

FIZIKA

Augstākais mācību satura apguves līmenis

Centralizētā eksāmena programma

Saturs

1. Centralizētā eksāmena mērķis un adresāts
2. Vērtēšanas saturs
3. Eksāmena darba uzbūve
4. Nepieciešamo resursu nodrošinājums
5. Vērtēšanas kārtība un kritēriji
6. Palīgīdzekļi, kurus atļauts izmantot eksāmena laikā

1. Eksāmena mērķis un adresāts

Centralizētā eksāmena (turpmāk – eksāmena) mērķis ir novērtēt izglītojamo sniegumu priekšmetā atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumiem Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” (turpmāk – standarts) un standarta 5. pielikumam “Plānotie izglītojamo sasniedzamie rezultāti dabaszinātņu mācību jomā” optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī, identificēt un izvērtēt, cik lielā mērā ir apgūti plānotie sasniedzamie rezultāti (turpmāk – SR).

Eksāmena adresāts – izglītojamie, kuri ir apguvuši dabaszinātņu mācību jomas SR optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī atbilstoši mācību priekšmetu kursiem Fizika I un Fizika II (standarta 9. pielikums).

2. Vērtēšanas saturs

Eksāmena vērtēšanas saturu raksturo trīs kategorijas:

- 1) sasniedzamo rezultātu veids un grupa;
- 2) satura modulis;
- 3) izziņas darbības līmenis.

Tas nozīmē, ka katru eksāmena darba testelementu raksturo noteikts SR veids un grupa, satura modulis un izziņas darbības līmenis.

2.1. Sasniedzamo rezultātu veids un grupa

Standartā noteiktie SR klasificēti pēc to veida un grupas (1. tabula), lai iespējami precīzi un pilnīgi īstenotu eksāmena darbam izvirzīto mērķi, iegūtu drošus un ticamus datus.

1. tabula. Sasniedzamo rezultātu (SR) veidi, grupas un to īpatsvars

SR veids	SR grupa	Īpatsvars, %
Zināšanas un izpratne	Zina un lieto fizikai raksturīgus faktus, jēdzienus, terminus un sakarības. Saprot parādības vai procesa būtību, saturu, nozīmi un likumsakarības.	25
Prasmes	Skaidro un pamato procesus dabā un tehnikā, balstoties uz zināšanām par fizikālajiem likumiem, modeļiem un/vai uz pieejamiem zinātniskajiem datiem.	50
	Argumentē – veido un izvērtē zinātniskus argumentus un pretargumentus, izmantojot pierādījumus.	

	Modelē – nosaka lielumu savstarpējo saistību, veidojot un lietojot daudzveidīgus modeļus, izvērtē modeļa zinātniskumu, atbilstību pieejamajiem pierādījumiem, priekšrocības un trūkumus. Formulē fizikālo procesu matemātiskos modeļus.	
	Analītiski spriež – izmantojot zināšanas un dažādus fizikālos modeļus, no dotajiem datiem vai konkrētas situācijas atlasa īpašības un pazīmes, kas ir spēkā vispārīgās situācijās. Spēj vispārīgas sakarības izmantot konkrētās situācijās. Saskata līdzīgo un atšķirīgo starp dažādām fizikas likumsakarībām, parādībām, tematiem, situācijām. Lieto matemātikas zināšanas un prasmes atbilstošu problēmu risināšanā, veic aprēķinus.	
	Reprezentē informāciju – lieto fizikas valodu (vispārpieņemtos terminus, simbolus, apzīmējumus un formulas), vizuālo informāciju (attēlus, shēmas, zīmējumus) dabaszinātnisko jēdzienu un procesu prezentēšanai un skaidrošanai, kā arī pārveido informāciju no vienas formas uz citu, lai precizētu un skaidrāk parādītu fizikālo lielumu savstarpējās sakarības.	
	Informācijpratība – atlasa, analizē, interpretē un izvērtē doto vārdisko un vizuālo informāciju, t. sk. dotus eksperimentālos datus, lai secinātu un prognozētu.	
Komplekss pētījums	Plāno pētījumu – izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, metodes, mērinstrumentus, piederumus un iekārtas, izstrādā eksperimenta gaitu, veido datu reģistrācijas tabulu.	25
	Risina kompleksu problēmu – veido zināšanu pārnese, saistot izpratni par satura elementiem jaunā situācijā, veic datu apstrādi, rezultātu analīzi un novērtē kļūdas.	

2.2. Satura moduļi

Satura moduļi eksāmenā strukturēti atbilstoši kursa Fizika II programmas saturam. Satura moduļu īpatsvars eksāmena darbā (sk. 2. tabulu) ir atbilstošs tematu stundu skaitam programmas paraugā.

2. tabula. Satura moduļi un to īpatsvars

Satura modulis	Īpatsvars, %
Mehānika	35 ± 5
Siltumfizika	20 ± 5
Elektromagnētisms	25 ± 5
Optika	10 ± 5
Modernā fizika	10 ± 5

Eksāmena saturs izstrādāts atbilstoši SR veidiem un grupām, satura moduļiem un to procentuālajam sadalījumam.

2.3. Izziņas darbības līmenis

Eksāmena darbā iekļautie uzdevumi grupēti četros izziņas darbības līmeņos, un to līmeņa noteikšanai izmanto *SOLO* jeb novēroto mācīšanās rezultātu taksonomiju. *SOLO* taksonomijā izglītojamo sniegumu raksturo, analizējot ideju jeb struktūrelementu skaitu un saišu kvalitāti starp

šiem struktūrelementiem. Vispārīgs izziņas darbības līmeņu apraksts, kas piemērots eksāmenam, apkopots 3. tabulā.

Katram līmenim atbilstošo uzdevumu īpatsvars noteikts, ievērojot eksāmena mērķi un galvenos vērtēšanas principus.

Pirmais princips: izglītojamo grupai ar zemu un vidēju snieguma līmeni dota iespēja apliecināt savas zināšanas un prasmes pietiekami plašā satura jautājumu lokā, t. sk. uzdevumos, kas mēra zināšanu, izpratnes, prasmju kompleksu lietojumu.

Otrais princips: SR veidu “Zināšanas un izpratne” un “Prasmes” vērtēšanai iekļauti arī testelementi, kas atbilst III izziņas darbības līmenim, tādējādi akcentējot izpratnes veidošanu. Trešais princips: SR veida “Komplekss pētījums” vērtēšanai iekļautie uzdevumi ietver arī III un IV līmenim atbilstošus testelementus.

3. tabula. Izziņas darbības līmeņu raksturojums un to īpatsvars

Izziņas darbības līmenis un tā apraksts		Īpatsvars, %
I	Atceras, lieto faktus, īsas procedūras vai atsevišķas idejas.	15 ± 5
II	Veic tipiskus algoritmus, lieto formulas, paņēmienus vai prasmes pazīstamās situācijās.	45 ± 5
III	Saista, skaidro, lieto zināšanas vai prasmes jaunās situācijās, demonstrējot patiesu izpratni.	30 ± 5
IV	Veido un pierāda vispārinājumus, lieto zināšanas un prasmes situācijās ar augstu kompleksuma pakāpi.	10 ± 5

3. Eksāmena darba uzbūve

Eksāmenam ir trīs daļas:

1. daļa – “Zināšanas un izpratne”;
2. daļa – “Prasmes”;
3. daļa – “Komplekss pētījums”.

Daļu nosaukumi, maksimālais punktu skaits, īpatsvars un izpildes laiks apkopots 4. tabulā.

4. tabula. Eksāmena daļu īpatsvars un izpildei paredzētais laiks

Daļa	Maksimālais punktu skaits	Īpatsvars, %	Izpildes laiks, min
1. daļa. Zināšanas un izpratne	20	25	50
2. daļa. Prasmes	40	50	120
3. daļa. Komplekss pētījums	20	25	60

Fizikas eksāmens augstākajā mācību satura apguves līmenī ietver standartā noteiktos SR, kas tiek apgūti Fizika I un Fizika II kursā.

1. daļā “Zināšanas un izpratne” iekļauti 20 atbilžu izvēles uzdevumi ar vienu pareizo atbildi no četriem variantiem. Uzdevumu secība pārbaudes darbā atbilst SR veidiem kursa Fizika II programmas saturā (sk. 2. tabulu).

2. daļā “Prasmes” iekļauti četri strukturētie uzdevumi, kas ietver īso atbilžu un izvērsto atbilžu uzdevumus. Viens no uzdevumiem ir mazāk strukturēts, kurā ir jārisina kompleksa problēma.

3. daļā “Komplekss pētījums” iekļauti divi uzdevumi:

- pētījuma vai eksperimenta plānošana, kas ietver pētījuma fizikālo lielumu izvēli, eksperimenta darba gaitas plānošanu, tabulas izveidi lielumu reģistrēšanai,
- doto eksperimenta datu apstrāde un analīze, datu pārveidošana citā formā, tiešo un netiešo mērījumu kļūdu aprēķināšana, argumentēta secināšana.

Vidēji 20 % eksāmenā iekļauto testelementu reprezentē minimālo prasību kopumu – katra VPD satura moduļa izpildi atbilstoši 1. un 2. līmenim *SOLO* taksonomijā (piemēram, atrod formulu lapā nepieciešamo informāciju, pārveido to atbilstoši uzdevuma nosacījumiem, zina un lieto fizikai raksturīgus faktus, jēdzienus, vispārpieņemtos terminus un sakarības, veic pamatalgoritmus, pieraksta atbilstošā fizikālā lieluma mērvienības, lieto formulas pazīstamās situācijās u. c.).

Eksāmenā iekļautie uzdevumi izstrādāti atbilstoši standartam un mācību satura apguves prasību indikatoriem (sk. 2. pielikumu).

4. Nepieciešamo resursu nodrošinājums

Dators ar interneta pieslēgumu (1. daļā).

Balta papīra A4 formāta lapa piezīmēm un aprēķiniem eksāmena 1. daļā.

Eksāmena 2. daļu izpilda ar pildspalvu, kuras serdenis vai tinte ir tumši zilā vai melnā krāsā.

Drīkst izmantot tikai attiecīgajā eksāmena programmā un eksāmena norisē norādītos palīg līdzekļus.

Eksāmena laikā atļauts lietot līdzpaņemto ūdeni.

5. Vērtēšanas kārtība un kritēriji

Eksāmena uzdevumu vērtēšanas kritērijus veido, izmantojot vispārīgo prasmju vai prasmju grupu snieguma līmeņu aprakstus (sk. 1. pielikumu), tos sašaurinot un konkretizējot, ievērojot konkrētā uzdevuma saturu.

Katrā uzdevumā ir norādīts maksimālais iegūstamo punktu skaits. Eksāmena vērtētājam ir pieejami kritēriji, pēc kuriem nosaka punktu skaitu, ko izglītojamais ieguvis. Izglītojamā rezultātus eksāmenā – iegūto punktu summu visā darbā, iegūto punktu summu katrā daļā – izsaka procentuālā novērtējumā.

Atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumiem Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” 21.¹ punktam eksāmenā vērtējums nav iegūts, ja darba kopvērtējums 2025./2026. mācību gadā ir mazāks nekā 20 %.

Eksāmena 1. daļā “Zināšanas un izpratne” par katru pareizu atbildi iegūst vienu punktu, kopā – 20 punktus. Par nepareizu atbildi vērtējums netiek samazināts.

Eksāmena 2. daļā “Prasmju grupas” strukturēto uzdevumu vērtēšanā izmanto vērtēšanas kritērijus un snieguma līmeņu aprakstus. Atrisinot eksāmena 2. daļas uzdevumus pareizi, izglītojamais var saņemt 40 punktus.

3. daļā “Kompleksā pētījuma” strukturēto uzdevumu vērtēšanā izmanto vērtēšanas kritērijus un snieguma līmeņu aprakstus (sk. 1. pielikumu). Atrisinot eksāmena 3. daļas uzdevumus pareizi, izglītojamais var saņemt 20 punktus.

Eksāmenā iekļautie uzdevumi, izstrādāti atbilstoši standartam un mācību satura apguves prasību indikatoriem (sk. 2. pielikumu).

6. Palīg līdzekļi, kurus atļauts izmantot eksāmena laikā

Zinātniskais kalkulators

Lineāls

Fizikas formulu lapa Valsts pārbaudes darbiem optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī izdrukājama no [VIAA mājaslapas](#) un izmantojama visā eksāmena laikā.

Matemātikas optimālā līmeņa Formulu lapa izdrukājams no [VIAA mājaslapas](#) un izmantojama visā eksāmena laikā.

Pielikumi

1. pielikums. Vispārīgo prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti (vispārīgi kritēriji)
2. pielikums. Mācību satura apguves prasību indikatori. Fizika AL

Pie izglītojamajiem un personām, kuras piedalās eksāmena nodrošināšanā, no brīža, kad viņiem ir pieejams eksāmena materiāls, līdz eksāmena norises beigām nedrīkst atrasties ierīces (planšetdators, piezīmjdators, viedtālrunis, viedpulkstenis u. c. saziņas un informācijas apmaiņas līdzekļi), kuras nav paredzētas Valsts pārbaudes darbu norises darbību laikos.

1. pielikums. Vispārīgo prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti

Fizika

Snieguma līmeņu apraksti veidoti ar pieeju, kas nosaka, ka trešais līmenis “Apguvis” kopumā apraksta sniegumu, kas raksturo pilnīgu plānoto SR apguvi un kas tiek sagaidīts no katra izglītojamā. Ceturtais līmenis “Apguvis padziļināti” raksturojams kā izcils mācīšanās rezultāts – izglītojamais demonstrē attiecīgās prasmes iespējami precīzi, konsekventi un niansēti. Otrais līmenis “Turpina apgūt” kopumā apliecina to, ka izglītojamais attiecīgās prasmes apguvis daļēji vai formāli – vairumā gadījumu nespēj skaidrot lietoto jēdzienu un veikto darbību nozīmi un saistību, nelieto prasmes jaunās situācijās. Pirmais līmenis “Sācis apgūt” kopumā apliecina standartā noteikto prasmju apguves minimumu. VPD programmā iekļauti snieguma līmeņu apraksti šādām prasmju grupām: pētnieciskā darbība, skaidrošana, argumentēšana, modelēšana, informācijpratība.

Pētnieciskā darbība

Kritērijs \ Līmenis	I	II	III	IV
Pētāmā problēma (pētāmais jautājums)	Izmantojot dažādus informācijas avotus, dabaszinātniskus modeļus un zinātniskus skaidrojumus, vispārīgi formulē kvalitatīvu vai kvantitatīvu rakstura pētāmo problēmu.	Izmantojot dažādus informācijas avotus, dabaszinātniskus modeļus un zinātniskus skaidrojumus, formulē: *kvalitatīvu rakstura pētāmo problēmu; vai *pētāmo problēmu par kvantitatīvu sakarību nepilnīgi (identificē lielumus/pazīmes, bet sajauc neatkarīgo mainīgo lielumu ar atkarīgo mainīgo lielumu, iekļauj pētāmās problēmas formulējumā divus neatkarīgus lielumus).	Izmantojot dažādus informācijas avotus, dabaszinātniskus modeļus un zinātniskus skaidrojumus, formulē pētāmo problēmu par kvantitatīvu sakarību starp neatkarīgo mainīgo lielumu un atkarīgo mainīgo lielumu.	Izmantojot dažādus informācijas avotus, dabaszinātniskus modeļus un zinātniskus skaidrojumus, formulē: *starpdisciplināram pētījumam pētāmo problēmu par kvantitatīvu sakarību starp lielumiem; vai *vairākas pētāmās problēmas, izvērtē tās pēc kritērijiem un izvēlās atbilstošāko pētāmo problēmu.
Hipotēze	Atbilstoši pētāmajai problēmai formulē hipotēzi: *hipotēzes formulējums ir vispārīgs un bez pamatojuma; vai *hipotēzes formulējums un pamatojums ir nepilnīgi.	Atbilstoši pētāmajai problēmai nepilnīgi formulē hipotēzi ar pamatojumu: *hipotēzes par kvantitatīvu sakarību starp lielumiem formulējums ir nepilnīgs (identificē lielumus, bet sajauc neatkarīgo mainīgo lielumu ar atkarīgo mainīgo lielumu; iekļauj hipotēzes formulējumā divus neatkarīgus lielumus) vai *hipotēzes pamatojums ir nepilnīgs (piem., daļēji skaidrs, jēdzieni izmantoti daļēji korekti).	Atbilstoši pētāmajai problēmai formulē hipotēzi par kvantitatīvu sakarību starp lielumiem ar pamatojumu.	Atbilstoši starpdisciplināra pētījuma pētāmajai problēmai formulē hipotēzi par kvantitatīvu sakarību starp lielumiem ar pamatojumu, kas iekļauj dažādu zinātnisku teoriju atziņas.

Pētnieciskā darbība (turpinājums)

Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Vielas, izpētes objekti, laboratorijas trauki, piederumi un ierīces	Izvēlas eksperimentam nepieciešamo (vielas, izpētes objektus, laboratorijas traukus un piederumus, ierīces, kartes, organisma noteicējus), bet nav izvēlēts kāds būtisks trauks u.tml. vai pieļauta būtiska kļūda (piemēram, izmantojot izvēlēto ierīci, nav iespējams izmērīt atkarīgo lielumu).	Izvēlas eksperimentam nepieciešamo (vielas, izpētes objektus, laboratorijas traukus un piederumus, ierīces, kartes, organisma noteicējus), bet nav izvēlēti kādi nebūtiski piederumi u. tml. (piemēram, lāpstiņa vielu ņemšanai).	Izvēlas eksperimentam nepieciešamo (vielas, izpētes objektus, laboratorijas traukus un piederumus, ierīces), pamato savu izvēli ar mērtrauku un mērierīču precizitāti.	Racionāli izvēlas eksperimentam nepieciešamo (vielas, izpētes objektus, laboratorijas traukus un piederumus, ierīces), pamato savu izvēli ar mērtrauku un mērierīču precizitāti, vielu atbilstību vides ilgtspējīgas attīstības principiem (resursu ekonomija, recirkulācija).
Darba gaita	Plāno loģisku atkārtojamo pētījuma darba gaitu, aprakstot to pa soļiem, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, bet: *darba gaitā nav aprakstīts kāds būtisks pētījuma solis vai pieļauta būtiska kļūda (piemēram, kā mērīt atkarīgo lielumu); vai *darba gaitu plāno, izmantojot atbalstu, kurā ir dots kā mērīt atkarīgo lielumu vai dots metodes vizuāls attēlojums.	Plāno loģisku atkārtojamo pētījuma darba gaitu, aprakstot to pa soļiem, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, bet darba gaitas apraksts ir nepilnīgs (piem., laboratorijas trauku izmantošana, zinātniskā valoda lietota nekorekti);	Plāno loģisku atkārtojamo pētījuma darba gaitu pa soļiem, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, metodes aprakstu un nepieciešamo mērījumu/paraugu skaitu, lai iegūtu drošus un ticamus datus. Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu.	Plāno loģisku starpdisciplināru pētījuma darba gaitu, paredzot drošu darba metožu izmantošanu, iekļaujot izvēlētos laboratorijas traukus, piederumus un ierīces, metodes aprakstu un nepieciešamo mērījumu/paraugu skaitu, lai iegūtu drošus un ticamus datus. Saskata alternatīvas pētījuma metodes, pamato savu izvēlēto pētījuma metodi. Darba gaita uzrakstīta, izmantojot zinātnisku valodu.
Eksperimentālā darbība un datu reģistrēšana	Veic atsevišķus eksperimentālās darbības soļus, ievērojot drošas darba metodes. Izveidotā datu tabula neietver visus nepieciešamos lielumus/pazīmes.	Veic eksperimentu, ievērojot darba gaitu un drošas darba metodes, bet nepilnīgi lieto vielas, laboratorijas traukus un piederumus, izpētes objektus, kartes, organismu noteicējus, ierīces (piemēram, lieto ierīces vai traukus neatbilstoši to izmantošanas mērķim, izvēlas mērierīcei nepareizo mērapjomu). Nepilnīgi reģistrē pētījumā iegūtos kvantitatīvos un kvalitatīvos datus (piemēram, neuzraksta lieluma mērvienības).	Veic eksperimentu, kas sastāv no vairākiem posmiem, ievērojot darba gaitu un drošas darba metodes, pareizi lieto vielas, laboratorijas traukus un piederumus, kartes, organismu noteicējus, ierīces, un sastāda vienkāršas iekārtas. Reģistrē pētījumā iegūtos kvalitatīvos vai kvantitatīvos datus, izmantojot arī IT rīkus.	Veic starpdisciplināru eksperimentu, ievērojot darba gaitu un drošas darba metodes, pareizi lieto vielas, laboratorijas traukus un piederumus, izpētes objektus, kartes, organismu noteicējus, ierīces un sastāda sarežģītas iekārtas.

Pētnieciskā darbība (turpinājums)

Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Datu apstrāde	Pētījuma datus apstrādā, pieļaujot būtiskas kļūdas kādā posmā: - veicot aprēķinus; - attēlojot datus grafikā, diagrammā, zīmējumā, shēmā.	Nepilnīgi apstrādā pētījuma datus, pieļaujot neprecizitātes vai nebūtiskas kļūdas kādā posmā: - veicot aprēķinus; - attēlojot datus grafikā, diagrammā, zīmējumā, shēmā, izmantojot arī IT rīkus.	Apstrādā pētījuma datus: - veic aprēķinus (arī absolūtās kļūdas un relatīvās kļūdas aprēķinus tiešajā un netiešajā mērīšanā); - iegūst matemātisku sakarību starp neatkarīgo un atkarīgo lielumu; - attēlo datus diagrammā vai grafikā, norādot kļūdu nogriežņus, paredzot atbilstošu nosaukumu, fizikālo lielumu apzīmējumus un atbilstošas mērvienības, izmantojot arī IT rīkus.	
Datu analīze	Analizē pētījumā iegūtos datus, pieļaujot būtisku kļūdu (piemēram, kļūdaini noformulē likumsakarību), rezultātus nesalīdzina ar informācijas avotiem, zinātnisku valodu.	Nepilnīgi analizē pētījumā iegūtos datus, pieļaujot neprecizitātes, aprakstot pētījuma datus un atklātas likumsakarības, salīdzinot rezultātus ar informācijas avotiem, lietojot zinātnisku valodu.	Analizē pētījumā iegūtos datus, iekļaujot aprakstā lielumu skaitliskās vērtības, identificējot kļūdainus datus, aprakstot un skaidrojot atklātas likumsakarības, salīdzinot rezultātus ar primāriem (oriģināli ziņojumi, pētījumu pārskati, raksti, monogrāfijas u. c., kuros rezultātus apkopojuši paši autori) un sekundāriem (dažādi pārskati, mācību grāmatas, kuru autori izmanto tikai pētījumu atsevišķus rezultātus, atsaucoties uz pirmavotiem) informācijas avotiem, korekti izmantojot zinātnisku valodu.	Analizē pētījumā iegūtos datus, iekļaujot aprakstā lielumu skaitliskās vērtības, identificējot kļūdainus datus, aprakstot un skaidrojot atklātas likumsakarības, salīdzinot rezultātus ar primāriem informācijas avotiem, izmantojot datu bāzes. Veic datu analīzi, izmantojot zinātnisku valodu.
Pētījuma vērtējums un uzlabojumi	Norāda nebūtiskus vai konstatē atsevišķus pētījuma trūkumus vai ierobežojumus. Ierosina nerealizējamus uzlabojumus.	Nepilnīgi izvērtē pētījumu, pieļaujot neprecizitātes, aprakstot eksperimenta trūkumus un ierobežojumus. Ierosina nebūtiskus uzlabojumus, kas neietekmē iegūto datu ticamību un precizitāti.	Izvērtē pētījumu (izvēlēto mērierīču un izvēlētas eksperimentālās metodes ierobežojumus), datu ticamību un precizitāti, iespējamās kļūdu avotus un piedāvā pētījuma reālus, konkrētus uzlabojumus attiecībā uz identificētajiem trūkumiem un ierobežojumiem.	Izvērtē starpdisciplināru pētījumu, mērījumu ticamību, iespējamās kļūdu avotus un nosaka datu analīzes ierobežojumus (mērījuma kļūda, paraugu izlases veidošanas neprecizitātes), piedāvā uzlabojumus vai citus reālus, konkrētus risinājuma veidus (piemēram, cita metode, citas ierīces).
Secinājumi	Nepilnīgi saista pētāmo problēmu un/ vai hipotēzi ar iegūtajiem rezultātiem, formulējot secinājumus par saskatītajām likumsakarībām.	Formulē secinājumus atbilstoši pētāmajai problēmai un/ vai hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem.	Formulē secinājumus, veidojot pierādījumos balstītus zinātniskus argumentus atbilstoši pētāmajai problēmai un/ vai hipotēzei, un iegūtajiem rezultātiem un/ vai formulē vispārinājumus pētījumā.	Formulē secinājumus, veidojot pierādījumos balstītus zinātniskus argumentus atbilstoši pētāmajai problēmai un/ vai hipotēzei, un iegūtajiem rezultātiem un/ vai vispārinājumus pētījumā. Apraksta secinājumu ierobežojumus, atsaucoties uz pierādījumu trūkumu.

Skaidrošana

Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Skaidrojuma struktūra	Skaidro procesu, parādību, notikumu u. c., aprakstot tā norisi, cēloņus, ietekmējošos faktorus utt. Pieļauj būtiskas faktu un loģikas kļūdas.	Skaidro procesu, parādību, notikumu u. c. norisi, cēloņus, ietekmējošos faktorus utt. Aprakstot struktūrelementus un sakarības, pieļauj nebūtiskas faktu un loģikas kļūdas.	Skaidro procesu, parādību, notikumu u. c. norisi, cēloņus, ietekmējošos faktorus utt., saistot un detalizēti aprakstot visus skaidrošanas situācijai atbilstošos struktūrelementus, sakarības loģiskā secībā.	Skaidro procesu, parādību, notikumu u. c. norisi, cēloņus, ietekmējošos faktorus utt., saistot un detalizēti aprakstot skaidrošanas situācijai atbilstošos struktūrelementus, sakarības loģiskā secībā. Definē sava skaidrojuma ierobežojumus vai piedāvā alternatīvu skaidrojumu.
Skaidrojumā izmantotie pierādījumi	Skaidrojums ietver ar skaidrošanas situāciju saistītus, bet nepilnīgus pierādījumus, t. sk. pieredzē vai zemas ticamības avotos balstītus.	Skaidrojums ietver ar skaidrošanas situāciju saistītus, bet nepilnīgus pierādījumus – datus un nozarē atzītas zināšanas, t. sk. iegūtas no simulācijām, modeļiem, teorijām u. c.	Skaidrojums ietver ar skaidrošanas situāciju saistītus nozīmīgus pierādījumus – datus un nozarē atzītas zināšanas, t. sk. iegūtas no simulācijām, modeļiem, teorijām u. c.	Skaidrojums ietver ar skaidrošanas situāciju saistītus nozīmīgus pierādījumus – datus un atzītas starpdisciplināras zināšanas, t. sk. iegūtas no simulācijām, modeļiem, teorijām u. c. Izvērtē pieejamos pierādījumus, aprakstot apjoma vai ticamības problēmas.
Skaidrojumā lietotā valoda	Skaidrojums ir grūti saprotams un ietver neprecīzu jēdzienu, nosaukumu u. c. lietojumu.	Skaidrojums ir saprotams un ietver nozares jēdzienus, nosaukumus u. c.	Skaidrojums ir saprotams, tiek lietots zinātniskās valodas stils un ir ietverti atbilstoši situācijai precīzi lietoti nozares jēdzieni, nosaukumi u. c.	Skaidrojums ir saprotams, tiek lietots zinātniskās valodas stils un ir ietverti atbilstoši situācijai precīzi lietoti starpdisciplināri jēdzieni, nosaukumi, u. c.

Argumentēšana

Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Formulē apgalvojumu	Formulē apgalvojumu, kas tikai daļēji atbilst analizējamam tematam, pieteiktai problēmai vai jautājumam.	Formulē apgalvojumu, kas ir pārāk vispārīgs un nav pietiekams, lai atklātu analizējamo tematu, pieteikto problēmu vai jautājumu.	Formulē skaidru un precīzu apgalvojumu, kas pilnībā atbilst analizējamajam tematam, pieteiktajai problēmai vai jautājumam.	Formulē skaidru un precīzu apgalvojumu, kas pilnībā atbilst analizējamajam tematam, pieteiktajai problēmai vai jautājumam, izvērtē un uzlabo savu vai cita apgalvojumu, salīdzina dažādus apgalvojumus un izvēlas situācijā atbilstošāko.
Pierāda apgalvojumu	Pierāda apgalvojumu ar vienpusēji atlasītiem spriedumiem un savu pieredzi, nevis faktiem, pierādījumi nav saistāmi ar apgalvojumu.	Apgalvojuma pierādījumam atlasa spriedumus, kas ir vispārīgi un nav pietiekami, lai pierādītu apgalvojumu.	Pierāda apgalvojumu ar precīziem, iederīgiem un faktos balstītiem spriedumiem, kas ir pietiekami, lai pierādītu apgalvojumu, un noder cēloņsakarību konstatēšanai.	Pierāda apgalvojumu ar daudzveidīgiem, precīziem, iederīgiem un faktos balstītiem spriedumiem, izvērtē argumenta kvalitāti un pēc nepieciešamības to uzlabo, vispārina, un meklē likumsakarības, kuras iespējams attiecināt uz jaunu kontekstu.
Pamato apgalvojumu	Veido nepilnīgu sasaisti starp apgalvojumu un pamatojumu, argumentācija ir formulēta neskaidri.	Sasaista apgalvojumu ar tā pamatojumu, pamatojuma struktūra ir neskaidra, izklāstā trūkst loģiska secīguma, pielaistas loģikas kļūdas.	Precīzi un pilnvērtīgi sasaista apgalvojumu ar tā pamatojumu, izmantojot loģisku un saprotamu pamatojuma struktūru. Izvirza loģiskus secinājumus.	Precīzi un pilnvērtīgi sasaista apgalvojumu ar tā pamatojumu, izmantojot loģisku un saprotamu pamatojuma struktūru, izvirza loģiskus secinājumus, kuri ir derīgi starpdisciplināru problēmu risināšanai un cēloņsakarību konstatēšanai.

Modelēšana

Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Modeļa izveide – elementu (resursu) izvēle	Nepilnīgi izvēlas materiālus un rīkus.	Izvēlas modeļa izveidei nepieciešamos materiālus un rīkus.	Izvēlas un pamato modeļa izveidei atbilstošus materiālus un rīkus.	Racionāli, efektīvi un patstāvīgi izvēlas un pamato modeļa izveidei atbilstošus materiālus un rīkus.
Modeļa izveide – sakarību izveide starp elementiem	Nepilnīgi saista modelī iekļautos elementus.	Saista modelī iekļautos elementus.	Saista modelī iekļautos elementus un pamato to saistību.	Saista modelī iekļautos elementus un pamato to saistību. Vispārina modelī iekļautos elementus uz citām situācijām.
Modeļa izveide – elementu būtiskums	Nepilnīgi izvērtē elementus un modelī iekļauj būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai sakarības, bet to attēlojums nav precīzs vai ir izvēlēti arī lieki, nebūtiski elementi.	Izvērtē un modelī iekļauj būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai sakarības, bet to attēlojums nav precīzs vai ir izvēlēti arī lieki, nebūtiski elementi.	Izvērtē un modelī iekļauj visas būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai sakarības, to attēlojums ir precīzs.	Izvērtē, pamato savu izvēli un modelī iekļauj visas būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai funkcijas, to attēlojums ir precīzs un atbilstošs mūsdienu zinātnes uzskatiem.
Modeļa izvērtēšana	Nepilnīgi izvērtē modeli un piedāvā modeļa uzlabojumus.	Izvērtē modeļa trūkumus un priekšrocības. Piedāvā, kā modeli uzlabot, lai novērstu trūkumus.	Izvērtē modeļa trūkumus, priekšrocības un lietojuma robežas, tostarp salīdzinot ar citiem modeļiem, ja iespējams. Piedāvā, kā modeli uzlabot, lai novērstu trūkumus. Piedāvā vēl cita veida modeli, ja tas iespējams.	Izvērtē modeļa trūkumus, priekšrocības un ierobežojumus, pamato pieļautās nepilnības. Piedāvā, kā modeli uzlabot, lai novērstu trūkumus un samazinātu tā ierobežojumus. Piedāvā vēl cita veida modeļus un salīdzina tos. Pāriet no viena modeļa uz citu lietojuma robežās.
Modeļa izmantošana skaidrošanai	Daļēji izmanto doto vai izveidoto modeli parādību skaidrošanai.	Izmanto doto vai izveidoto modeli parādību skaidrošanai, nepietiekoši pamatojot kvantitatīvus un kvalitatīvus modeļa raksturlielumus.	Piemeklē piemērotāko modeli vai izmanto izveidoto modeli parādību skaidrošanai, balstoties uz kvantitatīviem un kvalitatīviem modeļa raksturlielumiem.	Piemeklē piemērotāko modeli vai izmanto izveidoto modeli parādību skaidrošanai, balstoties uz kvantitatīviem un kvalitatīviem modeļa raksturlielumiem un norādot, ko dotajā parādībā ar šo modeli izskaidrot nevar.
Modeļa izmantošana prognozēšanai	Nepilnīgi izveido prognozi, balstoties uz modeli.	Izmanto modeli, lai izveidotu vispārīgu prognozi tikai vienas parādības vai procesa ietvaros.	Izmanto modeli, lai izveidotu un pamatotu kvantitatīvu un/vai kvalitatīvu prognozi.	Izmanto modeli, lai izveidotu un pamatotu kvantitatīvu un/vai kvalitatīvu prognozi, kurā aplūkotas vairākas saistītas parādības vai procesi.
Komunicēšana par modeli	Skaidro modeļa atsevišķu elementu nozīmi. Komunikācijā atspoguļo tikai modelēšanas procesu vai modeļa analīzi, aprakstot to ar saviem vārdiem.	Skaidro modeļa lietojuma mērķus, bet tikai atsevišķiem elementiem skaidro to nozīmi. Komunikācijā atspoguļo gan modelēšanas procesu, gan modeļa analīzi, tomēr atspoguļojumā un terminoloģijas lietošanā ir nepilnības.	Skaidro modeļa visu elementu nozīmi un pamato, kādiem mērķiem modelis ir lietojams. Komunikācijā pilnībā atspoguļo modelēšanas procesu un modeļa analīzi, lietojot atbilstošu terminoloģiju.	Skaidro visu elementu nozīmi un mijiedarbību un pamato, kādiem mērķiem modelis ir lietojams. Nosaka un skaidro modeļa lietojuma robežas. Komunikācijā ar individuālu pieeju pilnībā atspoguļo modelēšanas procesu un modeļa analīzi, lietojot atbilstošu terminoloģiju.

Informācijpratība

Līmenis Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Atrod un atlasa informāciju	Atlasa informāciju no dotajiem informācijas avotiem, kuri atbilst pētāmajam gadījumam/tematam, bet atlasa lieku informāciju un/vai neņem vērā būtisku informāciju. Iegūst datus/informāciju atbilstoši kontekstam un mērogam, nolasot tos no dažādiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), bet neievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (informācijas specifiku).	Atlasa informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai/tematam, bet iekļauj arī lieku informāciju un informācijas avotus. Iegūst datus/informāciju atbilstoši kontekstam, mērogam, nolasot tos no dažādiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls) ar nebūtiskām kļūdām, ievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (informācijas specifiku).	Atlasa informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai, tēmai un uzdevumam. Iegūst datus/informāciju atbilstoši kontekstam, mērogam, nolasot tos no daudzveidīgiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), ievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (informācijas specifiku).	Atlasa starpdisciplināru informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai, tēmai un uzdevumam. Iegūst datus/informāciju atbilstoši kontekstam, mērogam, nolasot tos no dažādiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), ievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (informācijas specifiku).
Novērtē ticamību un pietiekamību	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot ierobežotus kritērijus (piemēram, atbilstību pētījuma jautājumam) vai dotus kritērijus.	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot vairākus kritērijus (piemēram, atbilstību pētījuma jautājumam, autorus u. c.).	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot visus nepieciešamos kritērijus (piemēram, atbilstību pētījuma jautājumam, autorus, argumentus u. c.).	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot visus nepieciešamos kritērijus (piemēram, atbilstību pētījuma jautājumam, autorus, argumentus, u. c.); novērtē informācijas lomu starpdisciplinārā kontekstā.
Izvērtē, pārveido un attēlo (interpretē) informāciju	Pēc analogijas aptuveni/pavirši nosaka informācijas jēgu. Pārveido daļu no pieejamā satura, idejām vai informācijas.	Pielāgo pēc analogijas informācijas jēgu. Pārveido daļu no pieejamā satura, idejām vai informācijas, izmantojot atbilstošus terminus.	Nosaka informācijas jēgu. Pārveido pieejamo saturu, idejas vai informāciju, izmantojot atbilstošus terminus un dažādus pierādījumus.	Nosaka informācijas jēgu. Pārveido pieejamo saturu, idejas vai informāciju vairākos atšķirīgos veidos, pielāgojot to mērķim, izmantojot atbilstošus terminus un dažādus pierādījumus.
Analizē dotus eksperimentālos datus un informāciju	Analizē dotus pētījuma datus, pieļaujot būtisku kļūdu (piemēram, kļūdaini noformulē likumsakarību); rezultātus nesalīdzina ar informācijas avotiem vai teoriju. Dabaszinātnisku terminoloģiju, fizikālo lielumu apzīmējumus un mērvienības lieto nekorekti.	Nepilnīgi analizē dotus pētījuma datus, *neprecīzi aprakstot vai klasificējot pētījuma datus un atklātas likumsakarības; *salīdzinot rezultātus ar informācijas avotiem vai teoriju; *lietojot dabaszinātnisku terminoloģiju, fizikālo lielumu apzīmējumus un mērvienības.	Analizē dotus pētījuma datus, identificējot kļūdainus datus, aprakstot vai klasificējot, kā arī skaidrojot atklātas likumsakarības.	Analizē dotus pētījuma datus, identificējot kļūdainus datus, aprakstot vai klasificējot, kā arī skaidrojot atklātas likumsakarības. Veic datu analīzi, izmantojot zinātnisko valodu.

3. pielikums. Mācību satura apguves prasību indikatori. FIZIKA AL

Kopsavilkums

1. Mehānika
 - 1.1. Kinemātika
 - 1.2. Mijiedarbība un spēks
 - 1.3. Gravitācijas lauks un kustība
 - 1.4. Enerģija un darbs
 - 1.5. Mehāniskās svārstības un viļņi
2. Siltumfizika
 - 2.1. Vielas uzbūves modeļi
 - 2.2. Molekulāri kinētiskās teorijas pamati. Ideāla gāze
 - 2.3. Termodinamikas likumi
 - 2.4. Siltuma pārnese: siltumvadīšana, konvekcija, siltumstarojums
 - 2.5. Vielas uzbūve un īpašības dažādos agregātstāvokļos. Fāžu pārejas
3. Elektromagnētisms
 - 3.1. Elektriskais lādiņš un elektrizācija
 - 3.2. Elektriskais lauks un kapacitāte
 - 3.3. Līdzstrāva
 - 3.4. Magnētiskais lauks. Elektromagnētiskā indukcija
 - 3.5. Maiņstrāva
 - 3.6. Līdzstrāvas un maiņstrāvas ķēdes
 - 3.7. Elektromagnētiskās svārstības un viļņi
4. Ģeometriskā optika
 - 4.1. Apgaismojums
 - 4.2. Staru gaita un attēlu veidošanās
 - 4.3. Optiskie instrumenti
5. Viļņu optika
 - 5.1. Gaismas viļņu daba
 - 5.2. Interference, difrakcija un polarizācija
6. Modernā fizika
 - 6.1. Atoma uzbūves modeļi
 - 6.2. Kodolfizika
 - 6.3. Kvantu fizika
 - 6.4. Mūsdienu fizika, astronomija un kosmoloģija
7. Pētnieciskā un eksperimentālā darbība
8. Matemātiskās prasmes

Mācību satura apguves prasību indikatori. FIZIKA AL

Apzīmējumu paskaidrojumi

V 3.1.1. – fizikas vispārīgais apguves līmenis

O 12.3.1. – fizikas optimālais apguves līmenis

A 3.1.1. – fizikas augstākais apguves līmenis

M 1.2.3. matemātikas optimālais apguves līmenis

M P 1.2.3. matemātikas pamatskolas standarts

Fizikas augstākā apguves līmeņa prasību indikatorus veido aptuveni 75 % optimālajā apguves līmenī norādītie SR un 25 % augstākajā apguves līmenī norādītie SR.

1. Mehānika

1.1. Kinemātika

1.1.1. Zina un lieto starptautisko mērvienību sistēmu (SI). Pārveido mērvienības uz un no SI vienībām. (O 12.3.1.)

1.1.2. Atpazīst skalārus un vektoriālus fizikālos lielumus. (M P 1.2.3., M P 6.2.1., M P 6.2.2.)

1.1.3. Izvērtē masas punkta modeli piemērotību dažādu situāciju aprakstam. (O 3.1.1., O 12.2.1.)

1.1.4. Analizē situācijas, izmantojot trajektorijas, ceļa un pārvietojuma jēdzienus. Aprēķina ātruma un pārvietojuma vērtību un/vai virzienu. (V 3.1.1., O 3.1.1.)

1.1.5. Aprēķina nevienmērīgas kustības vidējo un momentāno ātrumu. (V 3.1.1., O 3.1.1.)

1.1.6. Salīdzina paātrinājumu vienmērīgi un nevienmērīgi paātrinātā kustībā. (V 3.1.1., O 3.1.1.)

1.1.7. Apraksta un analizē ķermeņa kustību, izmantojot koordinātas, ātruma un paātrinājuma projekcijas vienādojumus un grafikus un stroboskopiskos attēlus. (V 3.1.1., O 3.1.1.)

1.1.7.1. vienmērīga taisnlīnijas kustība (V 3.1.1.)

1.1.7.2. vienmērīgi paātrināta taisnlīnijas kustība (V 3.1.1.)

1.1.7.3. brīvs kritiens (O 3.1.1.)

1.1.7.4. vertikāls sviediens augšup (O 3.1.1.)

1.1.7.5. horizontāls sviediens (O 3.1.1.)

1.1.8. Aprēķina un prognozē kustības raksturlielumus. (V 3.1.1., O 3.1.1.)

1.1.8.1. vienmērīga taisnlīnijas kustība (V 3.1.1.)

1.1.8.2. vienmērīgi paātrināta taisnlīnijas kustība (V 3.1.1.)

1.1.8.3. brīvs kritiens (O 3.1.1.)

1.1.8.4. vertikāls sviediens augšup (O 3.1.1.)

1.1.8.5. horizontāls sviediens (O 3.1.1.)

1.1.9. Apraksta un analizē kustību, izmantojot jēdzienus periods, frekvence, pagriezienu leņķis, lineārais ātrums, leņķiskais ātrums, leņķiskais paātrinājums, tangenciālais paātrinājums. Izmanto atbilstošos vienādojumus, grafikus un stroboskopiskos attēlus: (O 3.1.1., A 3.1.1.)

1.1.9.1. vienmērīga kustība pa riņķa līniju (O 3.1.1., A 3.1.1.)

1.1.9.2. vienmērīgi paātrināta kustība pa riņķa līniju (A 3.1.1.)

1.1.10. Aprēķina un prognozē kustības raksturlielumus:

1.1.10.1. vienmērīga kustība pa riņķa līniju (O 3.1.1., A 3.1.1.)

1.1.10.2. vienmērīgi paātrināta kustība pa riņķa līniju (A 3.1.1.)

1.1.11. Skaidro centrīces paātrinājuma fizikālo nozīmi kustībā pa riņķa līniju. Saista lineāro ātrumu ar leņķisko ātrumu. (A 3.1.1.)

1.1.12. Salīdzina vienmērīgi paātrinātu taisnvirziena kustību ar vienmērīgi paātrinātu kustību pa riņķa līniju. (A 3.1.1.)

1.1.13. Izvērtē modeļa, arī matemātiska, priekšrocības un trūkumus, prognozējot ķermeņa atrašanās vietu laikā. (A 12.2.1.)

1.2. Mijiedarbība un spēks.

1.2.1. Zina un lieto inerci jēdzienu. Spriež par nosacījumiem, pie kuriem ķermenis paliek miera stāvoklī vai turpina vienmērīgu taisnlīnijas kustību un saista to ar 1. Ņūtona likumu. (V 3.2.1.)

1.2.2. Izmanto 2. Ņūtona likumu kopspēka, ķermeņa masas vai paātrinājuma noteikšanai. (O 3.2.1.)

- 1.2.3. Lieto 3. Ņūtona likumu, aprakstot divu ķermeņu savstarpējo mijiedarbību. Nosaka spēku pāri, kas darbojas konkrētajā mijiedarbībā. (O 3.2.1., O 3.2.2.)
- 1.2.4. Apraksta reaktīvo kustību izmantojot trīs Ņūtona likumus. (O 3.2.1.)
- 1.2.5. Modelē ķermeņu kustību vairāku spēku, kas pielikti masas centrā, darbības gadījumā. Nosaka rezultējošo spēku un tā izraisīto paātrinājumu. (O 3.2.1., A 3.2.1.)
- 1.2.6. Apraksta, analizē un prognozē ķermeņu stāvokli un/vai kustību atsevišķi vai savstarpējā saistībā, izmantojot spēku fizikālo dabu un atbilstošos matemātiskos modeļus (V 3.2.1., O 3.2.1.):
 - 1.2.6.1. smaguma spēks;
 - 1.2.6.2. miera un slīdes berzes spēks;
 - 1.2.6.3. elastības spēks;
 - 1.2.6.4. Arhimēda spēks;
 - 1.2.6.5. balsta reakcijas spēks;
- 1.2.7. Skaidro hidrostatiskā spiediena rašanos. Aprēķina hidrostatisko spiedienu. (O 1.4.1.)
- 1.2.8. Skaidro Arhimēda spēka rašanos. Aprēķina Arhimēda spēku. Modelē ķermeņu peldēšanu. (O 3.2.1.)
- 1.2.9. Izvērtē cieta ķermeņa modeļa piemērotību dažādu situāciju aprakstam. (O 1.2.2.1.)
- 1.2.10. Nosaka spēka momentu. (O 3.2.3.)
- 1.2.11. Lieto līdzsvara nosacījumus. (O 3.2.3.)
- 1.2.12. Prognozē ķermeņu kustību, lietojot impulsa jēdzienu un impulsa nezūdamības likumu. (O 3.2.3.)
- 1.2.13. Saista impulsa izmaiņu ar spēku un tā iedarbības laiku. (O 3.2.2.)
- 1.2.14. Prognozē ķermeņu kustību, lietojot impulsa momenta jēdzienu un impulsa momenta nezūdamības likumu. (A 3.2.2., A 3.2.3.)
- 1.2.15. Saista nemainīgu spēku momentu ar inerces momentu un leņķisko paātrinājumu rotācijas kustībā. (A 3.2.2., A 3.2.3.)

1.3. Gravitācijas lauks un kustība.

- 1.3.1. Apraksta ķermeņu mijiedarbību un aprēķina mijiedarbības spēku, izmantojot gravitācijas likumu. (O 2.2.1.)
- 1.3.2. Aprēķina brīvās krišanas paātrinājumu debess ķermeņa virsmas tuvumā. (O 2.2.1.)
- 1.3.3. Nosaka smaguma spēku. Skaidro ķermeņa bezsvara stāvokļa nosacījumus. (V 3.2.1., O 2.2.1., O 3.1.1.)
- 1.3.4. Aprēķina un prognozē balsta reakcijas spēka maiņu vertikāli paātrinātā kustībā. (O 2.2.1.)
- 1.3.5. Aprēķina un prognozē balsta reakcijas spēka maiņu kustībā pa liektu virsmu. (O 3.1.4., A 3.1.1.)
- 1.3.6. Apraksta un analizē debess ķermeņu kustību, izmantojot Keplera likumus. (A 3.1.3.)
- 1.3.7. Apraksta debess ķermeņu vienmērīgu kustību pa riņķa līniju, izmantojot raksturlielumus – orbītas rādiuss, kustības ātrums, apriņķošanas periods. (A 3.1.3.)
- 1.3.8. Zina un lieto pirmo un otro kosmisko ātrumu, lai skaidrotu mākslīgo pavadoņu izmantošanu tehnoloģijās. (O 3.1.1., O 3.1.3., A 3.1.3.)
- 1.3.9. Raksturo Zemes rotāciju ap savu asi, dienas un nakts maiņu, zvaigžņu diennakts kustību. (A 3.1.3.)

1.4. Enerģija un darbs.

- 1.4.1. Zina un lieto jēdzienus: darbs, jauda, lietderības koeficients. (O 4.1.1.)
- 1.4.2. Aprēķinos izmanto potenciālo enerģiju (augstumā virs zemes pacelta ķermeņa, elastīgi deformēta ķermeņa), kinētisko enerģiju un pilno mehānisko enerģiju. (O 4.3.3.)
- 1.4.3. Lieto pilnās mehāniskās enerģijas saglabāšanās likumu noslēgtā sistēmā. (O 4.3.3., O 4.1.1.)
- 1.4.4. Analītiski spriež par pilnās mehāniskās enerģijas pieaugumu vai zudumiem spēku darbības rezultātā. (O 4.3.3., O 4.1.1.)
- 1.4.5. Izmanto enerģijas nezūdamības likumu kustībā ar rotāciju. (A 4.3.2.)
- 1.4.6. Analizē absolūti elastīgas un absolūti neelastīgas sadursmes, izmantojot impulsa un enerģijas nezūdamības likumus. (O 3.2.2., A 4.3.2.)

1.5. Mehāniskās svārstības un viļņi.

- 1.5.1. Apraksta un analizē harmoniskas svārstības, izmantojot jēdzienus – frekvence, periods, amplitūda un leņķiskā frekvence. (O 3.1.2., A 3.1.2.)

- 1.5.2. Raksturo rimstošas un nerimstošas, brīvas un uzspiestas svārstības. Zina un lieto svārstību rezonanses nosacījumus. (O 3.1.2., A 3.1.2.)
- 1.5.3. Spriež par dažādu raksturlielumu ietekmi uz matemātiskā svārsta un atsperes svārsta svārstību periodu un frekvenci. (O 3.1.2.)
- 1.5.4. Spriež par svārstu modeļu izmantošanas iespējām dažādu reālu svārstību procesu aprakstīšanai. (A 3.1.2.)
- 1.5.5. Skaidro un analītiski spriež enerģijas pārvērtībām harmonisku svārstību procesos. (O 4.1.1., A 3.1.2., A 4.3.2.)
- 1.5.6. Analītiski spriež par viļņa ātruma, frekvences un viļņa garuma saistību. (O 2.1.2.)
- 1.5.7. Skaidro viļņu īpašības – atstarošanas, laušanu, interferenci un difrakciju. (O 2.1.2., A 2.1.3., A 2.1.4.)
- 1.5.8. Attēlo garenvilņu un šķērsvilņu izplatīšanos, nosaka viļņu raksturlielumus, izmantojot attēlu. (O 2.1.2.)
- 1.5.9. Skaidro stāvvilņu būtību un to rašanās nosacījumus. (A 2.1.1.)
- 1.5.10. Izmanto Doplera efektu skaņas viļņiem aprēķinos un situāciju analizē. (A 2.1.2.)

2. Siltumfizika

2.1. Vielas uzbūves modeļi

- 2.1.1. Skaidro vielas uzbūvi un īpašības, izmantojot vielas uzbūves daļiņu modeli. (A 1.2.2., O 1.3.1.)
 - 2.1.1.1. Skaidro vielas daļiņu mijiedarbību dažādos agregātstāvokļos. (O 1.3.1.)
 - 2.1.1.2. Raksturo vielas daļiņu siltumkustību dažādos agregātstāvokļos (A 1.2.2., O 1.3.1.)
 - 2.1.1.3. Skaidro siltumvadīšanu, konvekciju, difūziju un termisko izplešanos. (A 1.2.2., O 1.3.1.)

2.2. Molekulāri kinētiskās teorijas pamati. Ideāla gāze.

- 2.2.1. Zina molekulāri kinētiskās teorijas pamatpieņēmumus un ideālas gāzes modeli (O 1.4.1.)
- 2.2.2. Zina un lieto molekulu raksturlielumus un vielas daudzuma, relatīvās atommasas, Avogadro skaitļa jēdzienus. (O 1.4.1.)
- 2.2.3. Aprēķina molekulas masu, kinētisko enerģiju, impulsu, molekulu koncentrāciju, gāzes blīvumu. (O 1.2.1.)
- 2.2.4. Skaidro, kā gāzes daļiņu kustība rada spiedienu. Zina un lieto molekulāri kinētiskās teorijas pamatvienādojumu. (O 1.4.1.)
- 2.2.5. Gāzu maisījuma gadījumā nosaka gāzes spiedienu kā parciālspiedienu summu (Daltona likums) (O 1.4.1.)
- 2.2.6. Skaidro molekulu haotiskās kustības vidējās kinētiskās enerģijas saistību ar gāzes absolūto temperatūru. (A 4.2.1.)
- 2.2.7. Skaidro molekulu haotiskās kustības vidējās kinētiskās enerģijas saistību ar molekulas brīvības pakāpju skaitu. (A 4.2.1., O 4.2.1.)
- 2.2.8. Aprēķina ideālas gāzes stāvokļa parametrus, izmantojot ideālas gāzes stāvokļa vienādojumu. (O 1.4.1.)
- 2.2.9. Analītiski spriež par izoparametriskiem procesiem (izobārisks, izotermisks, izohorisks process), ja gāzes masa nemainīga. (O 1.4.1.)
- 2.2.10. Analītiski spriež un grafiski attēlo izoparametriskus procesus (izobārisks, izotermisks, izohorisks process), ja gāzes masa nemainīga. (O 1.4.1.)
- 2.2.11. Pamato MKT pamatvienādojuma izmantošanas robežas, salīdzina ideālu un reālu gāzi. (A 12.2.1.)

2.3. Termodinamikas likumi

- 2.3.1. Skaidro molekulu kinētiskās un potenciālās enerģijas, temperatūras un iekšējās enerģijas saistību dažādos agregātstāvokļos un tās maiņu dažādos procesos. (O 4.2.1.)
- 2.3.2. Izmantojot molekulu modeļus, spriež par molekulu brīvības pakāpju skaitu. (A 4.2.1.)
- 2.3.3. Skaidro vienatomu un daudzatomu gāzes iekšējās enerģijas atšķirību. Aprēķina gāzes iekšējo enerģiju. (A 4.2.1.)
- 2.3.4. Zina siltuma daudzuma, kurināmā siltumspējas un vielas īpatnējās siltumietilpības jēdzienus, lieto tos procesu analizē un aprēķinos. (O 4.3.2.)
- 2.3.5. Analizē siltuma procesus, izmantojot siltuma bilances vienādojumu. (O 4.3.2.)
- 2.3.6. Salīdzina ideālas gāzes siltumietilpību izohoriskā un izobāriskā procesā. (A 4.2.1.)

- 2.3.7. Analizē un aprēķina (arī daudzatomu) gāzes iekšējās enerģijas maiņu dažādos procesos, saistot to ar gāzes absolūto temperatūru vai spiedienu un tilpumu. (A 4.2.1.)
- 2.3.8. Analizē izobārisku, izotermisku, izohorisku un adiabatisku procesu, izmantojot pirmo termodinamikas likumu. (O 4.3.3.)
- 2.3.9. Aprēķina ideālas gāzes izplešanās darbu izobāriskā, izohoriskā, izotermiskā un adiabatiskā procesā. Nosaka gāzes darbu, izmantojot grafisko metodi, (attēlojot procesu pV koordinātās) (O 4.4.1., A 4.4.1.)
- 2.3.10. Skaidro siltuma mašīnu un siltuma sūkņu darbības fizikālos pamatus un darbības principus (ārdedzes un iekšdedzes dzinējs, saldētava un siltumsūknis). (A 4.4.1.)
- 2.3.11. Analizē un skaitliski apraksta ideālas siltuma mašīnas darbību un nosaka tās lietderības koeficientu.
- 2.3.12. Aprēķina Karno cikla lietderības koeficientu. (A 4.4.1.)
- 2.3.13. Aprēķina siltumsūkņa efektivitātes koeficientu un skaidro, kādēļ tas var būt lielāks par 100 %. (A 4.4.1.)
- 2.3.14. Novērtē entropijas izmaiņu procesā, kas notiek nemainīgā temperatūrā. Spriež par siltuma procesu neatgriezeniskumu. (A 4.4.1.)

2.4. Siltuma pārnese: siltumvadīšana, konvekcija, siltumstarojums

- 2.4.1. Spriež par siltuma pārnesei un temperatūras izlīdzināšanos saistībā ar otro termodinamikas likumu. (O 4.3.2.)
- 2.4.2. Skaidro siltumvadīšanu un konvekciju saistībā ar vielas uzbūvi un molekulu kustību. (O 1.4.2., O 4.3.2.)
- 2.4.3. Lieto parādību skaidrošanā siltuma pārnesei veidus – siltumvadīšanu, konvekciju un siltumstarojumu. (O 4.3.2.)
- 2.4.4. Izvērtē, kādi faktori nosaka pārnesto siltuma daudzumu siltumvadīšanas, konvekcijas un siltumstarojuma procesos. (O 4.3.2.)
- 2.4.5. Skaidro procesus, izmantojot siltuma pārnesei vienādojumu. (A 4.3.2.)

2.5. Vielas uzbūve un īpašības dažādos agregātstāvokļos. Fāžu pārejas

- 2.5.1. Aprēķina elastības spēku, absolūto pagarinājumu un stinguma (elastības) koeficientu, izmantojot Huka likumu. (O 3.2.1., A 1.4.1.)
- 2.5.2. Zina cietu vielu iedalījumu pēc to struktūras, kā arī struktūras saistību ar vielas īpašībām (monokristāli, polikristāli un amorfas vielas, īpašību anizotropija, ideāli kristāli un kristālrežģa defekti). (O 1.4.2.)
- 2.5.3. Skaidro parādības izmantojot slapināšanas un virsmas spraiguma koeficienta jēdzienus. (A 1.4.1.)
- 2.5.4. Skaidro šķidrumu un cietu vielu termisko izplešanos. Lieto termiskās izplešanās koeficienta jēdzienu parādību skaidrošanā un aprēķinos. (A 1.4.1.)
- 2.5.5. Analizē atšķirības starp amorfu un kristālisku vielu kušanu (O 1.3.1.)
- 2.5.6. Skaidro atšķirību starp iztvaikošanu un vārīšanos, zina šķidruma vārīšanās nosacījumus. Skaidro iztvaikošanas ātrumu noteicošos faktorus (temperatūra, vējš, brīvās virsmas laukums, viela) (V 1.3.1., O 1.3.1., O 4.3.2.)
- 2.5.7. Apraksta un analizē situācijas, izmantojot siltumprocesu grafikus. (O 4.3.2.)
- 2.5.8. Apraksta procesus, izmantojot vielas stāvokļa diagrammu. Zina jēdzienus kritiskā temperatūra un spiediens, trīskāršais punkts. (O 4.3.2.)
- 2.5.9. Skaitliski raksturo gaisa mitrumu, lietojot jēdzienus: gaisa absolūtais un relatīvais mitrums, ūdens tvaika parciāls spiediens, rasas punkts. (A 1.4.1.)
- 2.5.10. Apraksta ar gaisa mitrumu saistītās parādības. (A 1.4.1.)

3. Elektromagnētisms

3.1. Elektriskais lādiņš un elektrizācija

- 3.1.1. Zina un lieto atoma daļiņu elektriskā lādiņa īpašības, elementārlādiņa jēdzienu un atoma planetāro modeli ķermeņu elektrizācijas skaidrošanai. (O 1.2.1., O 1.5.1.)
- 3.1.2. Izmanto lādiņa nezūdamības likumu. (O 1.5.1.)

3.2. Elektriskais lauks un kapacitāte

- 3.2.1. Apraksta punktveida lādiņu mijiedarbību, lietojot Kulona likumu.
- 3.2.2. Skaidro elektriskā lauka un tā intensitātes jēdzienus. Aprēķina spēku ar kādu ārējais elektriskais lauks darbojas uz lādētu daļiņu. (O 2.2.2., A 2.2.1.)
- 3.2.3. Attēlo un raksturo elektrisko lauku ap punktveida lādiņiem un to sistēmām, bezgalīgi uzlādētas plāksnes tuvumā, kā arī starp divām bezgalīgām, pretēji lādētām plāksnēm. (O 2.2.2., A 2.2.1.)
- 3.2.4. Analizē lādiņa kustību elektriskajā laukā. (O 3.1.1.)
- 3.2.5. Skaidro situācijas, izmantojot elektrostatisko indukciju vadītājos un dielektriķos. Skaidro elektriskā lauka ekranēšanu. (O 2.2.2.)
- 3.2.6. Lieto elektriskā potenciāla jēdzienu kā lādiņa potenciālo enerģiju elektriskajā laukā (O 4.4.1.)
- 3.2.7. Modelē elektriskā sprieguma jēdzienu kā elektriskā potenciāla starpību vai nepieciešamo darbu lādiņa pārvietošanai elektriskajā laukā (O 4.4.1.)
- 3.2.8. Skaidro kondensatora uzbūvi. Analītiski spriež par faktoriem, kas ietekmē plakņu kondensatora kapacitāti. (O 2.2.2.)
- 3.2.9. Raksturo elektrisko lauku plakņu kondensatorā un saista to ar spriegumu starp plāksnēm. (O 2.2.2.)
- 3.2.10. Skaidro faktorus, kas ietekmē kondensatora uzlādes un izlādes ātrumu. (A 4.3.1.)
- 3.2.11. Aprēķina kondensatoru kopējo kapacitāti kondensatoru virknes un paralēlam slēgumam. (A 4.3.1.)

3.3. Līdzstrāva

- 3.3.1. Zina elektriskās strāvas jēdzienu; skaidro elektrisko strāvu ar lādiņnesēju virzītu kustību. (O 1.5.2., A 4.3.1.)
- 3.3.2. Zina Oma likumu un nosaka ķēdes posma un pilnas ķēdes strāvas stiprumu, spriegumu un pretestību. (O 4.3.1., A 4.3.1.)
- 3.3.3. Analītiski spriež par nemainīga šķērsriezuma laukuma vadītāja pretestību, ja zināmi tā izmēri un materiāls; skaidro, kā vadītāja pretestību ietekmē citi faktori. (O 4.3.1., A 1.4.1.)
- 3.3.4. Nosaka elektriskās ķēdes elementa patērēto jaudu, skaidro to ar enerģijas pārvērtībām. (A 2.3.2.)
- 3.3.5. Aprēķinos izmanto sprieguma avota elektrodzinējspēka un iekšējās pretestības jēdzienus. (O 4.3.1., A 2.2.2.)
- 3.3.6. Analizē strāvas stipruma maiņu atkarībā no laika rezistora un kondensatora virknes slēgumā. (A 4.3.1.)
- 3.3.7. Pamato līdzstrāvas pārvades mehānismus dažādās vidēs (vadītājos, pusvadītājos, šķidrumos, gāzēs, vakuumā) (A 4.3.1.)

3.4. Magnētiskais lauks. Elektromagnētiskā indukcija

- 3.4.1. Izmanto magnētiskā lauka indukcijas jēdzienu, lai aprakstītu mijiedarbību starp magnētiskiem ķermeņiem un kustīgām lādētām daļiņām. (O 1.2.1., A 2.2.1.)
- 3.4.2. Attēlo zīmējumā magnētiskā lauka līniju izvietojumu ap patstāvīgajiem magnētiem un ap strāvas vadu un to kombināciju. (O 1.2.1., A 2.2.1.)
- 3.4.3. Skaidro elektromagnēta darbības principu, izmantojot magnētisko lauku ap strāvas vadu. (A 2.2.1.)
- 3.4.4. Nosaka Ampēra spēka virzienu un aprēķina tā lielumu strāvas vadam magnētiskajā laukā. (O 3.2.1.)
- 3.4.5. Aprēķina Lorenca spēka lielumu un nosaka tā virzienu kustīgam lādiņam magnētiskajā laukā. (O 3.2.1.)
- 3.4.6. Aprēķina riņķa līnijas rādiusu, aprīņojama periodu un frekvenci lādiņam kustoties pa riņķa līniju magnētiskajā laukā. (O 3.2.1.)
- 3.4.7. Skaidro dažādu materiālu mijiedarbību ar ārēju magnētisko lauku, zina materiālu iedalījumu paramagnētiķos, feromagnētiķos un diamagnētiķos. (A 1.4.1.)
- 3.4.8. Aprēķina spolē inducētā EDS lielumu izmantojot magnētiskās plūsmas izmaiņas ātrumu. Analizē magnētiskā lauka izmaiņas ātruma, spoles šķērsriezuma laukuma un vījumu skaita ietekmi uz inducētā EDS lielumu. (A 4.3.1.)
- 3.4.9. Aprēķina spoles magnētiskā lauka plūsmas lielumu, zinot spoles induktivitāti. Analizē spoles induktivitātes ietekmi uz spolē inducētā EDS lielumu. (A 4.3.1.)

3.4.10. Skaidro Zemes magnētiskā lauka nozīmi Zemes aizsargāšanā no lādētu kosmisku daļiņu iedarbības. (O 6.3.1.)

3.5. Maiņstrāva

3.5.1. Skaidro maiņstrāvas ieguves principus, izmantojot elektromagnētiskās indukcijas likumu. (O 4.3.4.)

3.5.2. Izmantojot maiņstrāvas grafisko attēlojumu, nosaka tās raksturlielumus – periodu, frekvenci, maksimālās un efektīvās sprieguma un strāvas stipruma vērtības, fāzu starpību. (O 4.3.4., A 4.3.1.)

3.5.3. Aprēķina sprieguma un strāvas stipruma efektīvās vērtības, zinot to maksimālās vērtības. (O 4.3.4.)

3.5.4. Skaidro reaktīvās pretestības jēdzienu maiņstrāvas ķēdē ideāla kondensatora un ideālas spoles gadījumā; aprēķina atbilstošās reaktīvās pretestības. (A 4.3.1.)

3.6. Līdzstrāvas un maiņstrāvas ķēdes

3.6.1. Zina un lieto dažādu elektriskās ķēdes elementu apzīmējumus – līdzsprieguma avots, maiņsprieguma avots, rezistors, reostats, spuldze, kondensators, spole, slēdzis, transformators, voltmētrs, ampērmētrs, diode. (V 4.3.2., O 4.3.1.)

3.6.2. Aprēķina kopējo pretestību patērētāju virknes, paralēlajā un jauktajā slēgumā. (O 4.3.1.)

3.6.3. Aprēķina ķēdes kopējo patērēto jaudu, kopējo strāvas stiprumu, spaiļu spriegumu, kā arī atsevišķu elementu patērēto jaudu, strāvas stiprumu un spriegumu. (O 4.4.1.)

3.6.4. Aprēķina kopējo pretestību aktīvo patērētāju un reaktīvo elementu (ideāla kondensatora un ideālas spoles) virknes slēgumā maiņstrāvas gadījumā; analizē maiņstrāvas ķēdes kopējās pretestības atkarību no maiņstrāvas frekvences. (A 4.3.1.)

3.6.5. Skaidro transformatora darbības principu, balsoties uz elektromagnētiskās indukcijas parādību. (O 4.3.2.)

3.6.6. Aprēķina strāvas stipruma un sprieguma izmaiņu, ja zināms transformatora vijumu skaits primārajā un sekundārajā tinumā un transformatora lietderības koeficients. (O 4.3.2.)

3.6.7. Analizē un skaidro LC kontūra darbību un aktīvās pretestības lomu tajā. Salīdzina svārstības LC kontūrā ar cita veida svārstībām izmantojot svārstību raksturlielumus. (A 4.3.2.)

3.7. Elektromagnētiskās svārstības un viļņi

3.7.1. Saista elektromagnētiskā viļņa raksturlielumus – ātrumu, frekvenci un viļņa garumu. (V 2.1.1.)

3.7.2. Zina, ka vakuumā EM viļņu ātrums ir vienāds ar gaismas ātrumu un vidē tas ir mazāks. (V 2.1.1.)

3.7.3. Skaidro EM viļņu rašanos LC kontūra svārstību rezultātā. (O 2.1.3.)

3.7.4. Izmanto elektromagnētisko viļņu skalas, lai skaidrotu un analizētu EM viļņu izmantošanu tehnoloģijās. (V 2.1.2.)

4. Ģeometriskā optika

4.1. Apgaismojums

4.1.1. Zina saistību starp apgaismojums un gaismas avota stiprumu, izvērtē dažādu faktoru ietekmi uz to. Secina par apgaismojuma pietiekamību, analizējot dotos datus. (O 4.3.5.)

4.1.2. Veic aprēķinus, izmantojot gaismas plūsmas sakarību ar apgaismojumu. (O 4.3.5.)

4.1.3. Skaidro virsmas apgaismojuma atkarību no gaismas avota stipruma, attāluma līdz gaismas avotam un staru krišanas leņķa. Analītiski spriež un veic aprēķinus, izmantojot apgaismojuma formulu. (O 4.3.5.)

4.2. Staru gaita un attēlu veidošanās

4.2.1. Zina gaismas atstarošanās likumu un to izmanto, konstruējot staru gaitu spoguļos (t.sk. liektos); raksturo iegūtos attēlus. (O 2.1.1.)

4.2.2. Zina gaismas laušanas likumu un analizē dažādu faktoru (gaismas laušanas koeficients un gaismas izplatīšanās ātrums dažādās vidēs, gaismas stara krišanas leņķis) ietekmi uz staru gaitu. (O 2.1.1.)

4.2.3. Izmanto gaismas laušanas likumu aprēķinos. (O 2.1.1.)

4.2.4. Skaidro, kas ir pilnīgā iekšējā atstarošanās, tās nosacījumus un gaismas vada darbības principu. (O 2.1.1.)

4.2.5. Konstruē gaismas staru izplatīšanos plakanparalēlā plāksnītē un prizmā. (O 2.1.1.)

- 4.2.6. Konstruē gaismas staru izplatīšanos savācējlēcās un izkļiedētājlēcās; raksturo iegūtos attēlus. (O 2.1.1.)
- 4.2.7. Skaidro dažādas optiskās parādības, izmantojot gaismas atstarošanās un laušanas likumsakarības. (O 2.1.1., O 2.1.2.)
- 4.2.8. Izmanto lēcas formulu aprēķinos. (O 2.1.1.)
- 4.2.9. Skaidro, kas ir lineārais palielinājums; veic aprēķinus, ja zināms priekšmeta vai attēla attālums līdz lēcai. (O 2.1.1.)

4.3. Optiskie instrumenti

- 4.3.1. Raksturo acs uzbūvi; skaidro attēla veidošanos acī, izmantojot savācējlēcas darbības principus. Atšķir tuvredzību un tālredzību kā redzes defektus, skaidro tos un iesaka korigēšanas iespējas, izmantojot brilles (kontaktlēcas). (O 2.1.1.)
- 4.3.2. Saista optisko stiprumu ar lēcas fokusa attālumu. Izmanto optiskā stipruma jēdzienu, lai analizētu un salīdzinātu dažāda veida brilles (kontaktlēcas). (O 2.1.1.)
- 4.3.3. Zina, ka dažādas krāsas gaismas stariem ir atšķirīgi laušanas koeficienti; prognozē, kā tas ietekmē optisko instrumentu iegūto attēlu kvalitāti. (O 2.1.1., A 1.4.1.)
- 4.3.4. Analizē fotoaparāta, mikroskopa, teleskopa un lupas uzbūvi un darbības principus. (O 2.1.1., O 2.1.2.)

5. Viļņu optika

5.1. Gaismas viļņu daba

- 5.1.1. Skaidro, kas ir gaismas vilnis, izmantojot elektromagnētisko svārstību jēdzienu. (O 2.1.3.)
- 5.1.2. Salīdzina elektromagnētiskos un mehāniskos viļņus. (O 2.1.2.)
- 5.1.3. Izmantojot EM viļņu skalu, raksturo redzamās gaismas viļņu spektru. (V 2.1.1.)
- 5.1.4. Skaidro gaismas izplatīšanos, izmantojot gaismas stara un viļņu modeļus. (A 12.2.1.)
- 5.1.5. Skaidro dažāda garuma EM viļņu gaitu vidē, izmantojot gaismas dispersijas jēdzienu. (A 12.2.1.)

5.2. Interference, difrakcija un polarizācija

- 5.2.1. Apraksta galvenās viļņu īpašības (interference, difrakcija un polarizācija) un ilustrē tās ar mehānisko un gaismas viļņu piemēriem; atpazīst viļņu īpašību izpausmes dažādās situācijās. (O 2.1.2., A 2.1.3., A 2.1.4., A 2.1.5.)
- 5.2.2. Apraksta Janga dubultspraugas eksperimenta norisi un skaidro, kā šis eksperiments pierāda gaismas viļņu dabu. (A 2.1.3.)
- 5.2.3. Analizē Janga dubultspraugas eksperimentā iegūto ainu, izmantojot gājuma differences, interference un difrakcijas jēdzienus. Skaidro interference minimumu un maksimumu veidošanās nosacījumus. (A 2.1.3., A 2.1.4.)
- 5.2.4. Skaidro gaismas viļņu interference ainas veidošanās nosacījumus. (A 2.1.3.)
- 5.2.5. Pamato interference minimuma un maksimuma veidošanos, izmantojot viļņa garumu un viļņu veiktā optiskā ceļa starpību (gājuma diferenci). (A 2.1.3.)
- 5.2.6. Apraksta interference ainas veidošanos plānā kārtiņā; novērtē krītošās gaismas viļņa garuma, kārtiņas biezuma un laušanas koeficienta ietekmi uz atstarotās un caurizgājušās gaismas intensitāti. (A 2.1.3.)
- 5.2.7. Izmanto viļņu gājuma differences sakarību un interference nosacījumus plānās kārtiņās, lai veiktu skaitliskus aprēķinus. (A 2.1.3.)
- 5.2.8. Skaidro interference parādību plānās kārtiņās dažādās situācijās (dzidrinātā optika, ziepju plēves krāsas izmaiņas, eļļas kārtiņas krāsas izmaiņas uz ūdens virsmas). (A 2.1.3., A 2.1.2.)
- 5.2.9. Skaidro, kas ir difrakcija, izvērtē situācijas un nosacījumus (viļņu garuma un šķēršļa izmēru samērojamība, asas šķēršļa malas) difrakcijas ainas novērošanai. (A 2.1.4.)
- 5.2.10. Zina, kas ir difrakcijas režģis, un izmanto aprēķinos difrakcijas režģa sakarību. (A 2.1.4.)
- 5.2.11. Analizē difrakcijas ainu, kas iegūta ar difrakcijas režģi. Skaidro dažādu faktoru (viļņa garums, attālums starp režģa spraugām, attālums līdz ekrānam) ietekmi uz difrakcijas ainas izskatu. (A 2.1.4.)
- 5.2.12. Skaidro viļņu polarizācijas parādību, salīdzinot mehānisko viļņu un gaismas viļņu gadījumus. Izmanto polarizācijas parādību, lai pierādītu, ka gaisma ir šķērsvilnis. (A 2.1.5.)
- 5.2.13. Salīdzina un apraksta dažādus veidus, kā iegūst un izmanto polarizētu. (A 2.1.5., O 2.1.2.)
- 5.2.14. Izmanto Malī likumu polarizācijā situāciju analizē un aprēķinos. (A 2.1.5.)
- 5.2.15. Skaidro ierīču (interferometra), darbības principu, izmantojot interference jēdzienu (A 2.1.3.).

5.2.16. Skaidro un novērtē optisko sistēmu maksimālās izšķirtspējas robežas, izmantojot elektromagnētisko viļņu difrakcijas jēdzienu. (A 2.1.4.)

6. Modernā fizika

6.1. Atomu uzbūves modeļi

- 6.1.1. Skaidro atoma uzbūvi, izmantojot dažādus modeļus (Rezerforda modelis, Bora modelis, elektronu mākoņi). (A 1.2.1.)
- 6.1.2. Aprēķina fotonu enerģiju, zinot starojuma viļņa garumu vai frekvenci. (A 1.2.1.)
- 6.1.3. Skaidro dažādu vielu absorbcijas un emisijas spektru veidošanos, izmantojot elektronu pārejas starp enerģijas līmeņiem; analizē absorbcijas vai emisijas spektros redzamo informāciju. (A 1.2.1., A 4.3.2.)

6.2. Kodolfizika

- 6.2.1. Zina alfa, beta un gamma radioaktīvās sabrukšanas veidus un likumsakarības. (A 1.5.1.)
- 6.2.2. Apraksta kodolreakcijas, izmantojot un sastādot kodolreakcijas vienādojumus. (O 1.5.1.)
- 6.2.3. Aprēķina masas defektu un kodolreakcijā atbrīvoto enerģiju, izmantojot masas un enerģijas ekvivalenci. (A 4.3.2.)
- 6.2.4. Nosaka radioaktīvā materiāla masu pēc noteikta laika, izmantojot pussabrukšanas periodu. (O 1.5.1., A 1.5.1.)

6.3. Kvantu fizika

- 6.3.1. Zina, ka EM starojumam piemīt kvantu daba, aprēķina kvanta enerģiju un impulsu. (A 2.2.1.)
- 6.3.2. Skaidro ārējā fotoefekta būtību. Aprēķina fotoefekta sarkano robežu, izejas darbu un izsisto elektronu enerģiju. (A 4.3.2.)
- 6.3.3. Ilustrē viļņa-daļiņas duālismu, izmantojot de Brojī viļņa garuma jēdzienu. Aprēķina de Brojī viļņa garumu. (A 2.1.1.)
- 6.3.4. Analizē absolūti melna ķermeņa starojuma spektru un tā saistību ar temperatūru. Izmanto Stefana–Bolcmaņa likumu aprēķinos. (A 4.3.3.)

6.4. Mūsdienu fizika, astronomija un kosmoloģija

- 6.4.1. Zina kvarka jēdzienu; apraksta protona un neitrona uzbūvi, izmantojot kvarka jēdzienu. (A 2.2.1.)
- 6.4.2. Klasificē Visuma objektus (zvaigznes, planētas, pavadoņus, galaktikas) pēc to būtiskākajām pazīmēm. (O 6.1.2.)
- 6.4.3. Skaidro atšķirību starp zvaigžņu redzamo un absolūto spožumu. (O 6.1.3.)
- 6.4.4. Saista kodolprocesus ar enerģijas rašanos zvaigznēs. (A 4.3.3., O 6.2.1.)
- 6.4.5. Analizē likumsakarības starp Saules sistēmas objektu raksturlielumiem, kas doti tabulās un informācijas avotos. (O 6.2.2.)
- 6.4.6. Skaidro mērījumu veikšanu astronomijā, izmantojot Doplera efektu. Pamato teoriju par Visuma izplešanos. (A 2.1.2., A 6.1.1.)
- 6.4.7. Raksturo zvaigžņu virsmas temperatūru un starjaudu, lietojot Hercšprunga–Rasela diagrammu. (O 6.1.1., A 6.1.1.)

7. Pētnieciskā un eksperimentālā darbība

- 7.1. Plāno eksperimenta gaitu, apzinoties un ievērojot drošības noteikumus. (A 11.2.1., O 11.2.3.)
- 7.2. Izvirza pētāmo problēmu un hipotēzi. (A 11.2.2.)
- 7.3. Atpazīst pētāmos lielumus (neatkarīgais, atkarīgais, būtiskākie fiksētie lielumi). (A 11.2.2.)
- 7.4. Lieto IT ierīces pētījuma datu apstrādei. (11.4.1.)
- 7.5. Nosaka mērierīču raksturlielumus – mērāpjomu, iedaļas vērtību un kļūdu. (A 11.3.2.)
- 7.6. Apstrādā pētījuma laikā iegūtos datus. (A 11.4.1.)
- 7.7. Attēlo pētījuma datus grafiski. Izmanto matemātiskās likumsakarības, lai aprakstītu pētījuma datus. (A 11.4.1.)
- 7.8. Veic kļūdu aprēķinus tiešajiem un netiešajiem mērījumiem. (A 11.4.1.)
- 7.9. Novērtē datu precizitāti un ticamību. Iekļauj kļūdu intervālus datu grafiskajā attēlojumā. (A 11.4.1.)
- 7.10. Salīdzina pētījumā iegūtos datus ar teorētiskajām vērtībām. (A 11.4.1.)

- 7.11. Veic datu linearizāciju, atbilstoši izvēloties fizikālos lielumus. Nosaka sistēmas parametrus no linearizēta grafika krustpunktiem ar asīm un slīpuma koeficienta. (A 11.4.1.)
- 7.12. Izvērtē eksperimenta ierobežojumus un galvenos kļūdu avotus. Piedāvā risinājumus pētījuma uzlabojumam. (A 11.5.1., A 11.5.2.)
- 7.13. Izsaka priekšlikumus turpmāko pētījumu virzieniem. (A 11.5.1., A 11.5.2.)
- 7.14. Formulē secinājumus, izmantojot pētījuma rezultātus. Apstiprina vai noraida izvirzīto hipotēzi, pamatojot to ar pētījuma datiem. Veic nepieciešamos vispārinājumus. (A 11.6.1.)

8. Matemātiskās prasmes

- 8.1. Saskaita, atņem un reizina ar skaitli vektoriālus lielumus. (M1.2.3., M6.2.1., M6.2.2., M6.2.3.)
- 8.2. Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā decimāldaļskaitli, pēc nepieciešamības lietojot skaitļa pieraksta normālformu, ievērojot zīmīgo ciparu skaitu. (M3.2.1.V, M3.2.1., M4.4.1., M4.4.2., M4.4.3., M4.4.4., M4.4.5., M4.5.1., M4.5.2., M4.5.3., M4.5.4., M6.1.1., M6.3.5.)
- 8.3. Attēlo datus grafikā, izvēloties atbilstošos lielumus uz asīm un mērogu. (M4.2.3.V, M4.2.4.V, M5.3.3., M5.3.7.V, M5.3.8., M6.2.4.)
- 8.4. Analizē fizikāla rakstura informāciju, kas dota tekstā, tabulās, grafikos, attēlos, diagrammās vai attēlota elektriskajās shēmās. Pārveido fizikāla rakstura informāciju no viena veida otrā. (M1.1.1., M1.2.1.V, M1.2.3., M1.2.4., M3.2.3., M3.3.1., M6.1.2.)
- 8.5. Atpazīst un analizē fizikālos procesus, kurus apraksta šādas funkcijas: tiešā proporcionalitāte, lineāra un kvadrātiskā funkcijas, trigonometriskās funkcijas, apgrieztā proporcionalitāte, pakāpes funkcijas (ar pakāpes rādītāju $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, 3, 4 un -2), un eksponentfunkcija. (M3.1.2.V, M3.3.1.O, M3.3.2., M4.2.2., M4.2.4., M4.2.5., M4.2.6., M4.2.7.)