნასა და შეუძლია ახსნას ბუნების მოვლენები, რომლებიც ამ საკითხს უკავშირდება. მსჯელობს სინათლის არეკვლაზე. ათარებს ექსპერიმენტებს მოცემულ საკითხებზე და აკეთებს მართებულ დასკვნებს. მსჯელობს ბრტყელ სარკეში გამოსახულების მიღებაზე. ამზადებს კამერა ობსკურას და ხსნის მისი მოქმედების პრინციპს და მსჯელობს კამერა ობსკურაში მიღებულ ოპტიკურ გამოსახულებაზე. წარმოადგენს სქემატურ ნახაზებს. იყენებსშესაბამის თეორიულ ცოდნასრაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს სინათლის გავრცელებაზე, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნასა და შეუძლია ახსნას ბუნების მოვლენები, რომლებიც ამ საკითხს უკავშირდება. მსჯელობს სინათლის არეკვლაზე. ათარებს ექსპერიმენტებს მოცემულ საკითხებზე და აკეთებს მართებულ დასკვნებს. მსჯელობს ბრტყელ სარკეში გამოსახულების მიღებაზე. ამზადებს კამერა ობსკურას და ხსნის მისი მოქმედების პრინციპს და მსჯელობს კამერა ობსკურაში მიღებულ ოპტიკურ გამოსახულებაზე. წარმოადგენს სქემატურ ნახაზებს. იყენებსშესაბამის თეორიულ ცოდნასრაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რომ სინათლე ერთგვაროვან გარემოში წრფივად ვრცელდება, რა არის ჩრდილი, ნახევარჩრდილი, თუმცა ვერ აკავშირებს საკითხს ისეთ ბუნებრივ მოვლენებთან როგორიცაა მზის და მთვარის დაბნელება, მთვარის ფაზები. იცის სინათლის არეკვლის კანონები, რას წარმოადგენს ბრტყელის სარკე და როგორი გამოსახულება მიიღება ბრტყელ სარკეში, თუმცა ვერ აგებს გამოსახულებას ბრტყელ სარკეში. შეიძლება დაამზადოს მოდელი რესურსის გამოყენებით, მაგრამ ვერ მსჯელობს მისი მოქმედების პრინციპზე და ვერ წარმოადგენს სქემატურ ნახაზებს. უჭირს ამოცანების ამოხსნა. ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: როგორ ვრცელდება სინათლე ერთგვაროვან გარემოში; როგორი გამოსახულება მიიღება ბრტყელ სარკეში; როდის ხდება სინათლის არეკვლა;
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმარტებული შეფასება

მოდელის შექმნა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები
0-2 ქულა	0-5 ქულა		0-3 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა მოდელი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის:	მოსწავლეს შეუძლია	0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი, თუმცა ვერ ახსნა მისი მოქმედების პრინციპი	- სინათლის წრფივი გავრცელება - სინათლის წყაროები, - ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა - სინათლის რეკვლა - გამოსახულებების აგება ბრტყელ სარკეში,	- ფორმულის გამოყენება - თეორიული ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. - ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება.	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს
1 ქულა			1-2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი და მსჯელობს მისი მოქმედების პრინციპზე.	0-2 ქულა	0-3 ქულა	მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს
2 ქულა			3 ქულა

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი N1
სამიზნე ცნება - ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში.	საკვანძო შეკითხვა - როგორ შევქმნა ოპტიკური ხელსაწყო, პერისკოპის მოდელი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია დაფარული ადგილიდან გაცხედვა? კომპლექსური დავალების იდეა - პერისკოპის მოდელის დამზადება, მასში სინათლის სხივთა სვლის სქემატური წარმოდგენა და მისი მოქმედების პრინციპის ახსნა, როცა პერისკოპში გამოყენებულია ა) სარკეები; ბ) პრიზმა. პერისკოპი
თემა - გეომეტრიული ოპტიკა საკითხები - სინათლის წრფივი გავრცელება. / არეკვლა და გარდატეხა. ოპტიკური სისტემები. ქვესაკითხები - სინათლის წრფივი გავრცელება, სინათლის წყაროები, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა, არეკვლა, გამოსახულების აგება ბრტყელ სარკეში, სინათლის გარდატეხა, სრული შინაგანი არეკვლა, სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში.	 პერისკოპი დაფარული ადგილიდან დასაკვირვებელი ხელსაწყოა, რომელსაც ფართო გამოყენება აქვს წყალქვეშა ნავებში, ტანკებსა და სამხედრო ტექნიკაში. ამ ოპტიკური ხელსაწყოთა შექმნა გენიალურ გერმანელ გამომგონებელსა და პირველ მესტარმა იოჰან გუტენბერგის სახელს უკავშირდება. პერისკოპები მასიურად გამოიყენებოდა პირველ და მეორე მსოფლიო ომში. იოჰან გუტენბერგის მიერ გამოგონებული პერისკოპი დროთა განმავლობაში კიდევ უფრო დაიხვეწა და დღესდღეობით მის გარეშე წარმოდგენილია სხვადასხვა სახეობის ტექნიკის არსებობა. შენი დავალებაა, დაამზადო პერისკოპის მოდელი, წარმოადგინო სქემა და ახსნა მისი მოქმედების პრინციპი, როცა პერისკოპში გამოყენებულია ა) სარკეები; ბ) პრიზმა. მოამზადო პრეზენტაცია, სადაც თვალნათლივ წარმოაჩენ

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმები - (ზოგადი)	შეფასების კრიტერიუმები - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებებზე მისადაგებული) ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ:
მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ: ფიზიკური პროცესი: 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებებზე, რომელიც აღინიშნება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირებაც შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	მოსწავლეს შეუძლია: 1. იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინიშნება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; 2. დააკავშიროს ერთმანეთთან განსახილველი მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;	1. როგორაა შესაძლებელი სინათლის სხივის გავრცელების მიმართულების შეცვლა და როგორ აღინიშნება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად (ფიზიკური პროცესი 1) 2. როგორაა შესაძლებელი სხეულებზე დაკვირვება პერისკოპში სარკეების ან პრიზმების გამოყენებით. (ფიზიკური პროცესი 2)
კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები) ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა რესურსები/განსახილველი ქეისები: რესურსი 1. სტატია პერისკოპის შექმნაზე, http://genia.ge/?p=28161 რესურსი 2. პერისკოპის გამოყენების მაგალითები https://www.youtube.com/watch?v=NLN3nL36EZs; https://youtu.be/IzbhY0jz9Do; https://youtu.be/85p_oFk595I რესურსი 3. ლაზერი და პრიზმა https://youtu.be/o-9mSmX3czc; პრიზმიანი სათვალე https://youtu.be/XX7ONcqSkAk რესურსი 4. წყალქვეშა პერისკოპი https://youtu.be/nb_ZNMIi8-A8 რესურსი 5. მოდელობები: https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE რესურსი 6. რა არის ფიზიკა? https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE რესურსი 7. როგორ შექმნა პრეზენტაცია https://www.youtube.com/watch?v=ZnLNGQyp_OE		

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

ელექტრონული რესურსი 1, 2, 3, 4 გამოყენებით მოსწავლეები გაეცნობიან, თუ როგორ შეიქმნა პერისკოპი, რა გამოყენება აქვს მას და როგორ შეიძლება პერისკოპის დამზადება. რესურს 5-სა და რესურს 6-ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, რა არის მიდელი, იმსჯელებენ მოდელირებით პროცესის წარმოჩენის მნიშვნელობაზე, მის ეფექტურობაზე. ადარებენ მოდელს და რეალურ პროცესს ერთმანეთს. რესურს 7 -ზე დაყრდნობით გაეცნობიან, თუ როგორ მოამზადონ პრეზენტაცია.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

პერისკოპი (რესურსი 2,3,4)

- რა არის პერისკოპი?
- რა მიზნით შეიქმნა პერისკოპი?
- სად იყენებენ პერისკოპს და რატომ?
- შენ რა მიზნით გამოყენებდი პერისკოპს?
-

მოდელი (რესურსი 5.6)

- რა არის მოდელი?
- შეგიქმნიათ თუ არა რაიმეს მოდელი?
- რისთვის არის საჭირო მოდელები?
- რა მასალები დაგჭირდებათ პერისკოპის დასამზადებლად?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშავო?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II — კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება - სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში.

ნაბიჯი 1

შეფასების კრიტერიუმი 1

- როგორაა შესაძლებელი სინათლის სხივის გავრცელების მიმართულების შეცვლა და როგორ აღინერება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად (ფიზიკური პროცესი 1)

რესურსი/აქტივობა/დამმარე კითხვები:

რესურსი 1. სახელმძღვანელო - პარაგრაფი: სინათლის წრფივი გავრცელება.

რესურსი 2. ვიდეორგოლი „ჩრდილი და ნახევარჩრდილი“: <https://youtu.be/rkm3souCAg8>

რესურსი 3. მზის და მთვარის დაბნელება - <https://www.youtube.com/watch?v=G10m2ZZRH4U>

<https://www.youtube.com/watch?v=n7tnHPDH5d8>

<https://www.youtube.com/watch?v=VW2xRR75IKE>

<https://www.youtube.com/watch?v=f4ZHdzl6ZWg>

აქტივობა 1. დაკვირვება სინათლის წრფივ გავრცელებაზე. ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა. (რესურსი 1, 2,) მოსწავლეები ატარებენ რესურს 1-ში მოცემულ ცდებს და აკვირდებიან სინათლის გავრცელებას, ჩრდილისა და ნახევარჩრდილის წარმოქმნას. რესურს 3-ზე დაყრდნობით აკვირდებიან მზის და მთვარის დაბნელებას და მთვარის ფაზებს.

დამმარე კითხვები:

- როგორ ვრცელდება სინათლე ერთგვაროვან გარემოში?
- რა არის სინათლის სხივი?
- როდის ჩნდება ჩრდილი?
- როდის ჩნდება ნახევარჩრდილი?
- როდის არის სინათლის წყარო წერტილოვანი?
- რატომ ხდება მზის დაბნელება?
- რატომ ხდება მთვარის დაბნელება?
- რატომ ვხედავთ მთვარეს სხვადასხვა ფაზაში?

რესურსი/აქტივობა/დამმარე კითხვები:

რესურსი 4. სახელმძღვანელო - სინათლის არეკვლა

რესურსი 5. სინათლის არეკვლაზე დაკვირვება. ვირტუალური ლაბორატორია - <https://bit.ly/3lhdKCL>

<https://bit.ly/3DYUjfq>

რესურსი 6. ბრტყელი სარკე - <https://bit.ly/3lne8kH>

რესურსი 7. ტელესკოპი: სინათლის არეკვლის კანონები <https://youtu.be/OtbyIJRyzQ> ;

აქტივობა 2. ელექტრონიული და სახელმძღვანელოს რესურსებით მოსწავლეები მასწავლებლის ფასილიტაციით ეცნობიან სინათლის არეკვლის კანონებს და გამოსახულების აგებას ბრტყელ სარკეში. (რესურსი 4; 5; 6; 7.) ატარებენ რესურს 4 -ში მოცემულ ცდებს და ამოწმებენ სინათლის არეკვლის კანონებს.

დამხმარე კითხვები:

- როგორია საგნის გამოსახულება ბრტყელ სარკეში?
- რა ხდება როცა სინათლე ეცემა ორი გარემოს გამყოფ საზღვარს?
- რაში მდგომარეობს სინათლის არეკვლის კანონები?
- რატომ ვხედავთ საგნებს?
- რომელ საგნებს ვერ დავინახავთ განათებულ ოთახში?
- შეიძლება თუ არა ორი სარკის გამოყენებით სამალავიდან გახედვა? როგორ?
- რა არის სარკული არეკვლა?
- როგორი ზედაპირი განაზღვრავს არეკვლილ სხივებს?
- შევუღლად დაკიდებულ ბრტყელ სარკეში შენი გამოსახულების მთლიანად დანახვის მიზნით გიცდიათ თუ არა სარკესთან მიახლოება თუ დაშორება?
- ჰორიზონტისადმი რა კუთხით უნდა იყოს დახრილი სარკე რომ მასზე დაცემული ჰორიზონტალური სხივები არეკვლით შემდეგ გავრცელდნენ ვერტიკალურად?
- როგორ ახერხებს ავტობუსის მძღოლი დაინახოს ის მგზავრები რომლებიც ავტობუსში უკანა კარიდან ამოდიან?

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 8. სახელმძღვანელო - სინათლის გარდატეხა.

რესურსი 9. სინათლის გარდატეხაზე დაკვირვება <https://youtu.be/53ZrheeWre8>

რესურსი 10. ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენებით სინათლის გარდატეხაზე დაკვირვება <https://bit.ly/3XpSa3v>
https://javalab.org/en/refraction_a_fish_under_water_en/

რესურსი 12. ტელესკოპი: სინათლის გარდატეხა <https://youtu.be/uFOfH0s8m0A>

აქტივობა 3. მოსწავლეები ეცნობიან სინათლის გარდატეხას. (რესურსი 8; 12), მასწავლებლის ფასილიტაციით აკვირდებიან სინათლის გარდატეხას და სრულ შინაგან არეკვლას ვირტუალურ ლაბორატორიაში (რესურსი 10; 11), ატარებენ სახელმძღვანელოს რესურს 8-ში მოცემულ ცდებს და შეისწავლიან სინათლის გარდატეხას.

დამხმარე კითხვები:

- როდის გარდატეხდება სინათლე?
- როგორ ვრცელდება სინათლე არაერთგვაროვან გარემოში?
- რომელია ოპტიკური უფრო მკვრივი გარემო, ჰაერი თუ წყალი? რატომ?
- რატომ გვეჩვენება წყალში ფანჯარი გატეხილი?
- შექცევადია თუ არა დაცემული და გარდატეხილი სხივები? რატომ?
- რა კავშირია სინათლის სხივის დაცემის და გარდატეხის კუთხეებს შორის?
- რა არის გარემოს გარდატეხის აბსოლუტური და ფარდობითი მაჩვენებელი?
- რატომ გვეჩვენება წყალში კენჭები ზედაპირთან უფრო ახლოს ვიდრე სინამდვილეშია?

რესურსი/აქტივობა

რესურსი 13. სახელმძღვანელო - ამოცანები სინათლის არეკვლასა და გარდატეხაზე

აქტივობა 4. ამოცანების ამოხსნა სინათლის არეკვლასა და გარდატეხაზე (რესურსი 13). მაგალითად, სურათის მიხედვით განსაზღვრეთ სახაზავის რა ნაწილი გამოჩნდება A წერტილიდან.

აქტივობა 5. მოსწავლეები ცდილობენ წიგნის წაკითხვას ერთი სარკის ანარეკლის გამოყენებით, შემდეგ ორი სარკით (ორჯერადი არეკვლით). აღარებენ შედეგებს და უკავშირებენ პერისკოპს. მოსწავლეები ატევენ სარკეებთან პერისკოპში სხივთა სვლის სქემატურ ნახაზს.

ნაბიჯი 2 -

ქვეცნება - სინათლის სხივის გავრცელება / სინათლის სხივის გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; სინათლის სხივის გავრცელება არაერთგვაროვან გარემოში.

შეფასების კრიტერიუმი 2

- როგორაა შესაძლებელი სხეულებზე დაკვირვება პერისკოპში სარკეების ან პრიზმების გამოყენებით. (ფიზიკური პროცესი 2)

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 14. სახელმძღვანელო - სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში

რესურსი 15. ვირტუალური ლაბორატორია (განიხილონ სამკუთხა პრიზმა)

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html

აქტივობა 6. მოსწავლეები ვირტუალური და სახელმძღვანელოს რესურსის გამოყენებით ეცნობიან სხივთა სვლას პრიზმაში (რესურსი 14, 15) და ხაზავენ სქემებს - სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში, სხივთა სვლა ბრტყელპარალელურ ფირფიტაში.

დამხმარე კითხვები:

- როგორი ხდება სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში?
- რა არის პრიზმის გარდამტეხი კუთხე?
- რამდენჯერ გარდატეხდება სხივი სამკუთხა პრიზმაში გავლისას?
- რაზეა დამოკიდებული სხივის დახრის θ კუთხე სამკუთხა პრიზმაში?
- როგორ ხდება სხივთა სვლა ბრტყელპარალელურ ფირფიტაში?

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 16. სრული შინაგანი არეკვლა - <https://bit.ly/3K3aNH0>

რესურსი 17. ტელესკოპი: სხივთა სვლა პრიზმაში <https://youtu.be/wp1KSPW3Sgc>

რესურსი 18. გარდატეხა და სრული შინაგანი არეკვლა პრიზმაში <https://youtu.be/53ZrheeWre8>

რესურსი 19. სახელმძღვანელო - სრული არეკვლა

აქტივობა 7. მასწავლებელი მოსწავლეებს ესაუბრება სრულ შინაგან არეკვლასა და მოსწავლეები ეცნობიან სრულ შინაგან არეკვლას ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსების გამოყენებით (რესურსი 17; 18) აკვირდებიან სრულ შინაგან არეკვლას ვირტუალურ ლაბორატორიაში და საკლასო ექსპერიმენტით. (რესურსი 10; 16; 19;)

დამხმარე კითხვები:

- როდის ხდება სრული შინაგანი არეკვლა?
- რა არის სრული არეკვლის ზღვრული კუთხე?
- როგორ განისაზღვრება სრული შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე?
- როდის ხდება სრული შინაგანი არეკვლა?
- რა გამოყენება აქვს სრულ შინაგან არეკვლას მედიცინაში?
- რომელ პრიზმას გამოიყენებ პერისკოპში? რატომ?

რესურსი 20. პრიზმებიანი პერისკოპი <https://youtu.be/MogDecUz0MA> ;

ლაზერი და პრიზმა <https://youtu.be/o-9mSmX3czc>

აქტივობა 8. მოსწავლეები აგებენ პრიზმიან პერისკოპში სხივთა სვლის სქემატურ ნახაზს (რესურსი 20).

რესურსი/აქტივობა

რესურსი 21. სარკეებიანი პერისკოპის მოდელის დამზადება:

პლასტიკის მილისგან <https://youtu.be/dOp1EoKh1kA>

მუყაოს პერისკოპი: https://youtu.be/F_j_BkYcF4c ; <https://youtu.be/yY8eHTKNzw0>; https://youtu.be/CP5p_LMnvQ4

სტაბილური <https://sciencenotes.org/how-to-make-a-periscope-science-project/>

აქტივობა 9. მოსწავლეები აზადებენ პერისკოპს (რესურსი 21) და ხსნიან მოქმედების პრინციპს.

რესურსი/აქტივობა

რესურსი 22. პერისკოპის პრინციპის გამოყენება: https://youtu.be/c_sYWAY1fcA;

<https://youtu.be/p-WRqdl5kw>; <https://youtu.be/iIRMDXjGaAc>; <https://youtu.be/9tHCCiEllaU>

აქტივობა 10. მოსწავლეები მოიძიებენ პერისკოპის გამოყენების მაგალითებს (რესურსი 22) და ადარებენ ერთმანეთს.

დამხმარე კითხვები:

- როგორი გამოსახულება მიიღება სარკეებში ერთჯერადი და მრავალჯერადი არეკვლის შედეგად?
- შეიძლება თუ არა პრიზმის გამოყენება პერისკოპში და რატომ?
- რომელ პრიზმას გამოიყენებ პერისკოპში?
- კიდევ რომელი ოპტიკური ხელსაწყოებია შენთვის ცნობილი?
- რომელი პროფესიის ადამიანები იყენებენ პერისკოპს?
- რა ფიზიკური მოვლენა უდევს საფუძლად პერისკოპის მოქმედებას?

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გემატება/დაგემატე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს პერისკოპის დასამზადებლად?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოინვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პრობლემები შექმნი კომპლექსური დავალების სახით?

ასხენი, რატომ შექმენი პერისკოპის მოდელი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენი კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგვიდა კარგად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წაწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წაწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვია ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გაანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ეითარებაში ორიენტირებული ყოფილების კომპლექსურ დავალებებზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ფესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არაგერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რამი დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენებაში?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

მოსწავლეთა შედეგების მიღწევის ტაქსონომია

ცნება: ფიზიკური პროცესი	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს სინათლის გავრცელებაზე, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნასა და შეუძლია ახსნას ბუნების მოვლენები, რომლებიც ამ საკითხს უკავშირდება. მსჯელობს სინათლის არეკვლასა და გარდატეხაზე, სრულ შინაგან არეკვლაზე. ატარებს ექსპერიმენტებს მოცემულ საკითხებზე და აკეთებს მართებულ დასკვნებს. მსჯელობს სხივთა სვლაზე სამკუთხა პრიზმაში და წარმოადგენს სქემატურ ნახაზებს. ამზადებს პერისკოპს და ხსნის მისი მოქმედების პრინციპს, როცა პერისკოპში გამოყენებულია ბრტყელი სარკეები და პრიზმები. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს სინათლის გავრცელებაზე, ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნასა და შეუძლია ახსნას ბუნების მოვლენები, რომლებიც ამ საკითხს უკავშირდება. მსჯელობს სინათლის არეკვლასა და გარდატეხაზე, სრულ შინაგან არეკვლაზე. ატარებს ექსპერიმენტებს მოცემულ საკითხებზე და აკეთებს მართებულ დასკვნებს. მსჯელობს სხივთა სვლაზე სამკუთხა პრიზმაში და წარმოადგენს სქემატურ ნახაზებს. ამზადებს პერისკოპს და ხსნის მისი მოქმედების პრინციპს, როცა პერისკოპში გამოყენებულია ბრტყელი სარკეები და პრიზმები. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რომ სინათლე ერთგვაროვან გარემოში წრფივად ვრცელდება, რა არის ჩრდილი, ნახევარჩრდილი, თუმცა ვერ აკავშირებს საკითხს ისეთ ბუნებრივ მოვლენებთან როგორიცაა მზის და მთვარის დაბნელება, მთვარის ფაზები. იცის სინათლის არეკვლის და გარდატეხის კანონები, რას წარმოადგენს ბრტყელი სარკე და როგორი გამოსახულება მიიღება ბრტყელ სარკეში, თუმცა ვერ აგებს გამოსახულებას ბრტყელ სარკეში. იცის, რა არის პრიზმა, თუმცა ვერ მსჯელობს სხივთა სვლაზე სამკუთხა პრიზმაში, განმარტავს სრულ შინაგან არეკვლას, მაგრამ ვერ მსჯელობს ამ მოვლენაზე, შეიძლება დაამზადოს მოდელი რესურსის გამოყენებით, მაგრამ ვერ მსჯელობს მისი მოქმედების პრინციპზე და ვერ წარმოადგენს სქემატურ ნახაზებს. უჭირს ამოცანების ამოხსნა. ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: როგორ ვრცელდება სინათლე ერთგვაროვან გარემოში; როგორი გამოსახულება მიიღება ბრტყელ სარკეში; როდის ხდება სინათლის არეკვლა; როდის ხდება სინათლის გარდატეხა; რა არის პრიზმა;
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

მოდელის შექმნა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა		კომპლექსური დაფასების შეფასების კრიტერიუმები
0-2 ქულა	0-5 ქულა		0-3 ქულა
მოსწავლე ვერ/არ შექმნა მოდელი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
	მოსწავლემ იცის:	მოსწავლეს შეუძლია	
0 ქულა	• სინათლის წრფივი გავრცელება • სინათლის წყაროები, • ჩრდილის და ნახევარჩრდილის წარმოქმნა • სინათლის არეკვლა • გამოსახულებების აგება ბრტყელ სარკეში, • სინათლის გარდატეხა, • სრული შინაგანი არეკვლა, სხივ-თა სვლა სამკუთხა პრიზმაში.	• ფორმულის გარდაქმნა/გამართივება • თეორიული ცოდნის გამოყენებით ხსნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება.	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1-2 ქულა
1 ქულა	0-2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 3 ქულა
მოსწავლემ შექმნა მოდელი და მსჯელობს მისი მოქმედების პრინციპზე.			
2 ქულა			

გრიძელუდიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - მატერია (შედეგი 1.2.3,4) ქვეცნება - ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები	საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოვადგინო პოსტერზე მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმი ჩატარებული ცდის საფუძველზე?
თემა - ოპტიკა საკითხები - სინათლის გარდატეხა, სინათლის არეკვლა. ქვესაკითხები: გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელი, სრული შინაგანი არეკვლა, სრული შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე, მირაჟი.	კომპლექსური დავალების იდეა: მირაჟი  ისლანდიის დასავლეთ სანაპიროდან რომ გაიხედოთ, დაინახავთ გრენლანდიის მთებს და მყინვარებს. თითქოს არაფერია გასაკვირი, მაგრამ გრენლანდიამდე 370 კმ-ია, და რეალურად, ის ჰორიზონტს მიღმაა! ეს მირაჟის იშვიათი სახეა-ფაქტა მორგანა. ისლანდიელებმა სწორედ ამ მირაჟის დამსახურებით აღმოაჩინეს გრენლანდია. მირაჟი ადამიანების დაღუპვის საბაბიც გამხდარა უდაბნოში, სადაც მათ ხშირად ერეგნებათ წყალი, რომელიც მიახლოებისას ქრება -ეს ქვედა მირაჟია, რომელსაც თითქმის ყველა იცნობს. შენი დავალებაა, ჩაატარო ცდა, რომლითაც მირაჟს დაინახავ. წარმოადგინე პოსტერი, სადაც ახსნი მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმს.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:
მატერია 1. ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. იგი ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; 2. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებსა და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; 3. მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს შიდა/გარე ფაქტორებით. ეს თვისებები და მათი ცვლილება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდეებით, რომლებიც იზომება ცდის მეშვეობით.	1. გააცნობიეროს, მატერიის რომელი სახეები ხდება მას, განსახილველ საკითხში, რისგან შედგება ნივთიერება, რომელიც მის მიერ განსახილველ საკითხში მონაწილეობს; 2. გაანალიზოს, რა დამოკიდებულება განსახილველ საკითხში წარმოდგენილი ნივთიერების თვისებებსა და მის სტრუქტურას შორის, რა დამოკიდებულებაა განსახილველ საკითხში არსებული ველის თვისებებსა და ველის შემქნელი ობიექტების განლაგებას/მოძრაობას შორის; 3. იმსჯელოს, რომელი გარე/შიდა ფაქტორები განაპირობებს მატერიის ფიზიკური თვისებების ცვლილებებს და რომელი ფიზიკური სიდიდეებით ხასიათდება მატერიის ეს თვისებები და მათი ცვლილება.	- რომელ გარემოში და როგორ ვრცელდება სინათლე, რა მოსდის სინათლეს ორი გარემოს გამყოფ საზღვარზე და როგორ კავშირშია ეს ამ გარემოების ფიზიკურ მახასიათებლებთან? (მატერია 1, 2) - რომელი ფაქტორი განსაზღვრავს ჰაერის ფიზიკური თვისებების ცვლილებას, რაც განაპირობებს მირაჟის წარმოქმნას? (მატერია 3)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)
 ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა
 რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რესურსი 1. ისლანდიიდან დანახული გრენლანდიის მთები: <https://alexio-marziano.livejournal.com/219132.html>

რესურსი 2. ფატა მორგანა: <https://www.youtube.com/watch?v=R-Lacu0VG3Y>

რესურსი 3. ცდა - ფატა მორგანა: <https://www.youtube.com/watch?v=TuaNoNyzrC8>

რესურსი 4. [როგორ შევქმნათ პოსტერი \(1\).docx](#)

რესურსი 5. [პოსტერების ნიმუშები](#)

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს სამოტივაციო ვიდეოს (რესურსი 1, 2). აჩვენებს ვიდეორგოლს, სადაც აღწერილია ცდა - ფატა მორგანა (რესურსი 3), ესაუბრება მირაჟზე. აცნობს პოსტერების ნიმუშებს (რესურსი 4, 5)

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე თრენინგებული შეკითხვები:

მირაჟი (რესურსი 1, 2, 3)

- დაგინახავთ თუ არა ზაფხულის ცხელ დღეში გზაზე წყლის გუბები, რომლებიც მიახლოებისას ქრება?
- იცოდით თუ არა, რომ ეს მირაჟი იყო?
- რა გსმენიათ მირაჟის შესახებ?
- შენი აზრით, მირაჟი რეალურია თუ მხოლოდ გამოსახულებაა?

პოსტერი (რესურსი 4, 5)

- შეგიქმნიათ თუ არა პოსტერი?
- როგორ უნდა წარმოადგინოთ პოსტერზე ინფორმაცია?
- რისთვის არის საჭირო პოსტერი?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაო?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობა

ქვეცნება: ნივთიერება / ნივთიერების სტრუქტურა და თვისებები

ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1:

რომელ გარემოში და როგორ ვრცელდება სინათლე, რა მოსდის სინათლეს ორი გარემოს გამყოფ საზღვარზე და როგორ კავშირშია ეს ამ გარემოების ფიზიკურ მახასიათებლებთან? (მატირია 1, 2)

რესურსი 1: სახელმძღვანელო, პარ. სინათლის წრფივ გავრცელება, სინათლის არეკვლა

რესურსი 2: ტელესკოპი. სინათლის არეკვლა <https://www.youtube.com/watch?v=OtbyiZJRyZQ>

რესურსი 3: ვიდეორგოლი-სინათლის არეკვლა: <https://www.youtube.com/watch?v=OrobTDEys2M>

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება -მასწავლებელი მოსწავლეებს ახსენებს წინარე ცოდნას, მსჯელობენ სინათლის წრფივ გავრცელებაზე და სინათლის არეკვლაზე.

დამხმარე კითხვები

- როგორ ვრცელდება სინათლის სხივი?
- როგორ გარემოში ვრცელდება სინათლე?
- რა ადასტურებს სინათლის წრფივ გავრცელებას?
- რა არის არეკვლა?
- ჩამოაყალიბე არეკვლის კანონი.
- რა არის სარკული/დიფუზური არეკვლა?
- როგორი არეკვლის გამო ეხედავთ სხეულებს?

რესურსი 4. სახელმძღვანელო, პარ. სინათლის გარდატეხა.

რესურსი 5. ტელესკოპი, ფიზიკის დრო - სინათლის გარდატეხა <https://youtu.be/uFOfH0s8m0A>

რესურსი 6: ოპტიკურად მკვრივი და ნაკლებად მკვრივი გარემო: <https://www.youtube.com/watch?v=X3BYFv-CaJM>

რესურსი 7: ცდები სინათლის გარდატეხაზე - <https://www.youtube.com/watch?v=DBtaoa7Orro>

რესურსი 8: ცდა მონეტის გაქრობაზე - <https://www.youtube.com/watch?v=1NlSmSgkpZk>

აქტივობა 2. მასწავლებელი ატარებს საჩვენებელ ცდას მონეტის გაქრობაზე. მოსწავლეები მსჯელობენ ცდის შედეგებზე.

დამხმარე კითხვები

- რას ეწოდება სინათლის გარდატეხა?
- იცვლის თუ არა მიმართულებას სინათლის სხივი ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლისას? ყოველთვის?
- ჩამოაყალიბე სინათლის გარდატეხის კანონი.
- თუ სინათლის სხივი გადადის ჰაერიდან წყალში, რა მოსდის გარდატეხის კუთხეს?
- რომელი გარემოა ოპტიკურად უფრო მკვრივი?
- რატომ „გაქრა“ მონეტა?
- რა არის გარემოს გარდატეხის აბსოლუტური მაჩვენებელი? რა არის მისი ფიზიკური აზრი?
- რომელი გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელია 1? ერთთან ახლოს?
- რომელ გარემოშია სინათლის სიჩქარე მაქსიმალური?
- რას გვიჩვენებს ერთი გარემოს გარდატეხის ფარდობითი მაჩვენებელი მეორის მიმართ?

რესურსი 9. ვირტუალური ლაბორატორია https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html

აქტივობა 3. მოსწავლეები ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენებით ეცნობიან სინათლის არეკვლის და გარდატეხის კანონებს:

გახსენით ფანჯარა **Intro**. გაზომეთ ორი გარემოს საზღვარზე არეკვლილ და გარდატეხილი სხივების ინტენსივობა. გაზომეთ დაცემის, არეკვლის და გარდატეხის კუთხეები. გახსენით ფანჯარა **More tools**. ცვალეთ გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელი (გარემო), დააკვირდით როგორ იცვლება გარდატეხის კუთხე. გაზომეთ სინათლის გავრცელების სიჩქარე თითოეულ გარემოში.

დამხმარე კითხვები

- რომელი გარემოა ოპტიკურად უფრო მკვრივი: ჰაერი, წყალი, მინა?
- დაალაგეთ ეს გარემოები გარდატეხის მაჩვენებლის/ სინათლის სიჩქარის ზრდის მიხედვით.
- რა შემთხვევაში არ გარდატეხდება მეორე გარემოში გასული სხივი? რისი ტოლია ამ დროს დაცემის/გარდატეხის კუთხე?
- როგორი კუთხით დაცემისას არის გარდატეხილი სხივის ინტენსივობა მაქსიმალური?
- დაცემის კუთხის ზრდისას რა მოსდის გარდატეხილი სხივის ინტენსივობას?

რესურსი 10. სახელმძღვანელო, პარ. სრული შინაგანი არეკვლა.

რესურსი 11. სილქენტის საშინაო სკოლა -სრული შინაგანი არეკვლა: https://www.youtube.com/watch?v=ixa35_vF6ks

რესურსი 12. სრული შინაგანი არეკვლა -ცდა <https://www.youtube.com/watch?v=NAaHPRsveJk>

რესურსი 13. სრული შინაგანი არეკვლის დემონსტრირება: <https://youtu.be/ifbCsha7Syc>

რესურსი 14: ოპტიკური ბოჭკო <https://www.youtube.com/watch?v=rS-zUcAOFd0>

რესურსი 15: სიმულაცია (გეოგებრა): <https://www.geogebra.org/m/KtVTPVaV>

აქტივობა 4. მოსწავლეები სიმულაციის საშუალებით აკვირდებიან, როდის ხდება სრული შინაგანი არეკვლა და რას უდრის სრული შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე.

დამხმარე კითხვები

- როგორ იცვლება გარდატეხის კუთხე დაცემის კუთხის გაზრდისას?
- რა შემთხვევაში მოხდება სრული შინაგანი არეკვლა?
- რა არის სრული შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე და როგორ გამოითვლება იგი?
- როგორი უნდა იყოს ერთი გარემოს ფარდობითი მაჩვენებელი მეორის მიმართ, რომ შესაძლებელი იყოს სრული შინაგანი არეკვლა?
- როგორ გამოიყენება სრული შინაგანი არეკვლა ყოფა-ცხოვრებაში?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2 :

რომელი ფაქტორი განსაზღვრავს ჰაერის ფიზიკური თვისებების ცვლილებას, რაც განაპირობებს მირაჟის წარმოქმნას? (მატერია 3)

რესურსი 16: სახელმძღვანელო, პროექტი მირაჟი. ცდა ლაზერის სხივის გამრუდებაზე.

რესურსი 17: რა არის მირაჟი <https://www.youtube.com/watch?v=stUG3I8GyKQ>

რესურსი 18: რატომ გვეჩვენება, რომ გზაზე წყალია? <https://www.youtube.com/watch?v=fg-FpyBvcTg>

რესურსი 19: რატომ ვხედავთ მირაჟს <https://www.youtube.com/watch?v=pMMJo2q5ADM>

რესურსი 20: კოსმოსური მირაჟი <https://tabula.ge/ge/news/540826-kosmosuri-mirazhi>

რესურსი 21: ფატა მორგანა <https://www.youtube.com/watch?v=R-Lacu0VG3Y>

რესურსი 22: ცდა - ლაზერის სხივის გამრუდება <https://www.youtube.com/watch?v=zIX7UoPXvir4>

რესურსი 23: ცდა - ფატა მორგანა: <https://www.youtube.com/watch?v=TuaNoNyzrC8>

აქტივობა 5:

მოსწავლეები ატარებენ ცდას ლაზერის სხივის გამრუდებაზე და აკვირდებიან ფატა მორგანას ეფექტს. (ცდა შეიძლება ჩატარდეს ჯგუფურად). მოსწავლეები გრაფიკულად გამოსახავენ სხივთა სვლას ზედა და ქვედა მირაჟის შემთხვევაში. მასწავლებელი წარმოადგენს დისკუსიას მირაჟის წარმოქმნის მიზეზებზე.

დამხმარე კითხვები

- რა არის მირაჟი და როგორ წარმოიქმნება?
- რა განსხვავებაა ზედა და ქვედა მირაჟებს შორის?
- როგორ მიიღწევა გარემოს (ჰაერის) გარდატეხის მაჩვენებლის ცვლილება?
- როგორი სიმკვრივე აქვს თბილ ჰაერს ციეთან შედარებით? რატომ?
- როგორ იცვლის მიმართულებას სხეულიდან წამოსული სხივი, თუ იგი მეტად მკვრივი (ცივი) ჰაერიდან ნაკლებად მკვრივში (თბილში) გადმოდის? რა ემართება გარდატეხის კუთხეს?
- ცივიდან თბილ ჰაერის ფენებში გადასვლისას გარდატეხის კუთხე თუ მუდმივად იზრდება, გაუტოლდება თუ არა იგი მის მაქსიმუმს (90 გრადუსს)?
- რა მოხდება ამის შემდეგ? რა ქვია ამ მოვლენას?
- ზოგადად, არაერთგვაროვან გარემოში საით, რომელ მხარეს მრუდდება სხივი?
- რადგანაც მეტად მკვრივი ჰაერიდან წამოსული სხივი ისევ მეტად მკვრივში ბრუნდება, როგორ გამრუდდება იგი ზედა/ქვედა მირაჟის დროს?
- სად მოეწეება დამკვირვებელს საგანი ზედა/ქვედა მირაჟის დროს?
- ზოგადად, საით მიდის თბილი ჰაერი?
- ქვევით თუ ცივი ჰაერია, ხოლო ზევით თბილი, როგორი მირაჟია მოსალოდნელი? (ფაქტა მორგანა)
- ცხელ დღეს ასფალტიდან გზაზე, სად არის უფრო ცხელი ჰაერი?
- რატომ ვხედავთ, რომ თითქოს გზაზე წყალია?
- რისი ანარეკლია ეს „წყალი“? როგორი მირაჟის მაგალითია ეს?
- ჰაერის მსგავსად, თუ სხვადასხვა სიმკვრივის წყალს განვითავებთ აკვარიუმში, გამრუდდება თუ არა მასში ლაზერის სხივი?
- თუ ლაზერის სხივს მეტად მკვრივიდან ნაკლებად მკვრივ წყალში გადავიყვანთ, საით გადაიხრება აკვარიუმიდან გამოსული სხივი?
- თუ აკვარიუმიდან გამოსულ სხივს შევხედავთ, სად მოგვეჩვენება სინათლის წყარო?
- როგორი მირაჟის მაგალითია ეს?
- როგორ შეძელი წყლის სიმკვრივის ცვლილება?
- როგორი წარმოდგენა შეგექმნათ, ოპტიკურად უფრო მკვრივ გარემოს სიმკვრივეც უფრო მეტი აქვს?
- შენი აზრით, რატომ უშლის ხელს სინათლის მაქსიმალური სიჩქარით გავრცელებას გარემო?
- როგორ ასახავთ მიღებულ შედეგებს პოსტერზე?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავე/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს სიმულაციაში პარამეტრების ცვლილებისას?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოწვივის პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ შენ მიერ შექმნილი პროდუქტი გვეხმარება ამაჩქარებლების მნიშვნელობის გააზრებაში?

ახსენი, რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენით კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?

რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშგადგენი საშუალო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდა შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასამართლო შენთვის კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსურ დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო სამისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო კმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის და სხვა არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენე თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

მოსწავლეთა შედეგების მიღწევის ტაქსონომია

ცნება: მატერია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე აყალიბებს არეკვლისა და გარდატეხის კანონებს, იცის, როდის და რატომ ხდება სრული შინაგანი არეკვლა. მსჯელობს გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელზე და, შესაბამისად, სინათლის გავრცელების სიჩქარეზე. იცის, როგორ იცვლის მიმართულებას სინათლე ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლისას და ამ ცოდნის საფუძველზე სწორად ხსნის მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმს. მოსწავლე ატარებს ცდას და სწორად ხსნის ცდის შედეგებს, აკავშირებს ცდის შედეგებს მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმთან. ატარებს კვლევას, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოაქვს დასკვნები. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. მოსწავლე მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში სრული შინაგანი არეკვლის მაგალითებზე, ოპტიკურ ბოჭკოებსა და მათ გამოყენებაზე. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე აყალიბებს არეკვლისა და გარდატეხის კანონებს, იცის, როდის და რატომ ხდება სრული შინაგანი არეკვლა. მსჯელობს გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელზე და, შესაბამისად, სინათლის გავრცელების სიჩქარეზე. იცის, როგორ იცვლის მიმართულებას სინათლე ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლისას და ამ ცოდნის საფუძველზე სწორად ხსნის მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმს. მოსწავლე ატარებს ცდას და სწორად ხსნის ცდის შედეგებს, აკავშირებს ცდის შედეგებს მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმთან. ატარებს კვლევას, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოაქვს დასკვნები. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რომ სინათლე წრფივად ვრცელდება გამჭვირვალე გარემოში, მაგრამ ვერ ასაბუთებს. სხეულებს ვხედავთ, როდესაც მასზე სინათლის სხივი ეცემა, მაგრამ როგორი არეკვლის გამო ვხედავთ, ვერ მსჯელობს. იცის, რომ სინათლე აირეკლება და გარდატეხება, მაგრამ ვერ აყალიბებს არეკვლისა და გარდატეხის კანონებს. იცის, როგორი მირაჟები არსებობს, მაგრამ ვერ ხსნის, რატომ. გარემოში სინათლის გავრცელების სიჩქარეს ვერ აკავშირებს გარდატეხის მაჩვენებელთან. შეუძლია ცდის ჩატარება ინსტრუქციის საშუალებით, მაგრამ ვერ ხსნის ცდის შედეგებს. მოსწავლე ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: სინათლე წრფივად ვრცელდება, ან სხეულებს ვხედავთ, როდესაც მასზე სინათლის სხივი ეცემა, ან სინათლე აირეკლება, ან სინათლე ვრცელდება გამჭვირვალე გარემოში. მირაჟი გვეჩვენება. მოსწავლე ვერ ატარებს ცდას. ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

პოსტერის შექმნა, ცდის ჩატარება 0-3 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-5 ქულა		კომპლექსური დავალებების შეფასების კრიტერიუმები 0-2 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი, ვერ/არ ჩაატარა ცდა. 0 ქულა	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, მაგრამ ვერ/არ ჩაატარა ცდა; ან მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი, მაგრამ ჩაატარა ცდა. 1 ქულა	მოსწავლემ იცის: • სინათლის წრფივი გავრცელება • სინათლის არეკვლა • სინათლის გარდატეხა • გარდატეხის ზღვრული კუთხე • გარემოს აბსოლუტური გარდატეხის მაჩვენებელი • ფარდობითი გარდატეხის მაჩვენებელი	მოსწავლეს შეუძლია • ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამოსახვა ძირითად ერთეულებში • ფორმულის გამოყენება გარდაქმნა/გამართლებების • თეორიული ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • ცდის ჩატარება ინსტრუქციის მიხედვით • შეუძლია ვირტუალური ლაბორატორიის საშუალებით კვლევის ჩატარება • შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, ჩაატარა ცდა, მაგრამ ვერ მსჯელობს მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმზე. 2 ქულა	0-2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, სადაც ცდის ჩატარების საფუძველზე სწორად ახსნა მირაჟის წარმოქმნის მექანიზმი. 3 ქულა	0-3 ქულა		

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - ენერგია (შედეგი 1.2.3,4) ქვეცნება - ელექტრომაგნიტური ტალღის ენერგია/სინათლის ენერგია; შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია; შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია	საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოეჩინო პოსტერზე, თუ როგორ შეუძლია ლინზას ენერგიის კონცენტრირება? კომპლექსური დავალების იდეა: ლინზა იცით თუ არა, რომ მხოლოდ ყინულისგან შეიძლება ცეცხლი გაჩინოთ? თუ ასანთი არ გაქვთ, შეგიძლიათ ყინულისგან ლინზა დამზადოთ, რომელსაც ენერგიის კონცენტრირება შეუძლია. ლინზის საშუალებით კვერცხის შენვაც არის შესაძლებელი. ფრენელის მრავალკომპონენტიან და ეკონომიურ ლინზებს იყენებენ შუქურებში, რომლებიც სინათლის ვიწრო კონის საშუალებით გემებს ორიენტირებაში ეხმარებიან. ლინზებს იყენებენ ოპტიკურ ხელსაწყოებშიც, რომელთა საშუალებით მიკროსკოპულ სხეულებსაც ვაკვირდებით და შორეულ გალაქტიკებსაც. შენი დავალებაა, დამზადო ლინზა და წარმოადგინო პოსტერი, სადაც ახსნი, თუ როგორ შეუძლია ლინზას ენერგიის კონცენტრირება.
თემა - ოპტიკა საკითხები - ლინზა. ქვესაკითხები: სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში, სხივთა სვლა ლინზაში, გამოსახულების აგება ლინზაში.	

სამიზნე ცნებების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინეთ:
ენერგია 1. ენერგია სისტემის მდგომარეობის ერთ - ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შეს-რულების უნარს; 2. სისტემის შემადგენელ სხეულებს/წაწ-ლაკებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია, გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; 3. სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპი-რობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით.	- იმსჯელოს, ენერგიაზე, როგორც სისტემის მდგომარეობის განმ-საზღვრელ ძირითად სიდიდესა ან/და ამ სისტემის მუშაობის შეს-რულების უნარზე; - გაცნობიეროს, ენერგიის რომე-ლი სახეებით ხასიათდებიან გან-სახილველ მოვლენაში/საკითხში მონაწილე სხეულები და როგორ გარდაიქმნება ენერგია; - დაადგინოს, რომელი შიდა ფაქ-ტორები განაპირობებს სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და რომელი გარე ფაქტორები - სისტემის სრუ-ლი ენერგიის ცვლილებას;	- როგორ შეგვიძლია ლინზის საშუალებით სინათ-ლის სხივების შეკრება და ამ გზით ენერგიის კონცენტრირება. (ენერგია 1) - რომელი ფაქტორი განაპირობებს ლინზისა და სხეულის სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და რო-გორ იცვლება ამ დროს სხეულის შინაგანი ენერგია. (ენერგია 2, 3)
კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები) ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა რესურსები/განსახილველი ქეისები: რესურსი 1. ყინულით გაჩენილი ცეცხლი http://surl.li/evgwu რესურსი 2. კვერცხის შენვა ლინზის საშუალებით https://www.youtube.com/watch?v=eg4IKB3Es-A რესურსი 3. როგორ შევქმნათ პოსტერი (1).docx რესურსი 4. პოსტერების ნიმუშები კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა სარეკომენდაციო აქტივობა: მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს სამოტივაციო ვიდეოს (რესურსი 1, 2). ესაუბრება ლინზების გამოყენებაზე, აცნობს პოსტერების ნიმუშებს (რესურსი 3, 4)		

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

ლინზა (რესურსი 1, 2)

- რა ასოციაცია გექმნება ლინზებზე?
- გაგიგიათ კონტაქტური ლინზების შესახებ?
- შენი აზრით, კიდევ რა გამოყენება შეიძლება ჰქონდეს ლინზებს?
- იცოდით, რომ ლინზით შესაძლებელია ცეცხლის გაჩენა?
- როგორი მასალა შეიძლება გამოიყენოთ ლინზის დასამზადებლად?
- ვიდეოში (რესურსი 1) რისგან დაამზადეს ლინზა?

პოსტერი (რესურსი 3,4)

- შეგიქმნიათ თუ არა პოსტერი?
- როგორ უნდა წარმოადგინოთ პოსტერზე ინფორმაცია?
- რისთვის არის საჭირო პოსტერი?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაო?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება: -ელექტრომაგნიტური ტალღის ენერგია/სინათლის ენერგია; შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია; შინაგანი ენერგია/ მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია

ნაბიჯი 1.

შეფასების კრიტერიუმი 1:

როგორ შეგვიძლია ლინზის საშუალებით სინათლის სხივების შეკრება და ამ გზით ენერგიის კონცენტრირება. (ენერგია 1)

რესურსი 1. სახელმძღვანელო, პარ. 3.4. სინათლის გარდატეხა.

რესურსი 2. ტელესკოპი, ფიზიკის დრო - სინათლის გარდატეხა <https://youtu.be/uf0iH0s8m0A>

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება – მასწავლებელი მოსწავლეებს ასვენებს წინარე ცოდნას, მსჯელობენ სინათლის გარდატეხაზე.

დამხმარე კითხვები

- რას ეწოდება სინათლის გარდატეხა?
- იცვლის თუ არა მიმართულებას სინათლის სხივი ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლისას? ყოველთვის?
- ჩამოაყალიბე სინათლის გარდატეხის კანონი.
- რა არის გარემოს გარდატეხის აბსოლუტური მაჩვენებელი? რა არის მისი ფიზიკური აზრი?
- რას გვიჩვენებს ერთი გარემოს გარდატეხის ფარდობითი მაჩვენებელი მეორის მიმართ?
- ორი გარემოს საზღვარზე სხივის გარდატეხისას სად უფრო მეტი კუთხეა, ოპტიკურად უფრო მკვერივ გარემოში თუ ნაკლებად მკვერივში?
- რომელი გარემოა ოპტიკურად უფრო მკვერივი, ჰაერი თუ მინა?

რესურსი 3. ფიზიკის დრო - ოპტიკა. სხივთა სვლა პრიზმებში. გამოსახულებების აგება ლინზებში <https://1tv.ge/video/fizikis-dro-xxxvii-gak-vetili-optika-skhiyta-svla-prizmebshi-gamosakhulebis-ageba-linzebshi/>

რესურსი 4. ვირტუალური ლაბორატორია https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html

აქტივობა 2. მოსწავლეები ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენებით ეცნობიან სინათლის სხივის სვლას პრიზმაში (გახსენით ფანჯარა Prisms)

დამხმარე კითხვები

- რამდენჯერ განიცდის გარდატეხას სინათლის სხივი პრიზმაში გავლის დროს?
- თუ სინათლის სხივი გადადის ჰაერიდან მინაში, რა მოსდის გარდატეხის კუთხეს?
- თუ სინათლის სხივი გადადის მინიდან ჰაერში, რა მოსდის გარდატეხის კუთხეს?
- საით გადაიხრება სამკუთხა პრიზმიდან გამოსული სხივი?
- რა არის ლინზა? როგორი სახის არსებობს?
- რისგან მზადდება ლინზა?
- შეიძლება თუ არა, ლინზა განვიხილოთ, როგორც პრიზმების ერთობლიობა?

რესურსი 5. სახელმძღვანელო, პარ. 3.5. ლინზა.

რესურსი 6. ფიზიკის დრო - ოპტიკური მოვლენები: გარდატეხა, ლინზა #ტელესკოლა <https://1tv.ge/video/fizikis-dro-optikuri-movlenebi-gaf-datekha-linza-teleskola/>

რესურსი 7. ფრენელის ლინზა <http://surl.li/evgxf>

დამხმარე კითხვები

- რას წარმოადგენს ლინზის ფოკუსი?
- შეიძლება თუ არა ლინზიდან ძალიან დიდ მანძილზე მოთავსებული საგნიდან წამოსული სხივები პარალელურად ჩაითვალოს?
- განიცდის თუ არა ისინი ორჯერად გარდატეხას ლინზაში?
- საით გადაიხრებიან ისინი, თუ ლინზას წარმოვიდგენთ, როგორც პრიზმების ერთობლიობას?
- გარდატეხება თუ არა ლინზის ცენტრზე გამავალი სხივი?
- სად შეიკრიბება ლინზაზე დაცემული პარალელური სხივები?
- შეიძლება თუ არა პარალელურად ჩაითვალოს მზიდან წამოსული სინათლის სხივები?
- შენი აზრით, შესაძლებელია ამ სხივების ფოკუსირება ლინზის საშუალებით?
- რა მოხდება, თუ შეიკრიბ ლინზას დაფუხვდრებთ მზის სხივებს?
- შევძლებთ თუ არა ამ გზით ენერგიის კონცენტრირებას?
- რას წარმოადგენს ფრენელის ლინზა?
- რა უპირატესობა აქვს ფრენელის ლინზას, რის გამოც მას შუქურების პროექტირებისას იყენებენ?
- რატომ არის ფრენელის ლინზა ეკონომიური და ამასთანავე, ეფექტური? (რესურსი)
- შეუძლია თუ არა ფრენელის ლინზას ენერგიის კონცენტრირება, მსგავსად ჩვეულებრივი ლინზისა?

რესურსი 8: სიმულაცია-შემკრები ლინზა

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=opt_spojka&l=en

რესურსი 9: სიმულაცია (გეოგებრა) ლინზა http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/lenses_revised.html

რესურსი 10: სიმულაცია -ლინზები

https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_en.html

აქტივობა 3: გახსენით სიმულაცია (ფანჯარა Lens). გამოიკვლიეთ, სად მიიღება გამოსახულება სხვადასხვა შემთხვევაში. მოსწავლეები ხაზავენ სხივთა სელას სხეულის სხვადასხვა მდებარეობის დროს.

აქტივობა 4: მასწავლებელი ატარებს სადემონსტრაციო ცდას (სახელმძღვანელო, პარ.3.5.4 შემკრები ლინზა. ცდა 1). მოსწავლეები აკვირდებიან ოპტიკურ დისკოზე დამაგრებული შემკრები ლინზისკენ მიმართული სხივის გავრცელებას.

დამხმარე კითხვები

- როგორ ვრცელდება სინათლის სხივი, რომელიც მთავარი ოპტიკური ღერძის პარალელურია?
- როგორ ვრცელდება ოპტიკურ ცენტრზე გამავალი სხივი?
- როგორ ვრცელდება ფოკუსზე გამავალი სხივი?
- როგორია გამოსახულება, როდესაც სხეული მოთავსებულია: ფოკუსსა და შემკრები ლინზას შორის?/ფოკუსში?/ფოკუსსა და ორმაგ ფოკუსს შორის?/ორმაგ ფოკუსში?/ორმაგი ფოკუსის გარეთ?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2 :

რომელი ფაქტორი განაპირობებს ლინზისა და სხეულის სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და როგორ იცვლება ამ დროს სხეულის შინაგანი ენერგია. (ენერგია 2, 3)

რესურსი 11: ფრენელის ლინზები. <https://www.youtube.com/watch?v=xExjXm0YV0>

რესურსი 12: კვერცხის შეწვა ლინზის საშუალებით <https://www.youtube.com/watch?v=eg4IKB3Es-A>

რესურსი 13: საჭმლის მომზადება ლინზის საშუალებით <https://www.youtube.com/watch?v=3iIQPR26hIY>

რესურსი 14: სტიკის შეწვა ლინზის საშუალებით <https://www.youtube.com/watch?v=KHf8jzdZOFw&t=2s>

რესურსი 15: ენერგიის კონცენტრირება ლინზით https://www.youtube.com/watch?v=i_8cynWnAw8

რესურსი 16: სინათლის ენერგიის გარდაქმნა <https://www.youtube.com/watch?v=CDC-TANU8Tfk>

რესურსი 17: ლინზის გამოყენება ენერგიის კონცენტრატორის როლში <http://surl.li/ewpac>

რესურსი 18: ლინზის დამზადება ყინულით <http://surl.li/evgwu>

რესურსი 19: ლინზის დამზადება წყლით https://www.youtube.com/watch?v=_iOK-23hAL4

აქტივობა 5: მოსწავლეები ამზადებენ ლინზებს სხვადასხვა რესურსის მიხედვით. ცდის საშუალებით პოულობენ ლინზის ფოკუსის მდებარეობას. (სახელმძღვანელო, პარ.3.5.4 შემკრები ლინზა. ცდა 2)

დამხმარე კითხვები

- გადააქვს თუ არა სინათლეს ენერგია?
- შეგიძლიათ თუ არა, სინათლის მიერ ენერგიის გადატანის მაგალითი მოიყვანოთ?
- რა მოსდის პარალელურ სხივთა კონას, როდესაც შემკრები ლინზის მთავარი ოპტიკური ღერძის პარალელურად ეცემა?
- რადგან მზე ძალიან შორს არის, როგორია მისგან წამოსული სხივები?
- სად გადაიკვეთებიან ისინი, როდესაც ლინზას გაივლიან?
- როგორ იპოვით შენ მიერ დამზადებული ლინზის ფოკუსს?
- ჩვეულებრივ, მზეზე რომ კვერცხი ტაფაში მოვათავსოთ, შეიწვება?
- რატომ შეიწვევს ვიდეოში კვერცხი (რესურსი 12)?
- სად მოათავსეს ტაფა?
- როგორ შეიწვევს სტეიკი (რესურსი 14) ვიდეოში?
- იგივე სტეიკი მზის სხივების ქვეშ რომ მოგვეთავსებინა, შეიწებოდა?
- რომელმა ფაქტორმა განაპირობა სტეიკის შეწვა?
- რა მოუვიდა (რესურსი 15) ვიდეოში მეტალის ფირფიტას? რატომ?
- მოახდინა თუ არა სინათლის ენერგიის კონცენტრაცია ლინზაში?
- როგორ შეიცვალა მეტალის ფირფიტის შინაგანი ენერგია?
- რაზეა დამოკიდებული, თუ როგორ შეიცვლება ლინზის ფოკუსში მოთავსებული სხეულის შინაგანი ენერგია?
- როგორ ამინდში/წელიწადის რომელ დროს/დღეიდანის რომელ წერტილში მოთავსებული სხეულისა და ლინზის გვარობის მიხედვით შეიძლება შევცვალოთ სხეულის შინაგანი ენერგია მეტად?
- რესურსი 16-ში ენერგიის რომელ ფორმაში გარდაიქმნა ლინზის საშუალებით კონცენტრირებული ენერგია?
- გაგიგიათ თუ არა, რომ შუადღეზე არ შეიძლება ყვავილების მორწყვა? რატომ?
- რა საშიშროება შეიძლება არსებობდეს ტყეში დამტყრელი შუშის ნატეხების დაყრდნე?
- კიდევ რა მიზეზები შეიძლება გამოვიყენოთ ლინზის თვისება ენერგიის კონცენტრაციისა?
- ადამიანის მოღვაწეობის რომელ სფეროში შეიძლება მზის ენერგიის კონცენტრატორის გამოყენება?
- ვის შეიძლება გამოადგეს მზის ენერგიის კონცენტრატორი?
- რა დადებითი გავლენა შეიძლება იქონიოს მზის ენერგიის კონცენტრატორების ფართო გამოყენებამ ეკოლოგიაზე?
- ვინ შეიძლება დაინტერესდეს შენ მიერ შესრულებული კომპლექსური დავალებით და რატომ?
- როგორ ასახავთ მიღებულ შედეგებს პოსტერზე?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობისთვის:

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმა/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმვარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს სიმულაციაში პარამეტრების ცვლილებისას?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოწვევის პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ შენ მიერ შექმნილი პროდუქტი გვეხმარება ამჩქარებლების მნიშვნელობის გააზრებაში?

ახსენი, რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შექმენით კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვან საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო(მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა, შესტიკულაციის, მიმოკის და სხვა არაგერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ენერგია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლემ იცის, რომ სინათლეს გავრცელებისას გადააქვს ენერგია, და ასაბუთებს მაგალითებით. იცის სხივთა სვლა ლინზაში. იცის, როგორ შეუძლია ლინზას სხივების შეკრება, მსჯელობს ლინზის მოქმედების პრინციპზე. შეუძლია ლინზის დამზადება ინსტრუქციის მიხედვით, ლინზის ფოკუსის პოვნა და საჭიროებისამებრ გამოყენება. მსჯელობს ლინზის საშუალებით ენერგიის კონცენტრირებასა და ენერგეტიკულ გარდაქმნებზე. შექმნა პოსტერი, სადაც ასახა ყველა საჭირო ინფორმაცია. ატარებს კვლევას, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოაქვს დასკვნები. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. მოსწავლე მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში ლინზის გამოყენების სხვა მაგალითებზე, ხელსაწყოებზე, რომელთა საშუალებითაც შეგვიძლია მზის ენერგიის ეფექტური გამოყენება, გარემოსთვის ზიანის მიუყენებლად. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლემ იცის, რომ სინათლეს გავრცელებისას გადააქვს ენერგია, და ასაბუთებს მაგალითებით. იცის სხივთა სვლა ლინზაში. იცის, როგორ შეუძლია ლინზას სხივების შეკრება, მსჯელობს ლინზის მოქმედების პრინციპზე. შეუძლია ლინზის დამზადება ინსტრუქციის მიხედვით, ლინზის ფოკუსის პოვნა. მსჯელობს ლინზის საშუალებით ენერგიის კონცენტრირებასა და ენერგეტიკულ გარდაქმნებზე. შექმნა პოსტერი, სადაც ასახა ყველა საჭირო ინფორმაცია. ატარებს კვლევას, აღრიცხავს მონაცემებს და გამოაქვს მართებული დასკვნები. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის, რომ სინათლეს გავრცელებისას გადააქვს ენერგია, მაგრამ ვერ ასაბუთებს მაგალითებით. იცის, რომ ლინზა კრებს სინათლეს, მაგრამ როგორ - ვერ ხსნის. იცის, რომ ლინზას შეუძლია ენერგიის კონცენტრირება, მაგრამ ვერ მსჯელობს ენერგეტიკულ გარდაქმნებზე. შეუძლია ლინზის დამზადება ინსტრუქციის მიხედვით, მაგრამ ვერ მსჯელობს ლინზის მოქმედების პრინციპზე. შექმნა პოსტერი, მაგრამ ვერ ასახა მასზე ყველა საჭირო ინფორმაცია. მოსწავლე ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან მიმართებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: სინათლეს გადააქვს ენერგია, ან ლინზა კრებს სინათლის სხივებს, ან ლინზით შეიძლება ცეცხლის გაჩენა. მოსწავლე ვერ ამზადებს ლინზას. ვერ ართმევს თავს კომპლექსური დავალების კრიტერიუმებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან მიმართებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

პოსტერის შექმნა, ლინზის დამზადება 0-3 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-5 ქულა		კომპლექსური დაფასების შეფასების კრიტერიუმები 0-2 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი, ვერ/არ დაამზადა ლინზა	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
0 ქულა მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, მაგრამ ვერ/არ დაამზადა ლინზა; ან მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი, მაგრამ დაამზადა ლინზა 1 ქულა	მოსწავლემ იცის: • სინათლის მიერ ენერგიის გადატანა • სინათლის გარდატეხა • სხივთა სვლა ლინზაში • თხელი ლინზის ფორმულა • ლინზის მიერ მზის ენერგიის კონცენტრირება	მოსწავლეს შეუძლია • ფიზიკური სიდიდეების ერთეულების გამოსახვა ძირითად ერთეულებში • ფორმულის გარდაქმნა/გამარტივება • თეორიული ცოდნის გამოყენებით ხსნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • ლინზის დამზადება • ინსტრუქციის მიხედვით შეუძლია ფირტრული ლაბორატორიის საშუალებით კვლევის ჩატარება • შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 1 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, მაგრამ ვერ მსჯელობს ლინზის საშუალებით ენერგიის კონცენტრირებაზე 2 ქულა	0-2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს 2 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, დაამზადა ლინზა, მართებულიად მსჯელობს ლინზის საშუალებით ენერგიის კონცენტრირებაზე 3 ქულა	0-3 ქულა		

**VII. პასუხები პარაგრაფებში მოცემულ კითხვებზე, ამოცანების
ამოხსნები და ექსპერიმენტების სავარაუდო შედეგები.
დამატებითი მასალა მასწავლებლებისთვის**

სარჩევი პასუხებისთვის

თემა I. ელექტრომაგნიტური მოვლენები

1.7. ლორენცის ძალა.....	219
1.9. ფარადეის ცდები.....	220

თემა II. რხევები და ტალღები

2.1. მექანიკური რხევა	221
2.8. ფიზიკა ამოცანებში: დოპლერის ეფექტი.....	221
2.11. ცვლადი დენის წრედი	222

33.60

1.7.1

1. გაანალიზე 1.7.5 ფორმულა: რისი ტოლია მოძრავ მუხტზე მოქმედი ლორენცის ძალა, თუ მუხტი მაგნიტურ ველში მოძრაობს მაგნიტური ინდუქციის ვექტორის: ა) გასწვრივ ($\vec{v} \uparrow \vec{B}$ ან $\vec{v} \downarrow \vec{B}$)? ბ) მართობულად ($\vec{v} \perp \vec{B}$)?

გამოიტანე დასკვნა: რა შემთხვევაშია ლორენცის ძალის მოდული მაქსიმალური? ნულის ტოლი?

2. იმოქმედებს თუ არა ლორენცის ძალა მაგნიტურ ველში მოძრავ ნეიტრონზე? რატომ?

1.

ა) გასწვრივა მიმართული ($\alpha = 0^\circ$ ან $\alpha = 180^\circ$), ე.ი. $\sin \alpha = 0$ და ლორენცის ძალა 0-ს უტოლდება;

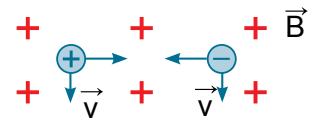
ბ) მართობულია ($\alpha = 90^\circ$), მაშინ $\sin \alpha = 1$ და ლორენცის ძალა თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს;

2. მაგნიტური ველი უმუხტო ნაწილაკზე (ნეიტრონზე) არ მოქმედებს: მაგნიტური ველი მხოლოდ მოძრავ დამუხტულ ნაწილაკებზე მოქმედებს.

33.61

1.7.2.

ვთქვათ, მაგნიტურ ველში, რომლის ინდუქციის ვექტორი შენგან წიგნის სიბრტყისკენ მართობულადაა მიმართული (სურ. 1.7.6), ინდუქციის ვექტორის მართობულად პროტონი და ელექტრონი მოძრაობს. განსაზღვრე თითოეულ მათგანზე მოქმედი ლორენცის ძალის მიმართულება.

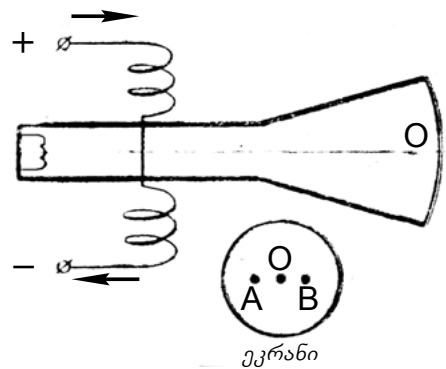


33.62

1.7.3.

თუ ბურლის წესს გამოვიყენებთ, დავადგენთ ელექტრომაგნიტის პოლუსებს: ინდუქციის ქვევით იქნება მიმართული.

მარცხენა ხელის წესით კი ელექტრონებზე მოქმედ ლორენცის ძალის მიმართულებას დავადგენთ: თუ წარმოვიდგენთ, რომ ელექტრონულ-სხივური მილაკის ეკრანი ჩვენკენაა მოქცეული (ანუ, წიგნის ფურცლის სიბრტყეში დევს) და მას პირდაპირ ვუყურებთ, ლორენცის ძალა მარცხნივ იქნება მიმართული ე.ი. ელექტრონული კონა წაინაცვლებს პორიზონტალურად მარცხნივ. დააკვირდით: მნათი წერტილი ეკრანის ცენტრიდან (O) მარცხნივ A წერტილში გადაადგილდება.



სურ. 1.7.7.

33.79

1.9.1

შეადარე ერთმანეთს შეკრული კონტურით შემოსაზღვრული ზედაპირის გამჭოლი ინდუქციის წირების რაოდენობა, თუ:

ა) $S_1 = S_2$ და $B_1 < B_2$ (სურ. 1.9.9, ა);

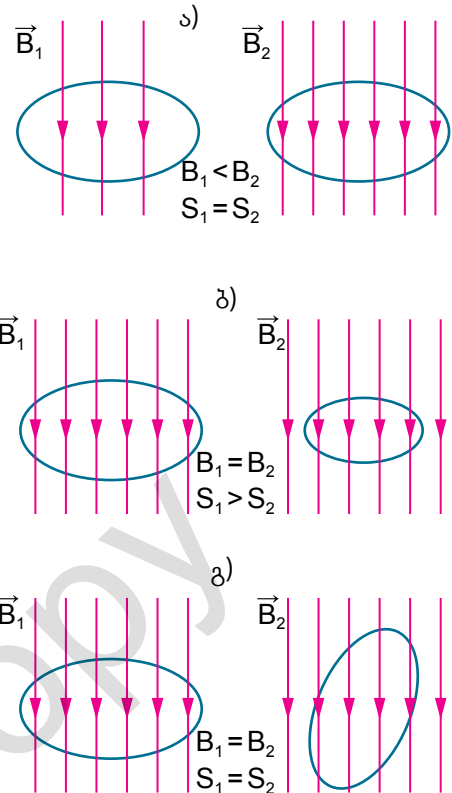
პას: მეტია მე-2 კონტურში;

ბ) $S_1 > S_2$ და $B_1 = B_2$ (სურ. 1.9.9, ბ);

პას: მეტია 1-ელ კონტურში;

გ) $S_1 = S_2$ და $B_1 = B_2$ (სურ. 1.9.9, გ)

პას: მეტია 1-ელ კონტურში



სურ. 1.9.9

33.81

1.9.2.

გამოიყენე ენერგიის მუდმივობის კანონი და ახსენი: რა მოხდებოდა, თუ კოჭას ხვრელებში აღძრული ინდუქციური დენი განიზიდავდა მაგნიტს, რომელიც კოჭას შორდებოდა.

პას.: თუ მაგნიტი კოჭას შორდება, ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად, აღიძვრება მიზიდვის ძალა, რომლის დასაძლევად ჩვენ მიერ სრულდება მუშაობა. წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუ დაუშვებთ, რომ კოჭა განიზიდავს მაგნიტს, გამოდის, რომ მაგნიტის კინეტიკური ენერგია და ინდუქციური დენის ენერგია არაფრისგან, ენერგიის დახარჯვის გარეშე წარმოიქმნება, რაც ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად შეუძლებელია.

2.1. მექანიკური რხევა

83.120

2.1.1

ცხრილი 2.1.1. ზამბარიანი ქანქარას მახასიათებელი ფიზიკური სიდიდეების რხევა ქანქარას ერთი რხევის განმავლობაში:

ფიზიკური სიდიდე:	ბურთულა იმყოფება/მოძრაობს:								
	C წერ- ტილში:	$C \rightarrow O$	O წერტილ- ში:	$O \rightarrow B$	B წერ- ტილში:	$B \rightarrow O$	O წერ- ტილში:	$O \rightarrow C$	C წერ- ტილში:
$ x $	max	↓ მცირდება	0	↑	max	↓	0	↑	max
$F_{\text{დრ}}$	max	↓	0	↑	max	↓	0	↑	max
a	max	↓	0	↑	max	↓	0	↑	max
v	0	↑ იზრდება	max	↓	0	↑	max	↓	0

83.122

2.1.2

მათემატიკური ქანქარას მახასიათებელი ფიზიკური სიდიდეების რხევა ქანქარას ერთი რხევის განმავლობაში:

ფიზიკური სიდიდე:	ბურთულა იმყოფება/მოძრაობს:								
	C წერ- ტილში:	$C \rightarrow D$	D წერ- ტილში:	$D \rightarrow B$	B წერტილ- ში:	$B \rightarrow D$	D წერ- ტილში:	$D \rightarrow C$	C წერ- ტილში:
$ x $	max	↓ მცირდება	0	↑	max	↓	0	↑	max
F_2	max	↓	0	↑	max	↓	0	↑	max
$ a_x $	max	↓	0	↑	max	↓	0	↑	max
v	0	↑ იზრდება	max	↓	0	↑	max	↓	0

2.8. ფიზიკა ამოცანებში: დოკლერის ეფექტი

83.185

2.8.1

- გამოთვალე, როგორია მიმღების მიერ აღქმული ბგერის სიხშირე, თუ:
 - მიმღები ბგერის უძრავ წყაროს უახლოვდება სიჩქარით: $v_a = 0,9 \text{ c}$.
 - ბგერის წყარო უძრავ მიმღებს უახლოვდება სიჩქარით: $v_b = 0,9 \text{ c}$.
- შეადარე, რომელ შემთხვევაშია უფრო შესამჩნევი მიმღების მიერ აღქმული ბგერის სიხშირის ცვლილება.

ა) ვთქვათ, $v_a = 0,9 c$, მაშინ :

მე-14 ფორმულის თანახმად, $v' = v (1 + \frac{v_a}{c})$, მიიღებ, რომ $v' = 1,9 v$, ე.ი. როცა მიმღები უძრავ წყაროს უახლოვდება, მიმღები წყაროდან გავრცელებულ ტალღას აღიქვამს ბგერად, რომლის სიხშირე 1,9-ჯერ აღემატება იმ ბგერის სიხშირეს, რომელსაც იმ შემთხვევაში აღიქვამდა, თუ წყარო და მიმღები ერთმანეთის მიმართ უძრავი იქნებოდა;

ბ) ვთქვათ, $v_b = 0,9 c$, მაშინ:

მე-9 ფორმულის თანახმად, $v' = v \frac{1}{1 - \frac{v_b}{c}}$ მიიღებ,

რომ $v' = 10 v$, ე.ი. როცა წყარო უძრავ მიმღებს უახლოვდება, მიმღები წყაროდან გავრცელებულ ტალღას აღიქვამს ბგერად, რომლის სიხშირე 10-ჯერ აღემატება იმ ბგერის სიხშირეს, რომელსაც იმ შემთხვევაში აღიქვამდა, თუ წყარო და მიმღები ერთმანეთის მიმართ უძრავი იქნებოდა;

ასე, რომ მიმღების მიერ აღქმული ბგერის სიხშირის ცვლილება გაცილებით შესამჩნევია მაშინ, როცა წყარო მოძრაობს უძრავი მიმღების მიმართ (და არა პირიქით)

2.11. ცვლადი დენის წრედი

33.209

2.11.1.

დაფიქრდი: როგორ შეიცვლება ცვლადი დენის წრედში კონდენსატორთან მიმდევრობით ჩართული ნათურის ნათება თუ კონდენსატორის ტევადობას გავზრდით? პასუხი ახსენი.

პას.: ნათურის სიკაშკაშე მოიმატებს.. $X_C = U_0/I_0 = 1/\omega C$: თუ კონდენსატორის ელექტროტევადობა $C \rightarrow \infty$, ტევადობითი წინაღობა უსასრულოდ მცირდება:

$X_C \rightarrow 0$, რაც ნიშნავს: რაც უფრო მეტია კონდენსატორის ტევადობა, მით ნაკლებ წინააღმდეგობას უწევს წრედში ცვლად დენს, მით მეტია დენის ძალის ამპლიტუდური მნიშვნელობა.

თუ კონდენსატორის ელექტროტევადობა $C = \infty$, მაშინ ტევადობითი წინაღობა ნულის ტოლი: $X_C = 0$. როცა $C = \infty$, კონდენსატორის შემონაფენებზე მუხტის არსებობა შემონაფენებს შორის ძაბვის აღძვრას არ იწვევს: $U = q/C = 0$. უსასრულოდ დიდი ტევადობის კონდენსატორი ცვლადი დენის წრედში ისე „იქცევა“, როგორც მუდმივი დენის წრედში გამტარი ნულოვანი ომური წინააღობით.

33.211

2.11.2

დაფიქრდი: როგორ შეიცვლება ცვლადი დენის წრედში ინდუქციურობის კოჭასთან მიმდევრობით ჩართული ნათურის ნათება თუ კოჭას ინდუქციურობას გავზრდით? პასუხი ახსენი.

პას.: ნათურის სიკაშკაშე შემცირდება. $X_L = \omega L$: თუ კოჭას ინდუქციურობა იზრდება, ინდუქციური წინააღობა იზრდება, რაც იმას ნიშნავს, რომ რაც უფრო მეტია, კოჭას ინდუქციურობა, მით მეტ წინააღმდეგობას უწევს წრედში ცვლად დენს, მით ნაკლებია დენის ძალის ამპლიტუდური მნიშვნელობა.

VIII. თემის შემაჯამებელი სამუშაოები

შენიშვნა: თემის შემაჯამებელ სამუშაოებს სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს

Don't copy

შემაჯამებელი წერა თემაზე: მექანიკური რხევები

I ვარიანტი (სულ 19 ქულა)

გაითვალისწინეთ: ამოცანები ამოხსნების გარეშე სრული ქულით არ შეფასდება. გთხოვთ წარმოადგინეთ ამოხსნის გზა მკაფიოდ.

1 (1ქ). რხევითი მოძრაობა არის:

- ა) დროებითი მოძრაობა; ბ) პერიოდული მოძრაობა;
გ) ნებაყოფლობითი მოძრაობა; დ) პრაქტიკული მოძრაობა.

2 (1ქ). დროს, რომლის განმავლობაშიც სხეული ერთ სრულ რხევას ასრულებს ეწოდება:

- ა) რხევის დრო; ბ) რხევის ერთეული;
გ) რხევის პერიოდი; დ) რხევის ამპლიტუდა.

3 (1ქ). როგორ შეიცვლება ძაფზე დაკიდებული სხეულის (ქანქარას) რხევის პერიოდი, თუ რხევის ამპლიტუდას 2-ჯერ გავზრდით?

- ა) 2-ჯერ გაიზრდება; ბ) 2-ჯერ შემცირდება;
გ) არ შეიცვლება; დ) არც ერთი პასუხი არ არის სწორი

4 (1ქ). 1 ჰერცი იგივეა, რაც

- ა) 1 წმ; ბ) 1 წთ; გ) 1 წმ⁻¹; დ) 1 რად.

5 (1ქ). საქანელას რხევის სიხშირეა 0,25 ჰც. რა დროის შუალედებით უნდა ვუზიძგოთ მას, რომ ამპლიტუდა მკვეთრად გაიზარდოს?

- ა) 0,25 წმ ; ბ) 0,5 წმ ; გ) 2 წმ; დ) 4 წმ.

6 (1ქ). თავისუფლად მერხვეი სხეულის რხევის ამპლიტუდა 100 სმ-ია. რა მანძილს გაივლის სხეული პერიოდის ნახევარში?

- ა) 0,5 მ; ბ) 1 მ; გ) 2 მ; დ) 4 მ

7 (1ქ). ადამიანის პულსის გაზომვისას 2 წუთში 140 პულსაცია დაფიქსირდა. განსაზღვრე გულის კუნთის შეკუმშვის სიხშირე.

- ა) $\approx 0,86$ ჰც; ბ) $\approx 1,17$ ჰც; გ) $\approx 0,014$ ჰც; დ) 70 ჰც.

1-ლ სურათზე მერხვეი სხეულის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკია გამოსახული. გრაფიკის მიხედვით № 8-11 ამოცანებში განსაზღვრეთ:

8 (1ქ). მერხვეი სხეულის რხევის ამპლიტუდა;

- ა) 0,6 სმ; ბ) 0, 6 მ; გ) 30 სმ; დ) 30 მ.

9 (1 ქ). მერხვეი სხეულის რხევის პერიოდი:

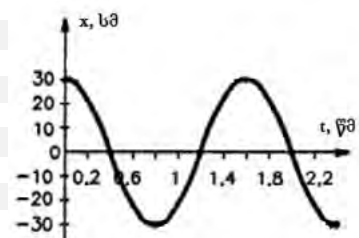
- ა) 0,6 წმ; ბ) 1,2 წმ; გ) 1,6 წმ; დ) 2 წმ

10 (1ქ). მერხვეი სხეულის რხევის სიხშირე:

- ა) 0, 625 ჰც; ბ) 1,7 ჰც; გ) 0,83 ჰც; დ) 0,5 ჰც.

11 (1 ქ). მეოთხედი პერიოდის განმავლობაში მერხვეი სხეულის მიერ გავლილი მანძილი;

- ა) 30 სმ; ბ) 60 სმ; გ) 90 სმ; დ) 120 სმ.



სურ. 1

12 (2 ე). ორი მათემატიკური ქანქარა ერთსა და იმავე დროში 30-სა და 40 რხევას ასრულებს. განსაზღვრე, რის ტოლია თითოეული ქანქარის სიგრძე, თუ ცნობილია, რომ ქანქარების სიგრძეებს შორის სხვაობაა 14 სმ.

- ა) $L_1 = 18$ სმ; $L_2 = 38$ სმ; ბ) $L_1 = 32$ სმ; $L_2 = 18$ სმ;
 გ) $L_1 = 30$ სმ; $L_2 = 16$ სმ; დ) $L_1 = 26$ სმ; $L_2 = 40$ სმ.

13 (2 ე).

რამდენჯერ შეიცვლება ზამბარის რხევის სიხშირე, თუ მასზე დაკიდებული სხეულის მასას 2-ჯერ გავზრდით?

- ა) $\sqrt{2}$ -ჯერ შემცირდება; ბ) $\sqrt{2}$ -ჯერ გაიზრდება; გ) 2 -ჯერ გაიზრდება; დ) 2 -ჯერ შემცირდება.

14 (2 ე) .

გიტარის სიმის რომელიმე წერტილის არამიწვევადი რხევის ამპლიტუდა 1 მმ-ია, სიხშირე კი 1 კჰც. **იპოვეთ მოცემული წერტილის მიერ**

1. 0,2 წამში გავლილი მანძილი;

2. შესრულებული გადაადგილება პერიოდის განმავლობაში (გადაადგილება არის ვექტორი, რომელიც სხეულის საწყის მდებარეობას საბოლოოსთან აერთებს).

შემოხაზე სწორი პასუხი:

- ა) 20 სმ ; 0 ბ) 80 სმ ; 80 სმ გ) 20 სმ ; 20 სმ დ) 80 სმ ; 0

15 (2 ე). ფრენისას ყვავის ფრთები საშუალოდ 3 ჰც სიხშირით ირხევა. რამდენჯერ დაიქნევს ყვავი ფრთებს, 650 მ მანძილზე გადაფრენისას, თუ ის 13 მ/წმ მუდმივი სიჩქარით იფრენს.

- ა) 650 ; ბ) 150 ; გ) 50 ; დ) 39 .

შემაჯამებელი წერა თემაზე: მექანიკური რხევები

II ვარიანტი (სულ 19 ქულა)

გაითვალისწინეთ: ამოცანები ამოხსნების გარეშე სრული ქულით არ შეფასდება. გთხოვთ წარმოადგინეთ ამოხსნის გზა მკაფიოდ.

1 (1ქ). რხევის ამპლიტუდა ეწოდება:

- ა) მინიმალური და მაქსიმალური გადახრების საშუალო არითმეტიკულს;
- ბ) წონასწორობის მდგომარეობიდან ნებისმიერ გადახრას;
- გ) წონასწორობის მდგომარეობიდან მაქსიმალურ გადახრას;
- დ) წონასწორობის მდგომარეობიდან მინიმალურ გადახრას.

2 (1ქ). რხევის სიხშირე არის

- ა) 1 წამში შესრულებული რხევების რაოდენობა;
- ბ) 1 წუთში შესრულებული რხევების რაოდენობა;
- გ) დროის ერთეულში შესრულებული რხევების რაოდენობა;
- დ) გარკვეულ დროში შესრულებული რხევების რაოდენობა.

3 (1ქ). როგორ შეიცვლება ძაფზე დაკიდებული სხეულის (ქანქარას) რხევის პერიოდი, თუ სხეულის მასას 2-ჯერ გავზრდით?

- ა) 2-ჯერ გაიზრდება; ბ) 2-ჯერ შემცირდება;
- გ) არ შეიცვლება; დ) არც ერთი პასუხი არ არის სწორი

4 (1ქ). სიხშირის ერთეული SI სისტემაში არის:

- ა) წამი; ბ) მ/წმ; გ) რად/წმ; დ) წმ⁻¹.

5 (1ქ). საქანელას რხევის პერიოდია 4 წმ. რა სიხშირით უნდა ვუბიძგოთ მას, რომ ამპლიტუდა მკვეთრად გაიზარდოს?

- ა) 0,25 ჰც ; ბ) 0,5 ჰც ; გ) 2 ჰც; დ) 4 ჰც.

6 (1ქ). თავისუფლად მერხვევი სხეული პერიოდის ნახევარში 100 სმ მანძილს გადის. რის ტოლია სხეულის რხევის ამპლიტუდა?

- ა) 0,5 მ; ბ) 1 მ; გ) 2 მ; დ) 4 მ.

7 (1ქ). ადამიანის პულსის გაზომვისას 2 წუთში 140 პულსაცია დაფიქსირდა. განსაზღვრე გულის კუნთის შეკუმშვის პერიოდი.

- ა) $\approx 0,86$ წმ; ბ) $\approx 1,17$ წმ; გ) $\approx 0,014$ წმ; დ) 70 წმ.

1-ლ სურათზე მერხვევი სხეულის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკია გამოსახული. გრაფიკის მიხედვით № 9-12 ამოცანებში განსაზღვრეთ:

8 (1ქ). მერხვევი სხეულის რხევის ამპლიტუდა:

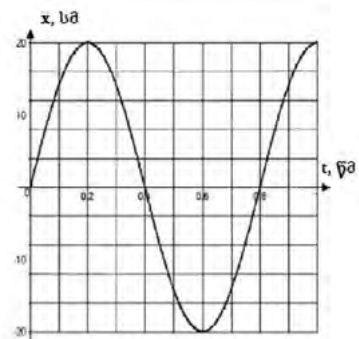
- ა) 20 სმ; ბ) 20 მ; გ) 0,4 სმ; დ) 0,4 მ.

9 (1ქ). მერხვევი სხეულის რხევის პერიოდი:

- ა) 1 წმ ბ) 0,8 წმ; გ) 0,6 წმ; დ) 0,4 წმ;

10 (1ქ). მერხვევი სხეულის რხევის სიხშირე;

- ა) 1 ჰც; ბ) 1,25 ჰც; გ) 1,7 ჰც; დ) 2,5 ჰც.



სურ. 1

11 (1ქ). მეოთხედი პერიოდის განმავლობაში მერხვევი სხეულის მიერ გავლილი მანძილი;

- ა) 80 სმ; ბ) 60 სმ; გ) 40 სმ; დ) 20 სმ.

12 (2 ქ). რამდენჯერ შეიცვლება ზამბარაზე დაკიდებული სხეულის რხევის სიხშირე, თუ ზამბარის სიხისტეს 2-ჯერ გავზრდით?

- ა) $\sqrt{2}$ -ჯერ შემცირდება; ბ) $\sqrt{2}$ -ჯერ გაიზრდება;
გ) 2 -ჯერ გაიზრდება; დ) 2 -ჯერ შემცირდება.

13 (2 ქ).

ერთსა და იმავე დროში ერთი მათემატიკური ქანქარა 40 რხევას ასრულებს, მეორე კი - 50-ს. იპოვეთ მათი სიგრძეები, თუ ერთი მათგანის სიგრძე 9 სმ-ით მოკლეა მეორეზე.

- ა) $L_1 = 25$ სმ; $L_2 = 16$ სმ; ბ) $L_1 = 16$ სმ; $L_2 = 25$ სმ;
გ) $L_1 = 10$ სმ; $L_2 = 1$ სმ; დ) $L_1 = 1$ სმ; $L_2 = 10$ სმ;

14 (2 ქ).

გიტარის სიმის რომელიმე წერტილის არამილევადი რხევის ამპლიტუდა 2 მმ-ია, სიხშირე კი 1 კჰც. იპოვეთ მოცემული წერტილის მიერ

- 0,4 წამში გავლილი მანძილი;
- შესრულებული გადაადგილება პერიოდის განმავლობაში (გადაადგილება არის ვექტორი, რომელიც სხეულის საწყის მდებარეობას საბოლოოსთან აერთებს).

შემოხაზე სწორი პასუხი:

- ა) 80 სმ ; 0 ბ) 3,2 მ ; 0 გ) 80 სმ ; 80 სმ დ) 3,2 მ ; 3,2 მ

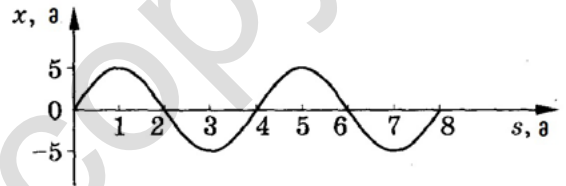
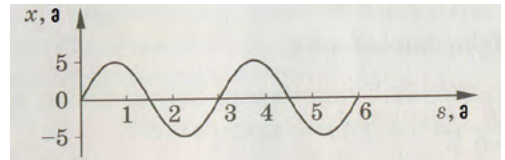
15 (2 ქ). ფრენისას კოლიბრის ფრთების რხევის პერიოდი საშუალოდ 0,02 წმ-ია. რამდენჯერ დაიქნევს კოლიბრი ფრთებს 450 მ მანძილზე გადაფრენისას, თუ ის 15 მ/წმ მუდმივი სიჩქარით იფრენს.

- ა) 1500 ; ბ) 450 ; გ) 50 ; დ) 15 .

პასუხები

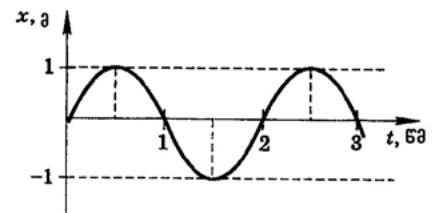
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I ვარიანტი	ბ	გ	გ	გ	დ	გ	ბ	გ	გ	ა	ა	ბ	ა	დ	ბ
II ვარიანტი	გ	გ	გ	დ	ა	ა	ა	ა	ბ	ბ	დ	ბ	ა	ბ	ა

A graph of the function $x = 50 \sin(100\pi t)$ is shown. The vertical axis is labeled x and has tick marks at -40, 0, and 40. The horizontal axis is labeled t and has tick marks at 2, 4, 6, and 8. The curve starts at the origin (0,0), reaches a minimum of -50 at $t = 2$, crosses the t -axis at $t = 4$, reaches a maximum of 50 at $t = 6$, and crosses the t -axis again at $t = 8$.



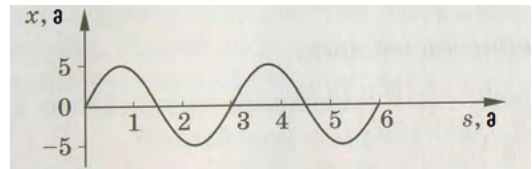
9(1 ქ) ნახაზზე მოცემულია იმ გარემოს ნაწილაკების წონასწორობიდან გადახრის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი, რომელშიც ტალღა ვრცელდება 6 მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ტალღის სიგრძე.

- ა) 6 მ; ბ) 12 მ; გ) 24 მ;
დ) 35 მ;



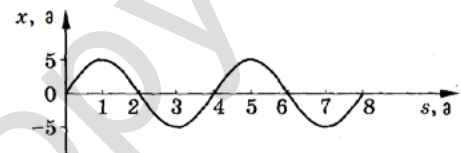
10(1 ქ) ნახაზზე მოცემულია ტალღაში გარემოს ნაწილაკების წანაცვლების მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკი. რის ტოლია ტალღის სიგრძე?

- ა) 2 მ; ბ) 3 მ;
გ) 4 მ; დ) 5 მ;



11(1 ქ) 4 წმ-ის განმავლობაში ტალღა გადაადგილდა სამი ტალღის სიგრძის ტოლ მანძილზე. განსაზღვრეთ ტალღის რხევის სიხშირე.

- ა) 1/4 ჰც; ბ) 1/3 ჰც; გ) 3
/4 ჰც; დ) 4/3 ჰც;



12(1 ქ) ნახაზზე მოცემულია ტალღაში გარემოს ნაწილაკების წანაცვლების მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკი. რა მანძილზე გავრცელდება ტალღა 4 რხევის განმავლობაში

- ა) 4 მ; ბ) 6 მ;
გ) 16 მ; დ) 20 მ;

13(1 ქ) ადამიანის ყური აღიქვამს ზგერით ტალღებს, რომელთა სიხშირის დიაპაზონია:

- ა) 16 - 20000 ჰც; ბ) 20 - 16000 ჰც; გ) 1 - 2 ჰც; დ) 0-30000 ჰც;

14(1 ქ) რის ტოლია ზღვის სიღრმე, თუ გემზე მოთავსებული ექოლოკატორიდან ფსკერისკენ გაგზავნილი ულტრაბგერა უკან 1,5 წმ-ში დაბრუნდა. ცნობილია, რომ წყალში ულტრაბგერის გავრცელების სიჩქარეა 1500 მ/წმ.

- ა) 1500 მ; ბ) 2250 მ; გ) 1125 მ; დ) 4500 მ.

15 (2ქ). უქარო ამინდში ტბაში ნავიდან ღუზა გადააგდეს. შედეგად, წარმოიქმნა ტალღები, რომლებმაც 100 მ-ით დაშორებულ ნაპირამდე გარკვეულ დროში მიაღწია. ადამიანი, რომელიც ტბის ნაპირზე დგას, ამჩნევს, რომ ნაპირს 50 წმ-ში ტალღის 20 ქიმი (ბორცვი) დაეჯახა და ყოველ ორ ქიმს შორის მანძილი 5 მ-ია. **განსაზღვრე**

1) ტალღის გავრცელების სიჩქარე; 2) რა დროში მიაღწია პირველმა ტალღამ ნავიდან ნაპირამდე?

შემოხაზე სწორი პასუხი:

ა) 20 მ/წმ; 5 წმ

ბ) 5 მ/წმ; 20 წმ

გ) 2 /მწმ; 50 წმ

დ) 0,1

მ/წმ; $\approx 16,7$ წთ

პასუხები

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I ვარიანტი	ა	ა	ა	დ	ა	ა-III ბ-II გ-I	ა	ბ	ბ	გ	დ	გ	დ	ბ	ბ
II ვარიანტი	გ	ბ	დ	ა-IV ბ-II გ-V	ბ	გ	გ	ბ	ბ	ბ	გ	გ	ა	გ	გ

IX. განმარტებითი ლექსიკონი

აქტივობები – მიზნის მისაღწევად გამოყენებული სწავლისა და სწავლების სავარჯიშოები, რომლებიც მოსწავლეთა ასაკს, შესაძლებლობებსა და სწავლის სტილს შეესაბამება.

გონებრივი იერიში – სწავლების მეთოდი, როდესაც მოსწავლეები მოკლე დროში ადგილზე მოფიქრებულ საკუთარ აზრებს გამოთქვამენ.

დაკვირვება – პროცესსა ან მის ამსახველ მასალაზე მონაცემების შეგროვება.

დებრიფიკა – უკუკავშირი, ანუ პოზიტიური გამოხმაურება სამუშაოს განხილვისა და გააზრების შემდეგ.

დიფერენცია – სასწავლო პროცესის დაგეგმვა მოსწავლეთა სასწავლო საჭიროებების დადგენის საფუძველზე.

დისკუსია – სადავო საკითხებზე აზრთა გაცვლა-გამოცვლა, კამათი.

დრამა – დიალოგის სახით დანერგილი სცენაზე წარმოსადგენი ტექსტი, რომელშიც ასახულია ძლიერი განცდები, მძაფრი კონფლიქტი.

ფექტიანი სწავლება – მასწავლებლის სასწავლო სტრატეგიის შეთავსება მოსწავლეთა სწავლის სტილთან.

ინდიკატორი – მაჩვენებელი, რომელიც განსაზღვრავს, რამდენად არის მიზანი მიღწეული.

ინსტრუქცია – ზოგადი ჩარჩო, რომელშიც მოცემული პრინციპების დაცვა ევალებათ სკოლის მასწავლებლებს.

ინტეგრაცია – შევსება, ნაწილების მთლიანში გაერთიანება.

კონსტრუქტივიზმი – სასწავლო თეორია, რომლის თანახმად, მოსწავლე აქტიურად სწავლობს სამყაროში არსებული გამოცდილების საფუძველზე და აშენებს ცოდნას ე.ი. ახდენს ცოდნის კონსტრუირებას (პიაჟე). სოციალური კონსტრუქტივიზმის მოდელით (ვიგოტსკი) მოსწავლე აქტიურად სწავლობს სოციალურ კონტექსტში და უფროსებთან (მასწავლებელთან) ურთიერთობით.

კრიტიკული აზროვნება – აზროვნების სტილი, რომელიც გადანყვეტილების მისაღებად შეკითხვების დაცმას გულისხმობს.

კურიკულუმი – სასკოლო დოკუმენტი, რომელშიც დეტალურადაა განსაზღვრული, თუ რას ვასწავლით, რა რესურსებზე დაყრდნობით ვასწავლით, რა მეთოდებითა და პრინციპებით ვასწავლით და როგორ ვაფასებთ მოსწავლეებს.

მეთოდოლოგიური განსჯა – საკუთარი პედაგოგიური პრაქტიკის გამოკვლევითა და ანალიზით გადანყვეტილების მიღება.

მეთოდოლოგიური ცოდნა – სასწავლო პროცესის დაგეგმვა მოსწავლეთა სწავლის სტილის, საჭიროებებისა და მოთხოვნილებების გათვალისწინებით.

მოტივაცია – რისამე სასარგებლოდ მოსაზრების, საფუძვლის, საბუთის მოყვანა. მოტივი არის რაღაც ქმედების გამომწვევი მიზეზი ან საბაზი. ყურადღების კონცენტრაცია, სწავლის სურვილი, ჩართულობა სწავლის პროცესში და მასალის საშუალო სიძნელე მოტივაციის ფაქტორებია.

მონიტორინგი – არსებული სიტუაციის ანალიზისა და შემომნების საფუძველზე რეალური მონაცემების შეგროვება.

პროფესიული განვითარება – პროცესი, რომელიც ამაზადებს მასწავლებელს სკოლისთვის საჭირო ცვლილებების შესასრულებლად. მიიღწევა ტრენინგების გზით.

რეფლექსია – იგივე თვითშემეცნება, სააზროვნო უნარ-ჩვევა. იგი არის საკუთარი გამოცდილების კრიტიკული გადამუშავების პროცესი, რომელიც გულისხმობს საკუთარი ქცევის და აზროვნების ანალიზს, გაცნობიერებას, შეფასებას, დაგეგმვასა და კონტროლს. თვითშემეცნებას (რეფლექსიას) მასწავლებელი/მოსწავლე იყენებს მაშინ, როდესაც ფიქრობს საკუთარ მოქმედებებზე: მაგ. როდესაც ფიქრობს იმაზე, თუ რამ განაპირობა მისი წარმატება ან წარუმატებლობა.

სასწავლო გარემო – სწავლა/სწავლებისთვის განკუთვნილი ადგილი, აღჭურვილობა.

სასწავლო თეორია – მასწავლებლობაში დაოსტატებისთვის საჭირო წესების ერთობლიობა. პრინციპების, იდეების სისტემა, რომელიც პრაქტიკულ გამოცდილებას განაზოგადებს, ბუნების, საზოგადოებისა და აზროვნების კანონზომიერებებს ასახავს.

სასწავლო მიზნები – განაცხადი, რას უნდა მივაღწიოთ სწავლის პროცესში. ზოგადი მიზნისგან გამომდინარე კონკრეტული ამოცანის განვითარებას ჰქვია სპეციფიკური სასწავლო მიზანი.

სასწავლო შედეგები – ცოდნის, უნარ-ჩვევებისა და განწყობა-დამოკიდებულებების ერთობლიობა, რომელთაც მოსწავლეები სწავლისას შეიძენენ.

სასწავლო ტექნოლოგია – დადებითი შედეგების მისაღწევად შერჩეული სასწავლო მეთოდების კომპლექსის გამოყენებით სწავლების სპეციფიკური ორგანიზაცია.

სტილი – მანერა, ქცევის ან მოქმედების თავისებურება.

სტრატეგია – მიზნის მისაღწევად გადაწყვეტი ოპერაციების მომზადების, დაგეგმვის, წარმოების, ხელმძღვანელობის ხელოვნება (ოსტატობა). დამოკიდებულია განათლების პოლიტიკაზე და გამომდინარეობს სკოლის შესაძლებლობიდან.

სწავლების მეთოდი – სასწავლო შინაარსის შესაბამისად, მასწავლებლისა და მოსწავლის ერთობლივი, მიზანმიმართული საქმიანობა, სასწავლო მიზნის მიღწევის ხერხი.

ტრენინგი – ჯგუფური მუშაობის მეთოდი, რომელიც აძლევს მასწავლებელს საჭიროებების ხედვას და უზრუნველყოფს მის პროფესიულ განვითარებას.

ტრენერი – მწვრთნელი, რომელიც ადგენს აუდიტორიის საჭიროებას, არჩევს დიდაქტიკურ მასალას, აწოდებს, მართავს ინფორმაციას და კონსტრუქციული დიალოგის გზით ეხმარება მსმენელებს მიზნის მიღწევაში.

შეფასება – მონიტორინგის შედეგებზე დაყრდნობით პროცესის ანალიზი.

X. დამატებითი ლიტერატურა მასწავლებლისთვის

1. ეროვნული სასწავლო გეგმა (ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლებისთვის, 2018-2024 წწ.);
2. მ. ბოჭორიშვილი, დიფერენციაციის თეორიის რამდენიმე ასპექტი, 2014;
3. მ. ხუნძაყიშვილი, ს. ბივერი, განმავითარებელი შეფასება და დიფერენცირებული სწავლება. 2018
4. გ. ჭაუჭიძე, როგორ დავწეროთ რეფლექსია ჩატარებულ გაკვეთილზე. 2018
5. გ. ნოზაძე, განმავითარებელი შეფასების შესახებ. 28 ოქტომბერი, 2013
6. ს. ლობჯანიძე, როგორ დავგეგმოთ მოქნილი და შემოქმედებითი გაკვეთილი;
7. გ. ნოზაძე, საგნობრივ შედეგებზე ორიენტირებული გაკვეთილების დაგეგმვა;
8. ს. გორგოძე, ეფექტური განმავითარებელი შეფასება;
9. განვითარებისა და სწავლის თეორიები (2011). მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ცენტრი, თბილისი: გამომცემლობა “საქართველოს მაცნე”;
10. როგორ ვასწავლოთ მოსწავლეებს აზროვნება (2007). საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრი.
11. ნ. ჯანაშია, ნ. იმედაძე, ს. გორგოძე. განვითარებისა და სწავლის თეორიები. 2008
12. ა. ვულფოლკი, განათლების ფსიქოლოგია (2009), თბილისი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.