

FIZIKA

Augstākais mācību satura apguves līmenis Centralizētā eksāmena programma

Saturs

1. Eksāmena mērķis un adresāts
2. Vērtēšanas saturs
3. Eksāmena darba uzbūve
4. Eksāmena piekļuves nosacījumi
5. Nepieciešamo resursu nodrošinājums
6. Vērtēšanas kārtība un kritēriji
7. Palīglīdzekļi, 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	1. Zina un lieto fizikai raksturīgus faktus, jēdzienus, terminus un sakarības.	25
Prasmes	2. Skaidro un pamato procesus dabā un tehnikā, balstoties uz zināšanām par fizikālajiem likumiem, modeļiem un/vai uz pieejamiem zinātniskajiem datiem.	50
	3. Argumentē – veido un izvērtē zinātniskus argumentus un pretargumentus, izmantojot pierādījumus.	

	4. Modelē – dabas un tehnoloģiskos procesus, veidojot vai lietojot matemātiskus, fiziskus un/vai digitālus modeļus.	
	5. Analītiski spriež – formulē fizikālo procesu matemātiskos modeļus un izmanto matemātikas zināšanas un prasmes atbilstošu problēmu risināšanā, veic aprēķinus. 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.	
	6. Reprezentē informāciju – lieto fizikas valodu (vispārpieņemtus terminus un apzīmējumus formulās), vizuālo informāciju (attēlus, shēmas, zīmējumus) dabaszinātnisko procesu skaidrošanai, kā arī veic grafiku analīzi vai datu pārveidošanu uz grafisko formu vai no tās.	
	7. Informācijpratība – atlasa informāciju, iegūst datus (reģistrē novērojumus vai mērījumus), analizē, interpretē un izvērtē doto vārdisko un vizuālo informāciju, t. sk. dotus eksperimentālos datus.	
Komplekss pētījums	8. Plāno pētījumu – izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, metodes, mērinstrumentus, piederumus un iekārtas, izstrādā eksperimenta gaitu.	7
	9. Risina kompleksu problēmu , veidojot zināšanu pārnēsumu, saistot izpratni par satura elementiem jaunā situācijā.	18

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	20 ± 5
Siltumfizika	15 ± 5
Elektromagnētisms	20 ± 5
Optika	10 ± 5
Modernā fizika	10 ± 5
Pētnieciskā un eksperimentālā darbība	25 ± 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.

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	25	25	60
2. daļa. Prasmes	50	50	120
3. daļa. Komplekss pētījums	25	25	180

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

Eksāmena norise plānota divās dienās. Pirmā diena plānota 1. un 2. daļas izpildei. Starp daļām nav starpbrīža, dodot skolēniem iespēju patstāvīgi plānot darba izpildi.

Otrā diena plānota 3. daļas izpildei.

1. daļā “Zināšanas un izpratne” iekļauti 25 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 pieci 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.

Plānošanas daļā izglītojamie veic uzdevumu, plānojot pētījumu par fizikālajiem procesiem, likumsakarībām (izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, formulē pētāmo problēmu un/vai hipotēzi, izstrādā pētījuma darba gaitu, izvēlas metodes, vielas, piederumus un iekārtas).

Praktiskajā daļā izglītojamie veic eksperimentu pēc dotās darba gaitas apraksta, iegūst un apkopo mērījumu datus tabulā, veic aprēķinus, analizē pētījumā iegūtos datus, izvērtē darba gaitu, mērījumu precizitāti un formulē argumentētus secinājumus un/vai vispārinājumus.

4. Eksāmena piekļuves nosacījumi

Piekļuves materiāls ir izglītojamā izstrādātais

- zinātniski pētnieciskais darbs vai
- projekta darbs, vai
- pētnieciskais laboratorijas darbs,

kurā izglītojamais apliecinā savu pētnieciskās darbības prasmju apguvi atbilstoši augstākā apguves līmeņa kursa saturam.

Piekļuves materiālus no 2024. gada 4. marta, bet ne vēlāk kā astoņas nedēļas pirms eksāmena norises dienai (2024.gada 3.aprīlim) skolēnam jāaugšupielādē Valsts pārbaudījumu sistēmā (VPS) –

<https://eksameni.vps.gov.lv>. Kārtība, kādā ir augšupielādējami piekļuves materiāli, atrodami [VISC lietotāju atbalsta dienesta tīmekļvietnē](#).

Piekļuves materiālus izglītības iestādes skolotājs vērtē ballēs atbilstoši izglītības iestādes saistošai izglītojamo mācību sasniegumu vērtēšanas kārtībai un ne vēlāk kā sešas nedēļas pirms eksāmena norises dienas (2024.gada 17.aprīlis) vērtējumu ievada VPS. Izglītojamais eksāmenu drīkst kārtot, ja vērtējums par piekļuves materiālu nav zemāks par četrām ballēm. Izglītojamie, kuri eksāmenu kārtā augstskolā, piekļuves materiālus neiesniedz.

5. Nepieciešamo resursu nodrošinājums

Eksperimenta veikšanai laboratorijā vienam izglītojamajam ir pieejami

Vienam izglītojamajam nepieciešamie piederumi

Laboratorijas **statīvs** ar satvērēju (stienis stiprinās pamatnes centrā vai vienā malā, stieņa garums vismaz 600 mm, skava parastā satver divus stieņus līdz 16 mm diametrā).

Metāla plāksne (taisnstūra) ar caurumiem, garums vismaz 400 mm, platumš vismaz 40 mm, biezums vismaz 2 mm. Plāksnes iegādājamas celtniecības preču veikalā, tajā skaitā DEPO. Darba vadītājs vai laborants nosver metāla plāksnes pirms darba un uz tām ir uzraksta plāksnes masu ar precizitāti ± 1 g. Katrā plāksnē jāizurbj vismaz 10 haotiski izvietoti caurumi, ja tādi jau nav, plāksni iegādājoties. Attālums starp caurumiem aptuveni 30-50 mm, diametrs 5 mm.

Var izmantot arī biežāku koka plāksni (dēli) līdz 1 m garumam, plāksnē saurbjot caurumus un nosverot.

Hronometrs vai pulkstenis ar sekunžu rādītāju.

Lineāls vismaz 40 cm ar mm iedaļām vai mērlenta.

Koka cilindrs apmēram 16 mm diametrā ar naglu plāksnes nostiprināšanai.

Svārsta **lodīte** ar diegu (svērtenis).

Zīmulis.

Flomasters rakstīšanai uz metāla plāksnes

Piezīme: Trauku, piederumu un vielu viens komplekts uz katriem 15 izglītojamiem tiek sagatavots rezervē.

Laboratorijā kopumā

Sienas pulkstenis ar sekunžu rādītāju, papīra dvieļi vai salvete.

6. 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 skolēns iegūvis. Skolēna rezultātus eksāmenā – iegūto punktu summu visā darbā, iegūto punktu summu katrā daļā – izsaka procentuālā novērtējumā. Vidēji 20 % eksāmenā iekļauto testelementu reprezentē minimālo prasību kopumu – katra eksāmena satura moduļa izpildi atbilstoši 1. un 2. līmenim *SOLO* taksonomijā (piemēram, zina un lieto fizikai raksturīgus faktus, jēdzienus, vispārpieņemtos terminus un sakarības, veic tipiskus algoritmus, lieto formulas pazīstamās situācijās).

Atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumiem Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” 25.¹2. punktam eksāmenā vērtējums nav iegūts, ja darba kopvērtējums 2023./2024. mācību gadā ir mazāks nekā 15 %.

1. daļā “Zināšanas un izpratne” par katru pareizu atbildi iegūst vienu punktu, kopā – 25 punktus. Par nepareizu atbildi vērtējums netiek samazināts.

2. daļā “Prasmju grupas” strukturēto uzdevumu vērtēšanā izmanto vērtēšanas kritērijus un snieguma līmeņu aprakstus.

3. daļā “Komplekso pētījumu” veido divas daļas – plānošanas daļa un praktiskā daļa.

Plānošanas daļas un praktiskās daļas uzdevumus vērtē, izmantojot vērtēšanas kritērijos aprakstītās vērtēšanas shēmas un snieguma līmeņu aprakstus (sk. 1. pielikumu).

Atrisinot eksāmena 3. daļas uzdevumus pareizi, izglītojamais var saņemt 25 punktus.

Izglītojamo snieguma dati ļaus izvērtēt mācību saturu, izstrādāt metodiskos ieteikumus, plānot profesionālo pilnveidi utt. Šim nolūkam izglītības iestāde vai metodiskie centri varēs izmantot izglītojamo sasniedzamo rezultātu **indikatorus** (sk. 2.pielikumu). Indikators parāda to izglītojamo daļu, kas piedalījās eksāmenā un kuri apguvuši, piemēram, satura moduli “Eksperimentālais un pētnieciskais darbs mehānikā”.

7. Palīgīdzekļi, kurus atļauts izmantot eksāmena laikā

Zinātniskais kalkulators

Lineāls

Transportieris

Datu buklets (sk. 3. pielikumu) – izdrukājams no VISC mājaslapas līdz eksāmenam un izmantojams visā eksāmena norises laikā.

Pielikumi

1. pielikums. Vispārīgo prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti (vispārīgi kritēriji)

2. pielikums. Mācību satura apguves prasību indikatori. Fizika AL

3. pielikums. Centralizētais eksāmens augstākajā mācību satura apguves līmenī. Fizika. Datu buklets. Izdrukājams no VISC mājaslapas līdz eksāmenam (adrese tiks precizēta)

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 skolēna. Ceturtais līmenis "Apguvis padziļināti" raksturojams kā izcils mācīšanās rezultāts – skolēns demonstrē attiecīgās prasmes iespējami precīzi, konsekventi un niansēti. Otrais līmenis "Turpina apgūt" kopumā apliecina to, ka skolēns 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

Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Pētāmā problēma (pētāmais jautājums)	Izmantojot dažādus informācijas avotus, dabaszinātniskus modeļus un zinātniskus skaidrojumus, vispārīgi formulē kvalitatīva vai kvantitatīva rakstura pētāmo problēmu.	Izmantojot dažādus informācijas avotus, dabaszinātniskus modeļus un zinātniskus skaidrojumus, formulē: *kvalitatīva 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 starpdisciplināra 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.
Ekspierimentālā 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, organisma 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, organisma 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, organisma 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: <ul style="list-style-type: none"> veicot aprēķinus; attēlojot datus grafikā, diagrammā, zīmējumā, shēmā. 	Nepilnīgi apstrādā pētījuma datus, pieļaujot neprecizitātes vai nebūtiskas kļūdas kādā posmā: <ul style="list-style-type: none"> veicot aprēķinus; attēlojot datus grafikā, diagrammā, zīmējumā, shēmā, izmantojot arī IT rīkus. 	Apstrādā pētījuma datus: <ul style="list-style-type: none"> 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 izvēlētās 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 vienusēji 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 datu 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. Dabaszinātisku 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 dabaszinātisku 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.
---	--	--	---	--

PIELIKUMI

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

Satura moduļi

1. Mehānika

- 1.1. Eksperimentālais un pētnieciskais darbs fizikā
- 1.2. Kinemātika
- 1.3. Mijiedarbība un spēks
- 1.4. Gravitācijas lauks un kustība
- 1.5. Enerģija un darbs
- 1.6. 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 lauks un tā potenciāls
- 3.2. Līdzstrāva
- 3.3. Maiņstrāva
- 3.4. Līdzstrāvas un maiņstrāvas ķēdes
- 3.5. Magnētiskais lauks. Elektromagnētiskā indukcija
- 3.6. Elektromagnētiskās svārstības un viļņi

4. Ģeometriskā optika

- 4.1. Staru gaita un attēlu veidošanās
- 4.2. Apgaismojums
- 4.3. Optiskie instrumenti

5. Viļņu optika

- 5.1. Gaismas viļņu daba
- 5.2. Interference, difrakcija un polarizācija
- 5.3. Gaismas īpašību izmantošana pētniecībā

6. Modernā fizika

- 6.1. Atoma uzbūves modeļi
- 6.2. Kodolfizika
- 6.3. Kvantu fizika
- 6.4. Mūsdienu fizika
- 6.5. Astronomija un kosmoloģija

7. Pētnieciskā un eksperimentālā darbība 8. Matemātiskās prasmes

Eksāmena darbā uzdevumi var būt dažādos tehnoloģiskos kontekstos, tajā skaitā (bet ne tikai) šādos:

- mehānikā (vienkāršie mehānismi, automašīnu kustība pagriezienā, reaktīvie dzinēji, Zemes mākslīgie pavadoņi, turbīnas, ultraskaņas sonogrāfija);
- termodinamikā (siltuma mašīnas, konstrukciju energoefektivitāte, enerģijas ražošana, bimetālas plāksnītes lietojums iekārtās);
- elektromagnētismā (kondensatori, spoles, maiņstrāvas un līdzstrāvas ģeneratori, diodes, tranzistori, taisngrieži, transformatori, LC kontūri, elektromagnēti, elektromotori, radioaparāti);
- optikā (spoguļu un lēcu optiskās ierīces – lupa, mikroskops, teleskops, interferometrs, polarizētas saulesbrilles, dzidrinātā optika);
- modernajā fizikā (spektrometrs, Geigera skaitītājs, kodolreaktors, lāzers, saules paneli, fotodiodes, rentgenstarojuma avoti).

Fizika II indikatori atbilstoši satura moduļiem

1. Mehānika

1.1. Eksperimentālais un pētnieciskais darbs fizikā.

- 1.1.1. Izvirza pētāmo problēmu un hipotēzi. (A 11.2.2.)
- 1.1.2. Nosaka atkarīgo, neatkarīgo un fiksētos lielumus. (A 11.2.2.)
- 1.1.3. Nosaka mērierīču raksturlielumus – mērapjomu, iedaļas vērtību, mērvienību. (A 11.3.2.)
- 1.1.4. Atšķir tiešo mērīšanu no netiešās mērīšanas. (A 11.4.1.)
- 1.1.5. Plāno un realizē eksperimenta gaitu, apzinoties un ievērojot drošības noteikumus. (A 11.4.1.)
- 1.1.6. Novērtē iegūto datu precizitāti, konstruējot tuvinājuma līkni un veicot kļūdu analīzi. (A 11.4.1., A 11.5.1.)
- 1.1.7. Izvērtē eksperimenta ierobežojumus. (A 11.5.2.)
- 1.1.8. Secina atbilstoši pētāmajai problēmai un/vai hipotēzei. (A 11.6.1.)

1.2. Kinemātika

- 1.2.1. Zina un lieto SI vienību sistēmu. Pārveido mērvienības uz SI sistēmas vienībām. (O 12.3.1.)
- 1.2.2. Zina atšķirību starp skalāriem un vektoriāliem lielumiem. Saskaita, atņem un reizina ar skaitli vektoriālus lielumus. (MAT P 1.2.3., MAT P 6.2.1., MAT P 6.2.2.)
- 1.2.3. Izvērtē masas punkta modeļa lietošanu dažādu situāciju aprakstā. (A 12.2.1.)
- 1.2.4. Analizē situācijas, izmantojot atskaites sistēmas, trajektorijas, ceļa un pārvietojuma jēdzienus. (A 3.1.1.)
- 1.2.5. Zina un lieto vidējā un momentānā ātruma definīciju. Aprēķina nevienmērīgas kustības vidējo ātrumu. (O 3.1.1.)
- 1.2.6. Zina un lieto paātrinājuma definīciju. Nosaka paātrinājumu vienmērīgi paātrinātā kustībā. (A 3.1.1.)
- 1.2.7. Apraksta un analizē vienmērīgu taisnvirziena kustību, izmantojot koordinātas un ātruma projekcijas vienādojumus, grafikus. Aprēķina ceļu vienmērīgā taisnvirziena kustībā. (O 3.1.1.)
- 1.2.8. Apraksta un analizē vienmērīgi paātrinātu taisnvirziena kustību, izmantojot koordinātas, ātruma projekcijas un paātrinājuma projekcijas vienādojumus, grafikus un stroboskopiskos attēlus. Aprēķina ceļu vienmērīgi paātrinātā taisnvirziena kustībā. (O 3.1.1.)
- 1.2.9. Apraksta un analizē ķermeņa kustību brīvajā kritienā, izmantojot koordinātas, ātruma projekcijas un paātrinājuma projekcijas vienādojumus, grafikus un stroboskopiskos attēlus. Aprēķina ceļu brīvā kritiena kustībā. (O 3.1.1.)

- 1.2.10. Apraksta un analizē vertikāli augšup izsviesta ķermeņa kustību, horizontāli izsviesta ķermeņa kustību un slīpi pret horizontu izsviesta ķermeņa kustību, izmantojot koordinātas, ātruma projekcijas un paātrinājuma projekcijas vienādojumus, grafikus un stroboskopiskos attēlus. Aprēķina ceļu izsviesta ķermeņa kustībā. (O 3.1.1.)
- 1.2.11. Apraksta un analizē vienmērīgu kustību pa riņķa līniju (vienmērīgu rotāciju), izmantojot jēdzienus – periods, frekvence, pagrieziena leņķis, lineārais ātrums, leņķiskais ātrums, centrtieces paātrinājums. Skaidro centrtieces paātrinājuma fizikālo nozīmi kustībā pa riņķa līniju. Spriež par lineārā un leņķiskā ātruma saistību. (A 3.1.1.)
- 1.2.12. Apraksta un analizē vienmērīgi paātrinātu kustību pa riņķa līniju, izmantojot jēdzienus – pagrieziena leņķis, lineārais ātrums, leņķiskais ātrums, leņķiskais paātrinājums, tangenciālais (lineārais) paātrinājums. Salīdzina vienmērīgi paātrinātu taisnvirziena kustību ar vienmērīgi paātrinātu kustību pa riņķa līniju. (A 3.1.1.)
- 1.2.13. Izvērtē modeļa, arī matemātiska, priekšrocības un trūkumus, prognozējot ķermeņa atrašanās vietu laikā. (A 12.2.1.)

1.3. Mijiedarbība un spēks.

- 1.3.1. Zina un lieto inerces jēdzienu. Lieto masas jēdzienu ķermeņa inerces raksturošanai. (O 2.2.1.)
- 1.3.2. Zina un lieto trīs Ņūtona likumus. (A 3.2.1.)
- 1.3.3. Modelē ķermeņu kustību vairāku spēku, kas pielikti masas centrā, darbības gadījumā, nosaka rezultējošo spēku un tā izraisīto paātrinājumu. (A 3.2.1.)
- 1.3.4. Lieto spēka momenta jēdzienu, lai aprakstītu rotācijas kustību. (A 3.2.3.)
- 1.3.5. Zina ķermeņa līdzsvara nosacījumus un lieto tos sviras gadījumā. (A 3.2.3.)
- 1.3.6. Analītiski spriež par procesiem un parādībām, izmantojot spēkus un to sakarības (smaguma, berzes, elastības, Arhimēda, balsta reakcijas). (A 3.2.3.)
- 1.3.7. Skaidro impulsa būtību un impulsa nezūdamības likumu, lai prognozētu ķermeņu kustību un mijiedarbību. (A 3.2.3.)
- 1.3.8. Analizē elastīgas un neelastīgas sadursmes. Aprēķina ķermeņu beigu ātrumus absolūti elastīgā un absolūti neelastīgā sadursmē. Secina par sadursmes spēka izmaiņu atkarībā no sadursmes ilguma. (O 3.2.2.)
- 1.3.9. Skaidro impulsa momenta būtību un impulsa momenta nezūdamības likumu, lai prognozētu ķermeņu kustību un mijiedarbību. (A 3.2.2., A 3.2.3.)
- 1.3.10. Raksturo ķermeņa inerces īpašības rotācijas kustībā, lietojot inerces momenta jēdzienu, skaidro leņķisko paātrinājumu kā spēka momenta darbības rezultātu (nemainīga spēka momenta gadījumā). (A 3.2.2., A 3.2.3.)

1.4. Gravitācijas lauks un kustība.

- 1.4.1. Zina un lieto gravitācijas likumu ķermeņu mijiedarbības aprakstīšanai un kvantitatīvai aprēķināšanai. (O 2.2.1.)
- 1.4.2. Aprēķina brīvās krišanas paātrinājumu dažādu ķermeņu tuvumā. (O 2.2.1.)
- 1.4.3. Zina un lieto smaguma spēka un svara definīciju. Skaidro ķermeņa bezsvara stāvokļa nosacījumus. (O 2.2.1., O 3.1.1.)
- 1.4.4. Skaidro svara maiņu vertikāli paātrinātā kustībā. (O 2.2.1.)
- 1.4.5. Skaidro svara maiņu kustībā uz liektas virsmas. (A 3.1.1.)
- 1.4.6. Pamato drošības pasākumus un riska faktoros atrakciju parkos (“nāves” cilpa, brīvais kritiens u. c.) (O 3.1.4.)
- 1.4.7. Apraksta un analizē ķermeņu kustību ap Sauli, izmantojot Keplera likumus. (A 3.1.3.)
- 1.4.8. Apraksta Zemes mākslīgo pavadoņu kustību kā vienmērīgu kustību pa riņķa līniju, izmantojot raksturlielumus – orbītas rādiuss, kustības ātrums, apriņķojuma periods. (A 3.1.3.)

- 1.4.9. Analītiski spriež par pirmo un otro kosmisko ātrumu, lai skaidrotu mākslīgo pavadoņu izmantošanu tehnoloģijās. (A 3.1.3., O 3.1.1.)
- 1.4.10. Raksturo Zemes rotāciju ap savu asi, dienas un nakts maiņu, zvaigžņu diennakts kustību. (A 3.1.3.)
- 1.4.11. Analizē likumsakarības starp Saules sistēmas objektu (planētu, mākslīgo pavadoņu) raksturlielumiem (masa, tilpums, diametrs, brīvās krišanas paātrinājums, kustības trajektorija, aprīņošanas periods, pirmais un otrais kosmiskais ātrums) (O 3.1.3.)

1.5. Energija un darbs.

- 1.5.1. Analītiski spriež par mehāniskiem procesiem, izmantojot raksturlielumus – darbs, jauda, lietderības koeficients. Aprēķina šos raksturlielumus. (O 4.1.1.)
- 1.5.2. Zina un lieto potenciālās enerģijas (noteiktā augstumā pacelta ķermeņa potenciālā enerģija, saspīestas atsperes potenciālā enerģija) un kinētiskās enerģijas formulas, lai aprēķinātu ķermenim piemītošo enerģiju. (O 4.3.3.)
- 1.5.3. Lieto pilnās mehāniskās enerģijas saglabāšanās likumu noslēgtā sistēmā. Analītiski spriež par pilnās mehāniskās enerģijas izmaiņu kustībā, tai skaitā par mehāniskās enerģijas zudumiem. (O 4.3.3., O 4.1.1.)
- 1.5.4. Risina mehānisku procesu problēmsituācijas, analizējot pilnās mehāniskās enerģijas izmaiņu un lietojot darba, jaudas un lietderības koeficienta jēdzienus. (O 4.3.3.)

1.6. Mehāniskās svārstības un viļņi.

- 1.6.1. Apraksta un analizē harmoniskas svārstības, izmantojot jēdzienus – frekvence, periods, amplitūda un leņķiskais ātrums. Nosaka svārstību fāzi starp divām svārstībām. (O 3.1.2.)
- 1.6.2. Salīdzina rimstošas un nerimstošas, brīvas un uzspīestas svārstības. Skaidro svārstību rezonansi. (A 3.1.2.)
- 1.6.3. Spriež par dažādu raksturlielumu ietekmi uz matemātiskā svārsta un atsperes svārsta svārstību periodu un frekvenci. Spriež par svārstu modeļu izmantošanas iespējām dažādu reālu svārstību procesu aprakstīšanai. (A 3.1.2.)
- 1.6.4. Skaidro un skaitliski raksturo enerģijas transformācijas harmonisku svārstību procesos. (A 3.1.2.)
- 1.6.5. Analītiski spriež par viļņa ātruma, frekvences un viļņa garuma saistību. (O 2.1.2.)
- 1.6.6. Salīdzina viļņu īpašības – atstarošanas, laušanu, interferenci un difrakciju. (A 2.1.4., A 2.1.3.)
- 1.6.7. Kvalitatīvi attēlo viļņu izplatīšanos un apraksta nosacījumus viļņu īpašību izpaušmei. Salīdzina garenvilņus ar šķērsviļņiem. (O 2.1.2.)
- 1.6.8. Skaidro novērojamos efektus divu vai vairāku viļņu pārklāšanās rezultātā, stāvviļņu būtību un to rašanās nosacījumus. Salīdzina skrejviļņus ar stāvviļņiem. (A 2.1.1.)

2. Siltumfizika

2.1. Vielas uzbūves modeļi

- 2.1.1. Zina un lieto vielas uzbūves daļiņu modeļi, lai skaidrotu vielas uzbūvi un īpašības; raksturo vielas daļiņu siltumkustību dažādos agregātstāvokļos, skaidro siltumvadīšanu, difūziju un termisko izplešanos. (A 1.2.2., O 1.3.1.)

2.2. Molekulāri kinētiskās teorijas pamati. Ideāla gāze.

- 2.2.1. Zina un lieto molekulāri kinētiskās teorijas pamatpieņēmumus. Lieto ideālas gāzes modeļi, molekulu raksturlielumus, mola, relatīvās atommasas un Avogadro skaitļa jēdzienus. (O 1.4.1.)
- 2.2.2. Aprēķina molekulu masu, kinētisko enerģiju, impulsu, attālumus starp molekulām gāzē, gāzes blīvumu. (O 1.1.1.)

- 2.2.3. Skaidro, kā gāzes daļiņu kustība rada spiedienu. Risina un lieto molekulāri kinētiskās teorijas (MKT) pamatvienādojumu. Gāzu maisījuma gadījumā nosaka gāzes spiedienu kā parciālspiedienu summu (Daltona likums). (O 1.4.1.)
- 2.2.4. Skaidro molekulu haotiskās kustības vidējās kinētiskās enerģijas saistību ar gāzes absolūto temperatūru. Zina, ka molekulu haotiskās kustības vidējā kinētiskā enerģija saistīta ar molekulas brīvības pakāpju skaitu. Skaidrojumu pamato ar temperatūras kā stāvokļa parametra statistisko raksturu. (A 4.2.1.)
- 2.2.5. Zina un lieto termodinamiskas sistēmas stāvokļa parametrus (p , V , T), to savstarpējās sakarības un ideālas gāzes stāvokļa vienādojumu. (O 1.4.1.)
- 2.2.6. Analizē un aprēķina spiediena, tilpuma un temperatūras maiņu, ja gāzes masa ir nemainīga. Grafiski attēlo izoparametriskus procesus, raksturo gāzes blīvuma maiņu šādos procesos. (O 1.4.1.)
- 2.2.7. Pamato MKT pamatvienādojuma izmantošanas robežas, salīdzina ideālu un reālu gāzi. (A 12.2.1.)

2.3. Termodinamikas likumi

- 2.3.1. Zina un skaidro, kas nosaka vielas iekšējo enerģiju dažādos agregātstāvokļos un tās maiņu dažādos procesos; izprot molekulu kinētiskās un potenciālās enerģijas, temperatūras un iekšējās enerģijas saistību. (O 4.2.1.)
- 2.3.2. Izmantojot molekulu modeļus, spriež par molekulu brīvības pakāpju skaitu un temperatūras ietekmi uz to. (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. Aprēķina kurināmā sadegšanas siltumu. Aprēķina vielas sasilšanas vai atdzišanas siltuma daudzumu. Salīdzina ideālas gāzes siltumietilpību izohoriskā un izobāriskā procesā. Analizē siltuma procesus, izmantojot siltuma bilances vienādojumu. (O 4.3.2.)
- 2.3.5. 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.)
- 2.3.6. Zina un lieto pirmo termodinamikas likumu. Analizē izotermisku, izohorisku un adiabatisku procesu, izmantojot pirmo termodinamikas likumu. (O 4.3.3.)
- 2.3.7. Aprēķina ideālas gāzes izplešanās darbu izobāriskā, izohoriskā un adiabatiskā procesā. Nosaka gāzes darbu, ja spiediens mainās, izmantojot grafisko metodi, (attēlojot procesu pV koordinātās). Salīdzina izoparametriskus un adiabatiskus procesus, lai prognozētu reāla procesa gaitu. (A 4.4.1.)
- 2.3.8. Skaidro iespējas iekšējo enerģiju pārvērst mehāniskajā darbā. Zina un skaidro siltuma mašīnu un siltuma sūkņu darbības fizikālos pamatus un darbības principus (ārdedzes un iekšdedzes dzinējs, saldētava un siltumsūknis). (A 4.4.1.)
- 2.3.9. Analizē un skaitliski apraksta ideālas siltuma mašīnas darbību, attēlojot darba ciklu pV koordinātās, un nosaka tās lietderības koeficientu. Aprēķina Karno cikla lietderības koeficientu. (A 4.4.1.)
- 2.3.10. Salīdzina siltuma dzinēja un siltumsūkņa lietderības (efektivitātes) koeficientu – skaidro, kādēļ siltuma dzinēja lietderības koeficients vienmēr ir mazāks par 100 %, bet siltumsūkņa efektivitātes koeficients var būt lielāks par 100 %. (A 4.4.1.)
- 2.3.11. Skaidro entropiju kā stāvokļa funkciju, novērtē tās izmaiņu procesā, kas notiek nemainīgā temperatūrā, piemēram, kušanā. Spriež par siltuma procesu neatgriezeniskumu. (A 4.4.1.)
- 2.3.12. Zina un izprot otrā termodinamikas likuma statistisko raksturu. Pamato spriedumus par siltuma procesu norisi, aprēķinot stāvokļu varbūtību sistēmās ar atšķirīgu daļiņu skaitu. (A 4.4.1., A 12.2.2.)

2.3.13. Spriež par enerģētiskajiem resursiem Latvijā un pasaulē saistībā ar efektīvu siltuma mašīnu izmantošanu. (O 13.2.1.)

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. Zina un lieto parādību skaidrošanā siltuma pārnesei veidus – siltumvadīšanu, konvekciju un siltumstarojumu. (O 4.3.2.)
- 2.4.3. Skaidro siltumvadīšanu un konvekciju saistībā ar vielas uzbūvi un molekulu kustību. (O 1.4.2.)
- 2.4.4. Izvērtē, kādi faktori nosaka pārnesto siltuma daudzumu siltumvadīšanas un siltumstarojuma procesos, lietojot siltuma plūsmas jēdzienu. Skaitliski novērtē siltuma zudumus konkrētā situācijā (caur sienām un logiem). (O 4.3.2.)
- 2.4.5. Izvērtē, kā konstrukciju un iekārtu energoefektivitāti ietekmē materiālu un tehnisko risinājumu izvēle (piespiedu konvekcija, siltās grīdas, siltumsūkņu izmantošana). (O 1.4.3., O 4.3.2.)

2.5. Vielas uzbūve un īpašības dažādos agregātstāvokļos. Fāžu pārejas

- 2.5.1. Zina cietu vielu un šķidrums uzbūvi; skaidro molekulu mijiedarbību un kustību šķidrums un cietās vielās. (O 1.3.1.)
- 2.5.2. Apraksta cietu ķermeņu mehāniskās īpašības (plastiskums, trauslums, cietība), deformāciju un tās veidus. Zina un lieto Huka likumu, aprēķinot elastības spēku, absolūto pagarinājumu un elastības koeficientu. (O 3.2.1., A 1.4.1.)
- 2.5.3. Kvalitatīvi un skaitliski apraksta ķermeņa deformāciju, izmantojot mehāniskā sprieguma, elastības moduļa un stiepes diagrammas jēdzienus un analizējot stiepes diagrammas. (A 1.4.1.)
- 2.5.4. Zina cietu vielu iedalījumu pēc to struktūras, kā arī struktūras saistību ar vielas īpašībām (monokristāli, polikristāli un amorfas vielas, īpašību anizotropija, ideāli un reāli kristāli). (O 1.4.2.)
- 2.5.5. Skaidro hidrostatiskā spiediena un Arhimēda spēka rašanos, ķermeņu peldēšanu. Aprēķina hidrostatisko spiedienu un Arhimēda spēku. (O 3.2.1.)
- 2.5.6. Zina šķidruma virsmas slāņa uzbūvi un skaidro ar to saistītās parādības – virsmas spraiguma spēka rašanos, slapināšanu, kapilārās parādības. Zina un lieto virsmas spraiguma koeficienta jēdzienu parādību skaidrošanā un aprēķinos. (A 1.4.1.)
- 2.5.7. Skaidro šķidrumu un cietu vielu termisko izplešanos. Zina un lieto termiskās izplešanās koeficienta jēdzienu parādību skaidrošanā un aprēķinos. Skaidro mehāniskā sprieguma rašanos saistībā ar termisko izplešanos. (A 1.4.1.)
- 2.5.8. Skaidro agregātstāvokļu maiņu; zina un lieto situāciju analizē atšķirības starp amorfū un kristālisku vielu kušanu, kā arī starp 1. un 2. veida fāžu pārejām. (O 1.3.1.)
- 2.5.9. Skaidro atšķirību starp iztvaikošanu un vārīšanos, zina šķidruma vārīšanās nosacījumus. Skaidro iztvaikošanas ātrumu noteicošos faktorus (temperatūra, vējš, brīvās virsmas laukums, viela) un analizē situācijas no vielas uzbūves viedokļa. (O 1.3.1.)
- 2.5.10. Spriež par iztvaikošanas siltuma un virsmas spraiguma koeficienta atkarību no ārējiem apstākļiem. (A 1.4.1.)
- 2.5.11. Apraksta un analizē situācijas, izmantojot siltumprocesu grafikus un risinot siltuma bilances vienādojumus. (O 4.3.2.)
- 2.5.12. Apraksta vielas īpašības un notiekošos procesus, izmantojot vielas stāvokļa diagrammu. Raksturo vielu kritiskajā stāvoklī, pārdzesētu un pārkarsētu šķidrumu, trīskāršo punktu. (O 4.3.2.)
- 2.5.13. Skaitliski raksturo gaisa mitrumu, lietojot jēdzienus: gaisa absolūtais un relatīvais mitrums, ūdens tvaika parciālspeidiens, rasas punkts; apraksta ar gaisa mitrumu saistītās parādības. (A 1.4.1.)

3. Elektromagnētisms

3.1. Elektriskais lauks un tā potenciāls

- 3.1.1. Zina elektriskā lādiņa un elektriskā lauka jēdzienus un lieto tos lādiņu mijiedarbības aprakstīšanai un kvantitatīvai aprēķināšanai ar Kulona likumu. (O 2.2.2.)
- 3.1.2. Attēlo elektrisko lauku ap punktveida lādiņiem un to sistēmām, bezgalīgi uzlādētas plāksnes tuvumā, kā arī starp divām bezgalīgām, pretēji lādētām plāksnēm; izskaidro zīmējumā attēlotu elektrisko lauku. (A 4.3.1.)
- 3.1.3. Analizē lādiņa kustību elektriskajā laukā. Izmantojot elektriskā lauka intensitāti, aprēķina spēku, kāds darbojas uz elektrisko lādiņu ārējā elektriskajā laukā. (O 3.1.1.)
- 3.1.4. Skaidro elektriskā lauka ekranēšanu. (A 2.2.1.)
- 3.1.5. Aprēķina elektriskā lauka potenciālu un lādiņa potenciālo enerģiju cita punktveida lādiņa radītajā elektriskajā laukā vai homogēnā elektriskajā laukā. Izmanto enerģijas saglabāšanās likumu, lai skaidrotu lādiņu kustību. (A 2.2.1.)
- 3.1.6. Skaidro, kā dielektriķa klātbūtne ietekmē elektrisko lauku. Aprēķina elektriskā lauka intensitāti dielektriskā vidē. (A 1.4.1.)
- 3.1.7. Zina un lieto kondensatora kapacitātes jēdzienu; skaidro, kas ietekmē kondensatora kapacitāti. (O 2.2.2.)
- 3.1.8. Skaidro, kas ietekmē kondensatora uzlādes un izlādes ātrumu. (A 4.3.1.)
- 3.1.9. Analizē kondensatoru izmantošanu tehnikā. (A 4.3.1.)
- 3.1.10. Aprēķina kopējo kapacitāti kondensatoru virknes, paralēlam un jauktam slēgumam. (A 4.3.1.)

3.2. Līdzstrāva

- 3.2.1. Zina un lieto elektriskās strāvas jēdzienu; skaidro elektrisko strāvu ar lādiņnesēju kustību. (O 1.5.2.)
- 3.2.2. Zina un lieto elektriskā sprieguma jēdzienu, skaidro elektrisko spriegumu ar elektriskā lauka potenciāla izmaiņu. (O 2.2.2.)
- 3.2.3. Zina un lieto Oma likumu ķēdes posmam un pilnai ķēdei. (O 4.3.1.)
- 3.2.4. Aprēķina cilindriskas formas vadītāja pretestību, ja zināmi tā izmēri un materiāls; skaidro, kā vadītāja pretestība ietekmē citas tā īpašības. (A 1.4.1.)
- 3.2.5. Aprēķina elektriskās ķēdes elementa patērēto jaudu, skaidro to ar enerģijas pārvērtībām. (A 2.2.2.)
- 3.2.6. Zina un lieto elektrodzinējspēka jēdzienu, izprot līdzstrāvas avota un tā iekšējās pretestības nozīmi ķēdē. (A 2.2.2.)
- 3.2.7. Analizē strāvas stipruma maiņu atkarībā no laika dažādos elektriskajos slēgumos, kuros ieslēgti rezistori un kondensatori. (A 4.3.1.)
- 3.2.8. Analizē līdzstrāvas pārvades mehānismus dažādās vidēs (cietvielās, šķidrumos, gāzēs, vakuumā) (A 4.3.1.)
- 3.2.9. Skaidro elektriskās pretestības izmaiņas pusvadītājos, ja mainās temperatūra. (A 1.4.1.)

3.3. Maiņstrāva

- 3.3.1. Izprot maiņstrāvas ieguves principus, skaidro tos, izmantojot elektromagnētiskās indukcijas jēdzienu. (O 4.3.4.)
- 3.3.2. Izprot sprieguma un strāvas maiņas sinusoīdālo raksturu maiņstrāvas ķēdē. Izmantojot maiņstrāvas grafisko attēlojumu, nosaka tās raksturlielumus – periodu, frekvenci, maksimālās un efektīvās sprieguma un strāvas stipruma vērtības, fāzi. (O 4.3.4.)
- 3.3.3. Aprēķina sprieguma un strāvas stipruma efektīvās vērtības, skaidro to jēgu. (O 4.3.4.)
- 3.3.4. Zina un lieto vidējās jaudas jēdzienu, skaidro tās saistību ar maksimālo jaudu un patērēto jaudu ķēdē. (O 4.3.4.)
- 3.3.5. Skaidro reaktīvās pretestības jēdzienu maiņstrāvas ķēdē ideāla kondensatora un ideālas spoles gadījumā; aprēķina atbilstošās reaktīvās pretestības. (A 4.3.1.)

- 3.3.6. Skaidro transformatora darbības principu, pārveidojot maiņstrāvas spriegumu. Aprēķina sprieguma izmaiņu, ja zināms vijumu skaits primārajā un sekundārajā tinumā. (O 4.3.2.)

3.4. Līdzstrāvas un maiņstrāvas ķēdes

- 3.4.1. Zina un lieto dažādu elektriskās ķēdes elementu apzīmējumus – līdzsprieguma avots, maiņsprieguma avots, rezistors, reostats, spuldze, kondensators, spole, slēdzis, transformators, voltmetrs, ampērmētris, diode, tranzistors. (O 4.3.1.)
- 3.4.2. Aprēķina kopējo pretestību patērētāju virknes, paralēlajā un jauktajā slēgumā līdzstrāvas gadījumā. (O 4.3.1.)
- 3.4.3. Aprēķina ķēdes kopējo patērēto jaudu, kopējo strāvu, kopējo spriegumu, kā arī atsevišķu elementu patērēto jaudu, strāvu un spriegumu. (O 4.3.4.)
- 3.4.4. Aprēķina kopējo pretestību aktīvo patērētāju un reaktīvo elementu (ideāla kondensatora un ideālas spoles) virknes vai paralēlā slēgumā maiņstrāvas gadījumā; analizē maiņstrāvas ķēdes kopējās pretestības atkarību no maiņstrāvas frekvences. (A 4.3.1.)
- 3.4.5. Skaidro diodes darbības principu un lietojumu dažādās elektriskajās shēmās. (O 4.3.4.)
- 3.4.6. Skaidro katras komponentes lomu maiņstrāvas taisngriezī. (A 4.3.1.)
- 3.4.7. Aprēķina elektriskos raksturlielumus transformatora primārajā un sekundārajā tinumā ideāla un reāla transformatora gadījumā. (A 4.3.2.)
- 3.4.8. Analizē un skaidro LC kontūra darbību un aktīvās pretestības lomu tajā. Salīdzina svārstības LC kontūrā ar cita veida svārstībām. (A 4.3.2.)

3.5. Magnētiskais lauks. Elektromagnētiskā indukcija

- 3.5.1. Zina un lieto magnētiskā lauka indukcijas jēdzienu, to izmanto, lai aprakstītu mijiedarbību starp magnētiskiem ķermeņiem un lādētām daļiņām. (A 2.2.1.)
- 3.5.2. Zina un lieto magnētiskā lauka līniju jēdzienu; attēlo zīmējumā magnētiskā lauka līniju izvietojumu ap patstāvīgajiem magnētiem (dipola gadījumā vai divu pretēju polu gadījumā) un ap strāvas vadu. (A 2.2.1.)
- 3.5.3. Skaidro, ar kādiem nosacījumiem spolē rodas magnētiskais lauks. Skaidro elektromagnēta darbības principu. (A 2.2.1.)
- 3.5.4. Skaidro Ampēra spēka jēdzienu, nosaka tā virzienu; aprēķina Ampēra spēka lielumu elektrības vada fragmenta gadījumā. Skaidro Ampēra spēka lietojumu dažādos tehniskos risinājumos (elektromotori, skaļruņi, elektriskās mērierīces). (O 3.2.1.)
- 3.5.5. Skaidro elektriski lādētu daļiņu kustību magnētiskajā laukā. Pamato lādētu daļiņu trajektorijas noliekšanos ar Lorenca spēka darbību. Aprēķina Lorenca spēka lielumu, nosaka tā virzienu. (O 3.2.1.)
- 3.5.6. Skaidro dažādu materiālu mijiedarbību ar ārēju magnētisko lauku, zina materiālu iedalījumu paramagnētiķos un feromagnētiķos. (A 1.4.1.)
- 3.5.7. Skaidro elektromagnētiskās indukcijas parādību, izmantojot magnētiskās plūsmas jēdzienu. Aprēķina inducētā EDS lielumu, analizē dažādu apstākļu ietekmi uz indukcijas parādību un inducētā EDS lielumu. (A 4.3.1.)
- 3.5.8. Aprēķina spoles magnētiskā lauka plūsmas lielumu, zinot spoles induktivitāti. Analizē spoles induktivitātes ietekmi uz spolē inducētā EDS lielumu. (A 4.3.1.)
- 3.5.9. Skaidro Zemes magnētiskā lauka nozīmi Zemes aizsargāšanā no kosmisku daļiņu iedarbības. (A 6.2.1., O 6.3.1.)

3.6. Elektromagnētiskie viļņi

- 3.6.1. Zina elektromagnētiskā viļņa raksturlielumus – ātrumu, frekvenci un viļņa garumu. Skaidro EM viļņa ātruma atkarību no vides; zina, ka vakuumā EM viļņu ātrums ir vienāds ar gaismas ātrumu. (V 2.1.1.)
- 3.6.2. Aprēķina EM viļņa garumu un frekvenci. (O 2.1.2.)
- 3.6.3. Skaidro EM viļņu rašanos LC kontūra svārstību rezultātā. (O 2.1.3.)
- 3.6.4. Skaidro un analizē EM viļņu izmantošanu tehnoloģijās (sakarū tehnoloģijās, radiopārraidēs, mikroviļņu krāsnīs). (V 2.1.2.)

4. Ģeometriskā optika

4.1. Staru gaita un attēlu veidošanās

- 4.1.1. Zina gaismas atstarošanās likumu un to izmanto, konstruējot staru gaitu spoguļos (t.sk. liektos); raksturo iegūtos attēlus. (O 2.1.1.)
- 4.1.2. 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.)
- 4.1.3. Izmanto gaismas laušanas likumu aprēķinos. (O 2.1.1.)
- 4.1.4. Zina, kas ir pilnīgā iekšējā atstarošanās un skaidro gaismas vada darbības principu. (O 2.1.1.)
- 4.1.5. Konstruē gaismas staru izplatīšanos plakanparalēlā plāksnītē un prizmā. (O 2.1.1.)
- 4.1.6. Konstruē gaismas staru izplatīšanos savācējlēcās un izkliedētājlēcās; raksturo iegūtos attēlus. (O 2.1.1.)
- 4.1.7. Skaidro dažādas optiskās parādības, izmantojot gaismas atstarošanās un laušanas likumsakarības. (O 2.1.1., O 2.1.2.)
- 4.1.8. Izmanto lēcas formulu aprēķinos. (O 2.1.1.)
- 4.1.9. Zina, kas ir lineārais palielinājums; veic aprēķinus, ja zināms priekšmeta attālums līdz lēcai. (O 2.1.1.)

4.2. Apgaismojums

- 4.2.1. Zina, kas ir apgaismojums un gaismas stiprums, izvērtē dažādu faktoru ietekmi uz tiem. Secina par apgaismojuma pietiekamību, analizējot dotos datus. (O 4.3.5.)
- 4.2.2. Zina un lieto gaismas plūsmas jēdzienu; veic aprēķinus, izmantojot gaismas plūsmas sakarību ar apgaismojumu. (O 4.3.5.)
- 4.2.3. 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.)

4.3. 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 koriģēšanas iespējas, izmantojot brilles (kontaktlēcas). (O 2.1.1.)
- 4.3.2. Zina, kas ir optiskais stiprums un saista to 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 leņķi; prognozē, kā tas ietekmē ar optiskajiem instrumentiem iegūto attēlu kvalitāti. (O 2.1.1., A 1.4.1.)
- 4.3.4. Analizē mikroskopa, teleskopa un lupas uzbūvi un darbības principus. Salīdzina dažāda veida optiskos instrumentus, izvērtējot priekšrocības un trūkumus. (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. (A 2.1.4., A 2.1.5., A 2.1.3.)
- 5.2.2. Skaidro viļņu izplatīšanos, izmantojot Heigensa principu. (A 2.1.1., A 2.1.3.)
- 5.2.3. Apraksta Janga dubultspraugas eksperimenta norisi un skaidro, kā šis eksperiments pierāda gaismas viļņu dabu. Skaidro Janga dubultspraugas eksperimenta vēsturisko nozīmi. (A 2.1.3.)
- 5.2.4. Analizē Janga dubultspraugas eksperimentā iegūto ainu, izmantojot gājuma diferences, interferences un difrakcijas jēdzienus. Skaidro interferences minimumu un maksimumu veidošanās nosacījumus. (A 2.1.3., A 2.1.4.)
- 5.2.5. Zina koherentu viļņu avotu īpašības un izmanto tās situāciju analizē. (A 2.1.3.)
- 5.2.6. Apraksta Doplera efekta būtību; salīdzina skaņas un gaismas viļņu gadījumus. (A 2.1.2.)
- 5.2.7. Izmanto Doplera efekta sakarību aprēķinos un situāciju analizē. (A 2.1.2.)
- 5.2.8. Skaidro gaismas viļņu interferences ainas veidošanās nosacījumus. (A 2.1.3.)
- 5.2.9. Aprēķina viļņu gājuma diferenci; pamato interferences minimuma un maksimuma veidošanos, izmantojot viļņa garuma jēdzienu un viļņu veiktā optiskā ceļa atšķirības. (A 2.1.3.)
- 5.2.10. Apraksta interferences 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.)
- 5.2.11. Izmanto viļņu gājuma diferences sakarību un interferences nosacījumus plānās kārtiņās, lai veiktu skaitliskus aprēķinus. (A 2.1.3.)
- 5.2.12. Skaidro interferences 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.)
- 5.2.13. Skaidro, kas ir difrakcija, izvērtē situācijas un nosacījumus (viļņu garuma un šķēršļa izmēru samērojamība, asas šķēršļa malas) difrakcijas ainas novērošanai. (A 2.1.4.)
- 5.2.14. Zina, kas ir difrakcijas režģis un izmanto aprēķinos difrakcijas režģa sakarību. (A 2.1.4.)
- 5.2.15. 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. Salīdzina difrakcijas ainas parametrus vienas spraugas un difrakcijas režģa gadījumos. (A 2.1.4.)
- 5.2.16. Ilustrē interferences un difrakcijas izmantošanas iespējas tehnikā (spektroskopija, optisko instrumentu izšķirtspējas uzlabošana, hologrāfija). (O 2.1.2.)
- 5.2.17. Skaidro viļņu polarizācijas parādību, salīdzinot mehānisko viļņu un gaismas viļņu gadījumus. Izmanto polarizācijas parādību, lai pierādītu, ka gaisma ir šķērsvilnis. Skaidro atšķirību starp nepolarizētu un polarizētu gaismu. (A 2.1.5.)
- 5.2.18. Salīdzina un apraksta dažādus veidus, kā iegūt polarizētu gaismu (gaismas atstarošanās no virsmas, polarizācijas filtri). (A 2.1.5., O 2.1.2.)
- 5.2.19. Izmanto Malī likumu situāciju analizē un aprēķinos. (A 2.1.5.)
- 5.2.20. Skaidro un apraksta dažādas situācijas, kur notiek vai tiek izmantota gaismas polarizācija (gaismas atstarošanās no ūdens virsmas, šķidro kristālu displejs, polarizētas saulesbrilles, mehānisko spriegumu vizualizācija). (A 2.1.5., O 2.1.2.)
- 5.2.21. Spriež par gaismas viļņu īpašību izmantošanas iespējām pētniecībā.

6. Modernā fizika

6.1. *Atomu uzbūves modeļi*

- 6.1.1. Skaidro atoma uzbūvi, izmantojot dažādus modeļus (Rezerforda modelis, Bora modelis, elektronu mākoņi). Analizē to trūkumus un priekšrocības. (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 emisijas spektru veidošanos, izmantojot Bora atoma modeli un elektronu pārejas starp enerģijas līmeņiem; analizē spektros redzamo informāciju. (A 1.2.1., A 2.1.7.)

6.2. Kodolfizika

- 6.2.1. Zina alfa, beta un gamma radioaktīvās sabrukšanas veidus. Skaidro saistību starp atoma pozīciju ĶEPT un tā radioaktivitāti. (A 1.5.1.)
- 6.2.2. Apraksta kodolreakcijas, izmantojot un sastādot kodolreakcijas vienādojumus. (O 1.5.1.)
- 6.2.3. Izprot masas un enerģijas ekvivalenci, aprēķina masas defektu un atbrīvoto enerģiju dotā kodolreakcijā. (A 4.3.2.)
- 6.2.4. Zina un lieto pussabrukšanas perioda jēdzienu, nosaka atlikušā radioaktīvā materiāla masu pēc noteikta laika. (A 1.5.1.)
- 6.2.5. Zina veidus, kā mērīt radioaktīvo starojumu un tā ietekmi; aprēķina vielas pussabrukšanas periodu, izmantojot pussabrukšanas vienādojumu un radioaktīvā starojuma mērlielumus. (V 1.5.1.)
- 6.2.6. Spriež par kodolenerģētikas iespējām enerģijas ražošanā, ietekmi uz vidi un sabiedrību. (A 13.2.4.)

6.3. Kvantu fizika

- 6.3.1. Zina, ka EM starojumam piemīt kvantu daba, aprēķina kvanta enerģiju. (A 2.2.1.)
- 6.3.2. Skaidro fotoefekta būtību, izmanto fotoefekta formulu, lai aprēķinātu fotoefekta sarkano robežu, izejas darbu un izsisto elektronu enerģiju. (A 4.3.2.)
- 6.3.3. Skaidro viļņa daļiņas duālismu, izmantojot de Brojī viļņa garuma jēdzienu. Aprēķina de Brojī viļņa garumu. (A 2.1.1.)
- 6.3.4. Skaidro kvantu absorbcijas un emisijas procesus, izmantojot Bora modeli un fotona jēdzienu. (A 4.3.2.)
- 6.3.5. Analizē emitētā termiskā starojuma spektru un starojošā ķermeņa temperatūras saistību ar to, izmantojot Stefana–Bolcmaņa likumu. (A 4.3.3.)

6.4. Mūsdienu fizika, astronomija un kosmoloģija

- 6.4.1. Zina kvarka jēdzienu; skaidro atoma kodola 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. Skaidro kodolprocesus, kas nodrošina enerģijas rašanos zvaigznēs. (A 4.3.3., O 6.2.1.)
- 6.4.5. Spriež par Visuma pētniecības metodēm un potenciālām ceļošanas iespējām Visumā. (A 6.2.1.)
- 6.4.6. Analizē likumsakarības starp Saules sistēmas objektu raksturlielumiem, kas doti tabulās un informācijas avotos. (O 6.2.2.)
- 6.4.7. Skaidro mērījumu veikšanu astronomijā, izmantojot Doplera efektu. Pamato teoriju par Visuma izplešanos. (A 6.1.1.)
- 6.4.8. Skaidro kodolreakciju procesus dažādos zvaigžņu dzīves posmos, izmantojot Hercšprunga-Rasela diagrammu. (A 6.1.1.)
- 6.4.9. Skaidro zvaigžņu un Visuma vēstures pētīšanas iespējas, izmantojot siltumstarojuma un reliktā starojuma jēdzienus. (A 4.3.3.)

7. Pētnieciskā un eksperimentālā darbība

- 7.1. Saskata, kā noteikta veida problēmu var atrisināt, veicot atbilstošu pētījumu. Izvērtē pētījuma atbilstību pētnieciskā jautājuma būtībai. (A 11.1.1.)
- 7.2. Paskaidro atšķirību starp kvantitatīviem un kvalitatīviem datiem pētījuma procesā. Plāno pētījuma darba gaitu, izvēloties atbilstošu pētījuma metodi, un pamato to. (A 11.2.1., O 11.2.3.)
- 7.3. Definē pētāmo problēmu noteiktai situācijai. Izvirza hipotēzi atbilstoši pētāmajai problēmai un pamato to ar atbilstošu zinātnisko informāciju. (A 11.2.2.)

- 7.4. Atpazīst pētāmos lielumus (neatkarīgais, atkarīgais, fiksētie lielumi) atbilstoši hipotēzei. Identificē būtiskākos fiksētos lielumus. (A 11.2.2.)
- 7.5. Veic pētījuma eksperimentālo daļu, ievērojot darba gaitu. Izvēlas atbilstošu datu reģistrācijas veidu. (A 11.3.1.)
- 7.6. Lieto IT ierīces pētījuma veikšanai, datu reģistrācijai un apstrādei. Nosaka mērierīces vai iekārtas kļūdu. (A 11.3.2.)
- 7.7. Apstrādā pētījuma laikā iegūtos datus, izmantojot fizikālo lielumu apzīmējumus un atbilstošas mērvienības. (A 11.4.1.)
- 7.8. Veic kļūdu aprēķinus tiešajiem un netiešajiem mērījumiem. Novērtē datu precizitāti un ticamību, izmantojot kļūdu datus. Iekļauj kļūdas intervālus datu grafiskajā attēlojumā. (A 11.4.1.)
- 7.9. Attēlo pētījuma datus grafiski. Izmanto matemātiskās likumsakarības, lai aprakstītu pētījuma datus. Salīdzina pētījumā iegūtos datus ar teorētiskajām vērtībām un informāciju dažādos avotos, prognozē iespējamās datu vērtības. (A 11.4.1.)
- 7.10. Nosaka iespējamās kļūdu avotus, to veidu un ietekmi uz pētījuma rezultātu. (A 11.5.1., A 11.5.2.)
- 7.11. Izvērtē datu analīzes ierobežojumus un piedāvā risinājumus pētījuma uzlabojumam. (A 11.5.1., A 11.5.2.)
- 7.12. Izvērtē pētījuma darba gaitu, novērtējot spēju ievērot plānoto darba gaitu, veikt mērījumus, reģistrēt un apstrādāt datus. Ierosina iespējamās uzlabojumus, darba gaitā un/vai pētījuma veikšanā. Izsaka priekšlikumus turpmāko pētījumu virzieniem. (A 11.5.1., A 11.5.2.)
- 7.13. Formulē secinājumus, izmantojot pētījuma rezultātus. Apstiprina vai noraida izvirzīto hipotēzi, pamatojot to ar pētījuma datiem. Veic nepieciešamos vispārinājumus; saskata cēloņseku sakarību. (A 11.6.1.)
- 7.14. Nosaka analoga un digitāla mērinstrumenta mērapjomu un mērījuma absolūto kļūdu. (A 11.7.2.1.)
- 7.15. Iestata atbilstošo mērinstrumenta darbības režīmu un izvēlas mērapjomu prasīto mērījumu veikšanai. (A 11.7.2.1.)
- 7.16. Ievēro darba drošības noteikumus, veicot eksperimentus un mērījumus. (A 11.7.2.1.)
- 7.17. Izprot mērinstrumentu darbības principus un to ietekmi uz mērījuma rezultātiem. (A 11.7.2.1.)
- 7.18. Izvēlas un lieto mērāmajam lielumam atbilstošas mērierīces (t. sk. sensorus), ievērojot drošības nosacījumus. (A 11.7.2.3.)
- 7.19. Komunicē par veiktā pētījuma darba gaitu un rezultātiem ar dažādu auditoriju, izvēloties atbilstošu komunikācijas veidu un korekti lietojot dabaszinātņu terminoloģiju. (A 11.8.1.)
- 7.20. Zina un ievēro darba drošības noteikumus, izmantojot atbilstošās eksperimentālās metodes, mērierīces, objektus un/vai vielas. (A 11.9.1)

8. Matemātiskās prasmes

- 8.1. Zina atšķirību starp skalāriem un vektoriāliem lielumiem. 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 aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā. (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. Prognozē fizikālo procesu raksturojošo mainīgo lielumu savstarpējo atkarību. (M2.1.1.V, M2.1.2. M2.2.1., M4.2.1., M4.5.7.V, M5.3.7.)
- 8.4. Attēlo datus grafikā, izvēloties atbilstošos lielumus uz asīm un mērogu. Ja nepieciešams, veic datu linearizāciju. (M4.2.3.V, M4.2.4.V, M5.3.3., M5.3.7.V, M5.3.8., M6.2.4.)
- 8.5. 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.)

- 8.6. Atpazīst un analizē fizikālos procesus, kurus apraksta šādas funkcijas un matemātiskie lielumi – lineāra funkcija, trigonometriskās funkcijas, apgrieztā proporcionalitāte, n -tās pakāpes sakne, polinoms, radiāns, a eksponentfunkcija un funkcija $y = a^x$. (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.)