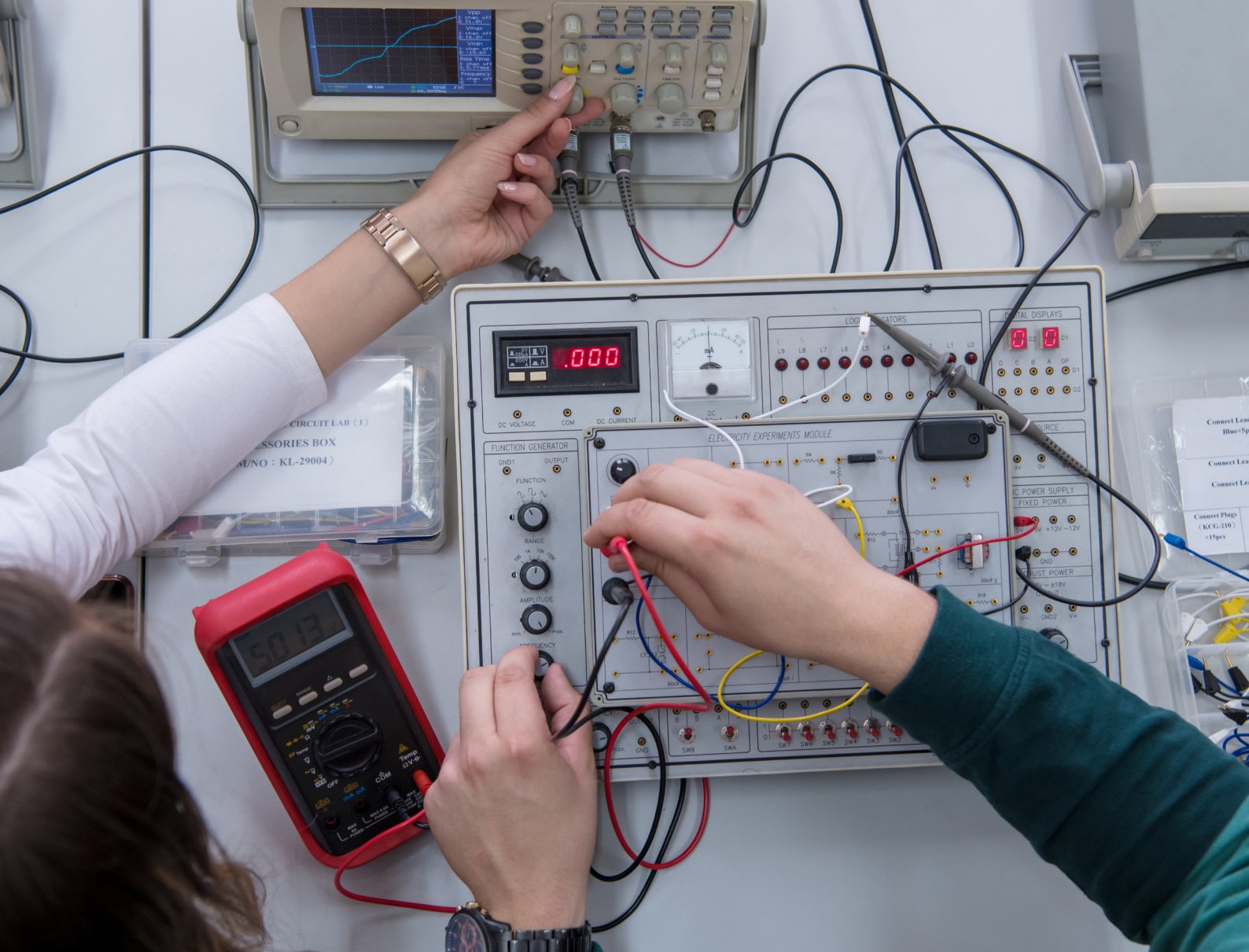




Padziļinātais kurss Fizika II augstākajā mācību satura apguves līmenī

Valsts pārbaudes darba programma

Padziļinātais kurss Fizika II augstākajā mācību satura apguves līmenī

Valsts pārbaudes darba programma

Valsts pārbaudes darba programma ir izstrādāta Eiropas Sociālā fonda projektā "Kompetenču pieeja mācību saturā" (turpmāk – Projekts).

Valsts pārbaudes darbu satura, programmu un paraugu izstrādi Projektā vadīja
Pāvels Pestovs.

Valsts pārbaudes darba programmas izstrādi un sagatavošanu publicēšanai vadīja
Ģirts Zāģeris.

Valsts pārbaudes darba programmu izstrādāja
Jānis Bukins, Anna Jansone un Ata Krūmiņa.

Valsts pārbaudes darba programmu izvērtēja ārējie eksperti
Ludmila Belogradova un Jānis Cīmurs.

Projekts izsaka pateicību visām Latvijas izglītības iestādēm, kas piedalījās valsts pārbaudes darba parauga aprobācijā.

Saturs

Ievads	4
1. Valsts pārbaudes darba mērķis	4
2. Vērtēšanas saturs	4
3. Valsts pārbaudes darba uzbūve	7
4. Vērtēšanas kārtība un kritēriji	8
5. Piekļuves nosacījumi	9
6. Palīg līdzekļi, kurus atļauts izmantot valsts pārbaudes darba laikā	10
PIELIKUMI	
1. pielikums. Mācību satura apguves prasību indikatori	11
2. pielikums. Vispārīgu prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti	22
3. pielikums. Fizikā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti optimālajā un augstākajā apguves līmenī	29
4. pielikums. Rīcības vārdu skaidrojums	38
5. pielikums. Kompleksa pētījuma protokola paraugs piekļuves nosacījumu izpildei	40
6. pielikums. Kompleksa pētījuma veikšanai nepieciešamie mācību resursi	41
7. pielikums. Valsts pārbaudes darba programmā un valsts pārbaudes darba paraugā lietotie kodi	42

Ievads

Fizikas augstākā mācību satura apguves līmeņa valsts pārbaudes darba (turpmāk – VPD) programma veidota kā teorētiskais ietvars VPD izstrādei, kas nodrošinātu to salīdzināmību, grūtības pakāpes nemainību un pēctecību.

Programmā skaidrots vērtēšanas saturs, pārbaudes darba uzbūve, vērtēšanas kārtība un kritēriji, piekļuves nosacījumi VPD, izmantojamie palīg līdzekļi un mācību satura apguves prasību indikatori.

1. Valsts pārbaudes darba mērķis

Valsts pārbaudes darba mērķis ir novērtēt skolēnu 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 skolēnam 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), lai sertificētu apgūto, kā arī nepieciešamības gadījumā izmantot iegūto informāciju, lai atlasītu skolēnus pēc vienotiem kritērijiem.

Iegūtā informācija sniedz iespēju izvērtēt skolēnu sniegumu un mācību saturu, izstrādāt metodiskos ieteikumus un plānot profesionālo pilnveidi izglītības iestādes, dibinātāja un valsts līmenī.

VPD adresāti – skolēni, kuri ir apguvuši dabaszinātņu mācību jomas SR optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī (3. pielikums) atbilstoši mācību priekšmetu kursiem Fizika I un Fizika II.

2. Vērtēšanas saturs

Fizikas augstākā mācību satura apguves līmeņa VPD vērtēšanas saturu raksturo trīs kategorijas:

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

Tas nozīmē, ka katru VPD testelementu¹ raksturo noteikts SR veids un grupa, satura modulis un izziņas darbības līmenis.

2.1. Sasniedzamo rezultātu veids un grupa

Ir četrus veidu plānotie skolēnam SR :

- 1) zināšanas un izpratne;
- 2) prasmju grupas;
- 3) zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas;
- 4) vērtībās balstīti ieradumi.

Vērtībās balstītu ieradumu novērtēšana ir iespējama, novērojot skolēna sniegumu ilgākā mācību procesa laikā. VPD augstākajā apguves līmenī fizikā ieradumi tiešā veidā netiek vērtēti. Tomēr mācību procesā mērķtiecīgi veidotie ieradumi nozīmīgi ietekmē skolēnu sniegumu VPD. Piemēram, uzdevumu izpildes procesā, plānojot un veicot eksperimentu, ievērojot drošas darba metodes, domājot par citiem saprotama teksta/risinājuma veidošanu, izmantojot pašpārbaudes stratēģijas, ieradumi novērtēti netiešā veidā. Katram SR veidam ir norādītas SR grupas (sk. 1. tabulu), kuras apkopo standartā noteikto mācību saturu un tiek pārbaudītas VPD.

¹ Testelements ir uzdevums vai uzdevuma daļa, kas veidots, lai vērtētu kādu konkrētu skolēnu darbības aspektu atbilstoši kritērijiem.

Prasmju apguvi raksturo vairākas SR grupas (sk. 1. tabulu), kuras tiek pārbaudītas VPD:

- argumentēšana;
- modelēšana;
- analītiskā spriešana;
- informācijas reprezentēšana;
- informācijpratība.

VPD iekļauti uzdevumi, kas pārbauda zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombināciju jaunā situācijā un prasa risināt kompleksu problēmu. Šāda veida uzdevumi iekļauti VPD 1. daļā un 2. daļā.

1. tabula. Sasniedzamo rezultātu veidi, grupas un to īpatsvars VPD

SR veids un grupa		Īpatsvars (%)
Zināšanas un izpratne	Zina un lieto fizikai raksturīgus faktus, jēdzienus, terminus, sakarības un konceptus.	25 ± 5
	Skaidro un pamato procesus dabā un tehnikā, balstoties uz zināšanām par fizikālajiem likumiem, modeļiem un/vai uz pieejamiem zinātniskajiem datiem.	
Prasmju grupas	Argumentē – veido un izvērtē zinātniskus argumentus un pretargumentus, izmantojot pierādījumus.	50 ± 5
	Modelē – dabas un tehnoloģiskos procesus, veidojot vai lietojot matemātiskus, fiziskus un/vai digitālus modeļus.	
	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.	
	Reprezentē informāciju – lieto fizikas valodu (vispārpieņemtos 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.	
	Informācijpratība – atlasa informāciju, iegūst datus (reģistrē novērojumus vai mērījumus), analizē, interpretē un izvērtē doto vārdisko un vizuālo informāciju, t. sk. dotus eksperimentālos datus.	
Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas	Komplekss pētījums – veic kompleksu pētījumu fizikā, formulējot pētāmo problēmu/hipotēzi, plānojot pētījumu (izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, metodes, mērinstrumentus, traukus, piederumus un iekārtas, izstrādājot darba gaitu), izvērtējot darba gaitu, mērījumu precizitāti un formulējot argumentētus secinājumus un/vai vispārinājumus.	25 ± 5
	Kompleksa problēma – risina kompleksu problēmu, veidojot zināšanu pārnese, saistot izpratni par satura elementiem jaunā situācijā.	

2.2. Satura moduļi

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

2. tabula. Satura moduļi un to īpatsvars VPD

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

VPD tiek izstrādāts atbilstoši SR veidiem un grupām, satura modeļiem un to procentuālajam sadalījumam.

2.3. Izziņas darbības līmenis

VPD iekļautie uzdevumi grupēti četros izziņas darbības līmeņos, un to līmeņa noteikšanai izmanto *SOLO* jeb novēroto mācīšanās rezultātu taksonomiju. *SOLO* taksonomijā skolēna sniegums tiek raksturots, analizējot ideju jeb struktūrelementu skaitu un saišu kvalitāti starp šiem struktūrelementiem. Vispārīgs izziņas darbības līmeņu apraksts, kas piemērots VPD, apkopots 3. tabulā.

3. tabula. Izziņas darbības līmeņu raksturojums un to īpatsvars VPD

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

Katram līmenim atbilstošo uzdevumu īpatsvars noteikts, ievērojot VPD mērķi un galvenos vērtēšanas principus. Pirmais princips: skolēnu 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 un ieradumu kompleksu lietojumu. Otrais princips: SR veidu "Zināšanas un izpratne" un "Prasmju grupas" vērtēšanai iekļauti testelementi, kas atbilst III izziņas darbības līmenim, tādējādi akcentējot izpratnes veidošanu. Trešais princips: SR veida "Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas" vērtēšanai iekļautie uzdevumi ietver arī III un IV līmenim atbilstošus testelementus.

VPD biežāk lietoto vai mācību procesā nereti dažādi interpretēto rīcības vārdu skaidrojums (sk. 4. pielikumu) ir iekļauts, lai veidotu skolotāju un skolēnu vienotu izpratni par šo vārdu nozīmi un tai atbilstošu skolēna sniegumu mācību procesā un VPD.

3. Valsts pārbaudes darba uzbūve

VPD ir divas daļas:

- 1. daļa – “Zināšanas, izpratne un prasmes” (tests – 60 minūtes, strukturētie uzdevumi – 120 minūtes);
 - 2. daļa – “Komplekss pētījums” (plānošanas daļa – 40 minūtes, eksperimentālā daļa – 120 minūtes).
2. daļa tiek rakstīta eksaminācijas sesijā citā dienā vai pirms eksamienu sesijas (aprīlis).
1. daļā “Zināšanas, izpratne un prasmes” iekļauti uzdevumi, kuri pārbauda šiem SR veidiem atbilstošās SR grupas (sk. 4. tabulu)

Testa uzdevumi – atbilžu izvēles uzdevumi:

- 20 uzdevumi ar vienu pareizo atbildi no četriem variantiem;

- 5 uzdevumi ar vienu līdz trīs pareizām atbildēm no pieciem atbilžu variantiem, pareizo atbilžu skaits nav norādīts.

Strukturētie uzdevumi:

- 3–5 strukturētie uzdevumi, kas ietver īso atbilžu uzdevumus un izvērsto atbilžu uzdevumus;
- viens no uzdevumiem ir mazāk strukturēts, kurā skolēnam ir jārisina kompleksa problēma.

2. daļa “Komplekss pētījums”:

plānošanas daļa – plāno pētījumu;

eksperimentālā daļa – veic pētījumu, analizē, izvērtē un secina.

4. tabula. VPD uzbūve

VPD daļa	Satura modulis		Mehānika	Siltumfizika	Elektromagnētisms	Optika	Modernā fizika	Pētnieciskā un eksperimentālā darbība	SR grupu un VPD daļu īpatsvars (%)	
	SR veids									
1. daļa “Zināšanas, izpratne un prasmes”	Zināšanas un izpratne								25 ± 5	75
	Prasmju grupas	Argumentēšana							50 ± 5	
		Modelēšana								
		Analītiskā spriešana								
		Informācijas reprezentēšana								
		Informācijpratība								
2. daļa “Komplekss pētījums”	Komplekss pētījums								25 ± 5	25
	Kompleksu problēmu risināšana									
Satura moduļu īpatsvars			20 ± 5	15 ± 5	20 ± 5	10 ± 5	10 ± 5	25 ± 5	100	

4. Vērtēšanas kārtība un kritēriji

4.1. Vērtēšanas kārtība

VPD ir izstrādāti uzdevumu vērtēšanas kritēriji un vērtēšanas kārtība.

1. daļa "Zināšanas, izpratne un prasmes"

Tests – atbilžu izvēles uzdevumi. Atbilde un tās pieraksts ir viennozīmīgs, tāpēc par katru pareizi atrisinātu testa uzdevumu skolēns var saņemt 1 punktu, kopā – 25 punktus. 5 uzdevumi ar vienu līdz trim pareizām atbildēm no pieciem atbilžu variantiem tiek vērtēti ar 1 punktu, ja uzdevumā ir norādītas visas pareizās atbildes.

Strukturētos uzdevumus vērtē, izmantojot vērtēšanas kritērijos aprakstītās vērtēšanas shēmas un snieguma līmeņu aprakstus (sk. 2. pielikumu). Atrisinot strukturētos uzdevumus, skolēns var saņemt 50 punktus.

Vidēji 20 % VPD iekļauto testelementu reprezentē minimālās prasības fizikas optimālā un augstākā apguves līmeņa SR apgūvē, un tās izvirzāmas kā nosacījums VPD sekmīgai nokārtošanai. Minētie testelementi pārbauda skolēna pamatzināšanas un pamatprasmes kursā Fizika II, vērtējot skolēnu prasmi tās lietot iepriekš apgūtos kontekstos un tipveida situācijās. Skolēniem šo testelementu izpildei nepieciešams 1) zināt fizikai raksturīgus faktus, jēdzienus, terminus, sakarības un konceptus, 2) demonstrēt zināšanas par procesiem dabā un tehnikā, kā arī demonstrēt prasmes, balstoties uz zināšanām par fizikālajiem likumiem, modeļiem un/vai pieejamajiem zinātniskajiem datiem, 3) iegūt un analizēt informāciju no fizikas specifiskiem informācijas avotiem, veikt aprēķinus.

Atrisinot VPD 1. daļas visus uzdevumus pareizi, skolēns var saņemt 75 punktus.

2. daļa "Komplekss pētījums"

VPD 2. daļu veido plānošanas daļa, kurā skolēni veic uzdevumus, plānojot pētījumu par fizikālajiem procesiem, likum-sakarībām (izvēlas atbilstošus pētāmos lielumus, formulē pētāmo problēmu un/vai hipotēzi, izstrādā pētījuma darba gaitu, izvēlas metodes, vielas, piederumus un iekārtas), un eksperimentālā daļa, kurā skolēni veic pētījumu pēc dotās darba gaitas (reģistrē novērojumus vai mērījumus, analizē pētījumā iegūtos datus, izvērtē darba gaitu, mērījumu precizitāti un formulē argumentētus secinājumus un/vai vispārinājumus).

Plānošanas daļas un eksperimentālās daļas uzdevumus vērtē, izmantojot vērtēšanas kritērijos aprakstītās vērtēšanas shēmas un snieguma līmeņu aprakstus.

Atrisinot VPD 2. daļas visus uzdevumus pareizi, skolēns var saņemt 25 punktus.

4.2. Vērtēšanas kritēriji

Skolēnu sniegumu VPD vērtē atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, kas var būt izteikti kā katram punktam atbilstoša darbība, rezultāta apraksts vai kā snieguma līmeņu apraksts, katram līmenim piešķirot noteiktu punktu skaitu. Ne vienmēr snieguma līmenis sakrīt ar punktu skaitu, piemēram, pirmajam līmenim "Sācis apgūt" var būt piešķirti 2 punkti un otrajam līmenim "Turpina apgūt" – 4 punkti.

Snieguma līmeņu aprakstus konkrētu VPD uzdevumu vērtēšanai veido, izmantojot vispārīgu prasmju vai prasmju grupu snieguma līmeņu aprakstus, tos sašaurinot un konkretizējot, ievērojot konkrētā uzdevuma saturu.

2. pielikumā piedāvāti vispārīgu prasmju vai prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti:

- pētnieciskā darbība;
- zinātniskā argumentēšana;
- skaidrošana;
- modelēšana;
- informācijpratība.

5. Piekļuves nosacījumi

VPD var kārtot jebkurš skolēns, kurš apguvis mācību priekšmeta kursus Fizika I un Fizika II noteiktos SR un apliecinājis pētnieciskās darbības prasmju apguvi atbilstoši augstākā apguves līmeņa kursa saturam.

Pētniecisko darbības prasmju apliecinājums un tā iesniegšanas nosacījumi:

1. Skolēns iesniedz patstāvīgi veikta kompleksa pētījuma, kas atbilst fizikas augstākā apguves līmeņa kursa mācību saturam, protokolu un mācību priekšmeta skolotāja apliecinājumu, kurā norādīts pētnieciskā darba vērtējums – vismaz 4 balles.
2. VPD piekļuvei nepieciešamo komplekso pētījumu skolēns var aizstāt ar patstāvīgi veiktu projekta darbu vai zinātniski pētniecisko darbu ar nosacījumu, ka izstrādātajā darbā ir demonstrētas prasmes, kuras atbilst dabaszinātņu mācību jomas mācību standarta augstākajam apguves līmenim.
3. Kompleksā pētījuma protokols var būt rakstīts ar roku un skenēts vai veikts datorrakstā.
4. Kompleksais pētījums ir atvērts – tas paredz visu pētnieciskās darbības soļu patstāvīgu izpildi.
5. Kompleksā pētījuma protokolu kopā ar mācību priekšmeta skolotāja apliecinājumu skolēns augšupielādē Valsts pārbaudījumu informācijas sistēmā 8 (astoņas) nedēļas pirms VPD 2. daļas "Kompleksu problēmu risināšana" veikšanas.
6. Iesniegtais kompleksā pētījuma protokols un tajā iegūtais vērtējums neietekmē skolēna vērtējumu VPD.

Skolēnam, veicot komplekso pētījumu, nepieciešams demonstrēt šādas prasmes:

- 1) formulēt pētāmo problēmu un/vai hipotēzi;
- 2) atlasīt, izvērtēt un kritiski analizēt pētījuma tēmai atbilstošus literatūras avotus;
- 3) plānot pētījumu;
- 4) izvērtēt, izvēlēties un izmantot pētījumam atbilstošas datu ieguves metodes un pieejas;
- 5) veikt eksperimentu, ievērojot drošas darba metodes;
- 6) reģistrēt novērojumus, mērījumus un citus iegūtos datus;
- 7) apstrādāt iegūtos datus, izvēloties atbilstošas datu apstrādes kvantitatīvās (t.sk. statistiskās) vai kvalitatīvās metodes;
- 8) analizēt, interpretēt, skaidrot pētījuma rezultātus un salīdzināt iegūtos datus ar literatūras datiem;
- 9) izvērtēt pētījuma ierobežojumus, precizitāti un reprezentativitāti;
- 10) formulēt secinājumus atbilstoši hipotēzei un iegūtajiem rezultātiem, izmantojot fizikā nozīmīgas zināšanas un teorijas;
- 11) skaidri un loģiski komunicēt par pētījuma rezultātiem rakstiski, izvēloties un izmantojot atbilstošas komunikācijas metodes un valodas stilu;
- 12) izvērtēt pētījuma ētiskos aspektus.

Kompleksa pētījuma protokolam jāatbilst vairākiem formāliem parametriem:

1. Protokolam jābūt pārskatāmam un skaidri strukturētam.
Protokolā ir jāiekļauj pētāmā problēma un/vai hipotēze, literatūras apskats ar atsaucēm, darba metodes apraksts, iegūtie dati un to apstrāde, rezultātu analīze un interpretācija, pētījuma vērtējums un uzlabojumi, secinājumi un informācijas avotu saraksts.
2. Kompleksu pētījumu skolēns var rakstīt, izmantojot piedāvāto protokola veidlapu (sk. 5. pielikumu), bet skolēns var izvēlēties arī citu protokola formu.

6. Palīglikzekļi, kurus atļauts izmantot valsts pārbaudes darba laikā

VPD laikā skolēniem visās eksāmena daļās ir iespēja izmantot fizikas un matemātikas formulu lapu, zinātnisko kalkulatoru un lineālu.

Fizikas formulu lapā iekļauti:

- galvenās fizikas formulas, kas atbilst kursa Fizika II apguvei, ar apzīmējumu atšifrējumiem;
- fizikālās un astronomiskās konstantes;
- elektromagnētisko viļņu skala;
- mērvienību daudzkārtņu priedēkļi.

Kompleksa pētījuma veikšanai nepieciešamie mācību resursi norādīti 6. pielikumā.

PIELIKUMI

1. pielikums. Mācību satura apguves prasību indikatori

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 vektorāliem lielumiem. Saskaīta, atņem un reizinā ar skaitli vektorālus 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, centrīieces paātrinājums. Skaidro centrīieces 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, apriņķošanas periods, pirmais un otrais kosmiskais ātrums) (O 3.1.3.)

1.5. Enerģija 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, saspiestas 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 uzspiestas 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 šķērsvilņiem. (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 modeli, 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 modeli, 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 pārnese 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 šķidrumu uzbūvi; skaidro molekulu mijiedarbību un kustību šķidrumos 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 amorfu 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 parciālspiediens, 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, voltmētrs, ampērmētrs, 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 (sakar 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 viļnis, 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 analīzē. (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 differences sakarību un interferences nosacījumus plānās kārtiņās, lai veiktu skaitliskus aprēķinus. (A 2.1.3.)
- 5.2.12. Skaidro interferences paradību 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 aprēķinus 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 analīzē 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 virsas, 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, eksponentfunkcija un funkcija $l) y = \frac{a}{x^2}$. (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.)

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

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

Kritērijs \ Līmenis	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: a) kvalitatīva rakstura pētāmo problēmu; vai b) 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: a) starpdisciplināram pētījumam pētāmo problēmu par kvantitatīvu sakarību starp lielumiem; vai b) vairākas pētāmās problēmas, izvērtē tās pēc kritērijiem un izvēlās atbilstošāko pētāmo problēmu.
Hipotēze	Atbilstoši pētāmajai problēmai formulē hipotēzi: a) hipotēzes formulējums ir vispārīgs un bez pamatojuma; vai b) hipotēzes formulējums un pamatojums ir nepilnīgi.	Atbilstoši pētāmajai problēmai nepilnīgi formulē hipotēzi ar pamatojumu: a) 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 b) 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.

Līmenis Kritērijs	I	II	II	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: a) darba gaitā nav aprakstīts kāds būtisks pētījuma solis vai pieļauta būtiska kļūda (piemēram, kā mērīt atkarīgo lielumu); vai b) 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.
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, 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.

Līmenis Kritērijs	I	II	II	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	Analīzē pētījumā iegūtos datus, pieļaujot būtisku kļūdu (piemēram, kļūdaini noformulē likumsakarību), rezultātus nesalīdzina ar informācijas avotiem, zinātnisku valodu.	Nepilnīgi analīzē pētījumā iegūtos datus, pieļaujot neprecizitātes, aprakstot pētījuma datus un atklātas likumsakarības, salīdzinot rezultātus ar informācijas avotiem, lietojot zinātnisku valodu.	Analīzē 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.	Analīzē 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).

Līmenis Kritērijs	I	II	II	IV
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 pierādījumus balstītus zinātniskus argumentus atbilstoši pētāmajai problēmai un/vai hipotēzei, un iegūtajiem rezultātiem un/vai formulē vispārinājumus pētījumā.	Formulē secinājumus, veidojot pierādījumus 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	II	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	II	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 loģiskas 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

Limēnis 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 modeļi iekļautos elementus.	Saista modeļi iekļautos elementus.	Saista modeļi iekļautos elementus un pamato to saistību.	Saista modeļi iekļautos elementus un pamato to saistību. Vispārina modeļi iekļautos elementus uz citām situācijām.
Modeļa izveide – elementu būtiskums	Nepilnīgi izvērtē elementus un modeļi iekļauj būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai sakarības, bet to attēlojums nav precīzs vai ir izvēlēti arī lieki, nebūtiski elementi.	Izvērtē un modeļi iekļauj būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai sakarības, bet to attēlojums nav precīzs vai ir izvēlēti arī lieki, nebūtiski elementi.	Izvērtē un modeļi iekļauj visas būtiskākās īpašības, raksturlielumus un/vai sakarības, to attēlojums ir precīzs.	Izvērtē, pamato savu izvēli un modeļi 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	I	II	II	IV
Atrod un atlasa informāciju	Atlasa informāciju no dotajiem informācijas avotiem, kas atbilst pētāmajam gadījumam/tēmai, bet atlasa lieku informāciju un/vai atmet būtisku informāciju. legūst datus/informāciju, nolasot tos no daudzveidīgiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), atbilstoši kontekstam, mērogam neievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (neievērojot informācijas specifiku).	Atlasa informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai/tēmai, bet atlasa arī lieku informāciju un informācijas avotus. legūst datus/informāciju, nolasot tos no daudzveidīgiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), atbilstoši kontekstam, mērogam, ar nebūtiskām kļūdām, ievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (ievērojot informācijas specifiku).	Atlasa informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai, tēmai un uzdevumam. legūst datus/informāciju, nolasot tos no daudzveidīgiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), atbilstoši kontekstam, mērogam, ievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (ievērojot informācijas specifiku).	Atlasa starpdisciplināru informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai, tēmai un uzdevumam. legūst datus/informāciju, nolasot tos no daudzveidīgiem informācijas attēlošanas veidiem (tabula, diagramma, grafiks, shēma, attēls), atbilstoši kontekstam, mērogam, ievērojot datu veidu, lielumu mērvienības (ievērojot informācijas specifiku).
Novērtē datu ticamību un pietiekamību	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot ierobežotus kritērijus (piemēram, atbilstība pētījuma jautājumam) vai pēc dotajiem kritērijiem.	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot vairākus kritērijus (piemēram, atbilstība pētījuma jautājumam u. c.).	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot visus nepieciešamos kritērijus (piemēram, atbilstība pētījuma jautājumam u. c.)	Novērtē informācijas avotu/datu ticamību un pietiekamību, izmantojot visus nepieciešamos kritērijus (piemēram, atbilstība pētījuma jautājumam 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, ideju informāciju, izmantojot atbilstošus terminus un dažādus pierādījumus.	Nosaka informācijas jēgu. Pārveido pieejamo saturu, ideju 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 atbilstošas mērvienības lieto nekorekti.	Nepilnīgi analizē dotus pētījuma datus: • neprecīzi aprakstot vai klasificējot pētījuma datus un atklātas likumsakarības; • neprecīzi salīdzinot rezultātus ar informācijas avotiem vai teoriju; • neprecīzi lietojot dabaszinātnisku terminoloģiju, fizikālo lielumu apzīmējumus un atbilstošas mērvienības.	Analizē dotus pētījuma datus, identificējot kļūdainus datus, aprakstot vai klasificējot un skaidrojot atklātas likumsakarības.	Analizē dotus pētījuma datus, identificējot kļūdainus datus, aprakstot vai klasificējot un skaidrojot atklātas likumsakarības. Veic datu analīzi, izmantojot zinātnisku valodu.

3. pielikums. Fizikā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti optimālajā un augstākajā apguves līmenī

VSK.F.Li.1. Visumā matērija sastāv no ļoti mazām daļiņām	
1.1 Matērija un tās stāvokļi	F.O. 1.1.1. Skaidro, ka matēriju veido viela un lauks, raksturojot procesus mikropasaulē un makropasaulē. F.A. 1.1.1. Raksturo matērijas stāvokļus, skaidrojot to galvenās īpašības, analizējot atšķirības starp vielu un lauku, kā arī to savstarpējo pāreju no viena otrā, lai prognozētu procesus mikropasaulē un makropasaulē.
1.2. Vielas uzbūve, daudzveidība	F.O. 1.2.1. Skaidro atoma (atoma kodols: protoni, neitroni; elektronapvalks, izotopi) un vielas (molekulas: polāras, nepolāras; kristāliskas un amorfas vielas) uzbūvi, modelējot, lietojot simboliskus apzīmējumus; skaidro elektromagnētiskā lauka veidošanos ar elementārdaļiņu kustību. F.A. 1.2.1. Skaidro vielas uzbūvi un to veidojošo daļiņu savstarpējo mijiedarbību (fundamentālas mijiedarbības atomos, molekulās, kristāliskās un amorfās vielās), izmantojot mūsdienīgas teorijas. F.O. 1.2.2. Pamato matēriju veidojošo daļiņu savstarpējās mijiedarbības dažādību saistībā ar daļiņu atšķirīgo uzbūvi (iekšmolekulārā mijiedarbība: jonu, nepolārā kovalentā, polārā kovalentā, metāliskā saite; starpmolekulārā mijiedarbība: ūdeņraža saite). F.A. 1.2.2. Attēlo atoma uzbūvi (atoma kodols: protoni, neitroni, tos saturošie kodolspēki; elektronapvalka uzbūve), skaidro izotopu uzbūves atšķirības ķīmisko elementu periodiskās tabulas 1.–5. perioda elementiem, kā arī raksturo vielas īpašības dažādos apstākļos Visumā, lai modelētu parādības mikropasaulē, ņemot vērā to viļņu dabu, un prognozētu makroobjektu īpašības.
1.3. Vielu stāvokļi	F.O. 1.3.1. Skaidro parādības un procesus dabā un tehnikā, aprakstot vielas daļiņu mijiedarbības un kustības rakstura maiņu, mainoties agregātstāvoklim.
1.4. Vielas īpašības	F.O. 1.4.1. Skaidro, kā rodas gāzes spiediens, analizējot tilpuma, temperatūras, daļiņu skaita un masas ietekmi uz to, izmantojot ideālās gāzes modeli un salīdzinot gāzes spiedienu ar šķidrums un cietu ķermeņu radīto spiedienu. F.A. 1.4.1. Prognozē dažādu vielu īpašību izmaiņas, mainoties ārējiem apstākļiem un vides iedarbībai, veidojot sakarības starp vielu fizikālo īpašību (kušanas temperatūra, viršanas temperatūra, šķīdība polāros un nepolāros šķīdinātājos, elektrovadītspēja, virsmas spraigums, elastīgas un neelastīgas deformācijas) un procesu (fāzu pāreja, elektrizācija, šķīdība) atkarību no vielas uzbūves (kristālrežģa veida, ķīmiskās saites un starpmolekulārās mijiedarbības veida), eksperimentējot, vērojot demonstrējumus un modelējot. F.O. 1.4.2. Skaidro vielu uzbūves (ķīmiskās saites veids, kristālrežģa veids) ietekmi uz fizikālo īpašību atšķirību (siltumvadītspēja, elektrovadītspēja, kušanas, viršanas temperatūra) un procesu norisi (agregātstāvokļa maiņa, elektrizācija, šķīšana). F.O. 1.4.3. Prognozē un pamato vielu izmantošanas iespējas noteiktam mērķim, izmantojot informāciju par vielu sastāvu, uzbūvi un īpašībām.
1.5. Procesi ar vielām	F.O. 1.5.1. Secina par noteiktu elementārdaļiņu un izotopu klātbūtni dabiskā un mākslīgā jonizējošā starojuma gadījumā pēc kodolreakciju vārdiska apraksta vai vienādojumu shēmām, izmantojot lādiņu un masas nezūdamību, lietojot ķīmisko elementu periodisko tabulu, lai pamatotu radioaktivitātes izmantošanu. F.A. 1.5.1. Analizē radioaktīvās sabrukšanas reakciju norisi atkarībā no sabrukšanas veida (alfa, beta, gamma sabrukšana), raksturojot tās ar radioaktīvo izotopu aktivitātes un pussabrukšanas perioda jēdzieniem, lai spriestu par vielu ķīmiskā sastāva izmaiņām šo reakciju rezultātā. F.O. 1.5.2. Salīdzina elektrisko strāvu (lādiņnesēji, vadītspējas mehānisms, no kā atkarīga vadītspēja, lietojums) dažādās vidēs (metālos, šķīdumos, gāzēs, vakuumā).

VSK.F.Li.2. Objekti var attālināti iedarboties cits uz citu	
2.1. Starojums – skaņas viļņi un elektromagnētiskie viļņi	F.O. 2.1.1. Analizē gaismas atstarošanas un laušanu, konstruējot staru optiskajos elementus (lēca, spogulis, prizma) ar dažādām virsmām (ieliekta, izliekta, plakana) un to veidotos priekšmeta attēlus, lai izveidotu noteiktam mērķim paredzētu optisko instrumentu vai tā fizisku modeli, pamatojot uzbūvi. F.A. 2.1.1. Skaidro novērojamos efektus divu vai vairāku viļņu pārklāšanās rezultātā, stāvviļņu būtību un to rašanās nosacījumus, ilustrējot atšķirību starp skrejviļņiem un stāvviļņiem, kā arī nosaka tos raksturojošos lielumus, lai skaidrotu stāvviļņu rašanās un izplatīšanās procesus dažādās vidēs un objektos. F.O. 2.1.2. Skaidro ar piemēriem mehānisko un elektromagnētisko viļņu īpašību (atstarošanās, laušana, interference, difrakcija, polarizācija) izmantošanu un ietekmi dabā un technikā, kvalitatīvi attēlojot viļņa izplatīšanos un aprakstot nosacījumus viļņu īpašību izpaušmei. F.A. 2.1.2. Skaidro Doplera efekta būtību skaņas un gaismas viļņiem, tā praktisko nozīmi kustībā esošu objektu novērojumos. F.O. 2.1.3. Skaidro elektromagnētiskā starojuma izcelsmi saistībā ar fizikāliem procesiem, izvērtējot procesam nepieciešamos apstākļus un saistot riska faktorus ar fizikāliem, ķīmiskiem un bioloģiskiem procesiem. F.A. 2.1.3. Skaidro interferences parādību (plāno kārtiņu un dubultspraugas gadījumā), apraksta gaismas intensitātes pastiprināšanos un pavājināšanos, ņemot vērā fāzes maiņu uz robežvirsmas un laušanas koeficienta ietekmi, modelē interferences ainu izmaiņas, mainoties krītošās gaismas īpašībām un spektrālajam sastāvam, ar piemēriem ilustrē gaismas interferences parādību dabā un tās izmantošanas piemērus technikā. F.A. 2.1.4. Skaidro difrakcijas parādību, spriež par difrakcijas ietekmi uz mehānisko un elektromagnētisko viļņu izplatīšanos, analizē difrakcijas ietekmi uz optisko mērinstrumentu spēju izšķirt tuvu stāvošus objektus (monohromatiskās gaismas gadījums), lai prognozētu izmaiņas redzamās gaismas izplatīšanā. F.A. 2.1.5. Apraksta viļņu polarizācijas parādību, izmantojot svārstību plaknes, lineāri, daļēji polarizēta un nepolarizēta viļņa jēdzienus, veic viļņu intensitātes aprēķinus, apraksta polarizācijas metodes, lai skaidrotu polarizācijas izpaušmes dabā un technikā. F.A. 2.1.6. Skaidro elektromagnētiskā starojuma (gamma starojums, rentgenstarojums, UV gaisma, redzamā gaisma, IR starojums, mikroviļņi, radioviļņi) ietekmi uz vielām un dzīvajiem organismiem, lietojot ekspozīcijas jaudas un absorbētās dozas jēdzienus. Piedāvā risinājumu dažādu starojumu veidu izmantošanā un aizsardzībā pret starojuma iedarbību, modelējot un izmantojot dažādus informācijas avotus. F.A. 2.1.7. Skaidro redzamās gaismas spektra absorbcijas atšķirības dažādās vielās atkarībā no vielas īpašībām un koncentrācijas, izvērtējot stratēģijas, lai noteiktu maisījumu kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu.
2.2. Fizikālie lauki – magnētiskais lauks, gravitācijas lauks un elektriskais lauks	F.O. 2.2.1. Analizē ķermeņa raksturojošo lielumu (masa, tilpums, diametrs) ietekmi uz tā gravitācijas lauka stiprumu, lai skaidrotu brīvās krišanas paātrinājuma atšķirības uz dažādiem debess ķermeņiem. F.A. 2.2.1. Skaidro fundamentālās mijiedarbības, izmantojot mijiedarbības nesējkvanta jēdzienu, attēlo grafiski katra fizikālā lauka intensitātes un ekvipotenciālās līnijas un izmanto superpozīcijas principu. F.O. 2.2.2. Kvalitatīvi (galīga un bezgalīga plāksne) un kvantitatīvi (punktveida lādiņi) apraksta elektriskā lauka intensitāti ap avotiem, lai skaidrotu elektrostatiskās parādības un kondensatora darbību, salīdzinot to ar galvanisko elementu vai bateriju (darbības princips un fizikālie lielumi, kas ietekmē uzkrātās enerģijas daudzumu). F.A. 2.2.2. Skaidro elektriskās strāvas blīvuma jēdzienu, aprēķina to strāvai vadītājos, nosaka kopējo elektrodzinējspēku virknes un paralēlam avotu slēgumam, kā arī noslēgtā ķēdē radīto strāvu, izdalītā siltuma daudzumu un jaudu, lai prognozētu sadzīvē un tehnoloģiskajos procesos izmantojamo aparātu un mehānismu darbību.

VSK.F.LI.3. Objekta kustības maiņai ir nepieciešama kopējā spēka iedarbība	
3.1. Kustība	F.O. 3.1.1. Analizējot vienmērīgu un vienmērīgi paātrinātu taisnlinijas un līklīnijas (horizontāls sviediens) kustību gravitācijas laukā un vienmērīgu kustību pa riņķa līniju gravitācijas un magnētiskajā laukā, izmantojot kustības raksturlielumus (koordināta), grafikus un stroboskopiskos attēlus, nosaka un prognozē objektu atrašanās vietu laikā, novērtējot prognozes precizitāti. F.A. 3.1.1. Skaidro vienmērīgas kustības pa riņķa līniju pazīmes dažādiem objektiem, raksturo vienmērīgi paātrinātu kustību pa riņķa līniju, spriež par lineāro un leņķisko ātrumu sakaru, skaidro Zemes rotācijas ietekmi uz atmosfēras masu kustību, izmanto sakarības starp leņķiskajiem un lineārajiem raksturlielumiem, lai raksturotu dažādu objektu kustību dabā un tehnikā, kā arī novērtē kustības izmaiņai nepieciešamo iedarbību. F.O. 3.1.2. Analizē, kā mehānisko svārstību raksturlielumi ietekmē svārstību svārstības (periods, frekvence), lai skaidrotu ar piemēriem uzspiestas svārstības, rezonansi dabā un tehnikā, izvērtējot rezonanses radītās priekšrocības un negatīvās sekas. F.A. 3.1.2. Pamato harmonisko svārstību modeļa izvēli dažādu mehānisko svārstību procesiem, spriež par svārstu modeļu izmantošanas iespējām dažādu reālu svārstību procesu aprakstīšanai, skaidro un skaitliski raksturo enerģijas transformācijas harmonisko svārstību procesos (grafiski un algebriski), aprēķina svārstības raksturlielumus, kā arī skaidro svārstību rimšanu berzes spēku dēļ, lai prognozētu dažādu objektu periodiskās kustības norisi atkarībā no kustības parametriem un apkārtējās vides iedarbības. F.O. 3.1.3. Salīdzina planētu kustību ap Sauli un mākslīgo pavadoņu kustību ap Zemi, aprakstot objekta kustības ātruma izmaiņu pa riņķveida un eliptiskām orbitām, novērtējot apriņķošanas periodu, pirmo un otro kosmisko ātrumu, lai skaidrotu mākslīgo pavadoņu izmantošanu tehnoloģijās. F.A. 3.1.3. Raksturo Zemes rotāciju ap savu asi, dienas un nakts maiņu un zvaigžņu diennakts kustību, apraksta planētu, pavadoņu, satelītu kustību, nosakot orbitas rādiusu, kustības ātrumu un apriņķojuma periodu. F.O. 3.1.4. Izvērtē riska faktorus līklīnijas kustībā, analizējot lineāro ātrumu, centrālo spēku un berzes spēku.
3.2. Spēku darbība	F.O. 3.2.1. Skaidro ikdienā un tehnikā lietojamu ierīču darbības principu, izmantojot spēkus (smaguma, berzes, elastības, Arhimēda, balsta reakcijas, Kulona, Ampēra, Lorenca) un fizikālus lielumus, kas tos ietekmē. F.A. 3.2.1. Modelē ķermeņu kustību vairāku (arī slīpi vērstu) spēku darbības gadījumā, nosaka rezultējošu spēku un tā piešķirto paātrinājumu, lai prognozētu ķermeņa stāvokļa maiņu, kā arī skaidrotu svara maiņu ķermeņa kustībā pa liektu virsmu un prognozētu pārslodzi paātrinātās kustības laikā. F.O. 3.2.2. Analizē sadzīves situācijas, izmantojot impulsu un spēka impulsu, lai pamatotu sadursmes sekas un izvērtētu transportlīdzekļos izmantoto aizsardzības līdzekļu nozīmi. F.A. 3.2.2. Raksturo ķermeņa inerces īpašības rotācijas kustībā, lietojot inerces momenta jēdzienu, skaidro leņķisko paātrinājumu kā spēka momenta darbības rezultātu (nemainīgā spēka momenta gadījumā), skaidro ar piemēriem spēka momenta atkarību no spēka pleca un tā virziena, modelējot spēka momenta izmantošanas gadījumus sadzīvē un tehnikā. F.O. 3.2.3. Skaidro cietu ķermeņu rotācijas un līdzsvara nosacījumus, lietojot spēka momenta jēdzienu, lai izvērtētu vienkāršo mehānismu (svira, trīsis, slīpā plakne) lietošanas priekšrocības sadzīvē, dabā un tehnikā, veicot mērījumus un salīdzinot ar aprēķiniem. F.A. 3.2.3. Skaidro impulsa momenta būtību un impulsa momenta nezūdamības likumu, lai prognozētu ķermeņu kustību un mijiedarbību dabā un tehnikā.

VSK.F.Li.4. Enerģija Visumā nezūd un nerodas, enerģija var tikt uzkrāta dažādās formās, noteiktos procesos tā pāriet no vienas formas citā	
4.1. Mehāniskā enerģija	F.O. 4.1.1. Analizē pilnās mehāniskās enerģijas izmaiņu kustībā, nosakot mehāniskās enerģijas zudumus.
4.2. Iekšējā enerģija	F.O. 4.2.1. Skaidro atšķirības vienatomu un divatomu gāzes iekšējai enerģijai un veic aprēķinus, lai salīdzinātu enerģiju mikropasaules un makropasaules objektiem. F.A. 4.2.1. Skaidro un pamato daudzatomu molekulu gāzu iekšējās enerģijas maiņu dažādos procesos, saistot to ar gāzes absolūto temperatūru vai spiedienu un tilpumu; aprēķina un nosaka grafiski ideālas gāzes izplešanās darbu dažādiem izoprocesiem, lai prognozētu dažāda veida siltuma dzinēju izmantošanas iespējas.
4.3. Enerģijas plūsma (enerģijas nezūdamības likums)	F.O. 4.3.1. Analizē noslēgtu līdzstrāvas elektrisko ķēdi ar dažādiem patērētāju un elektroenerģijas avotu slēgumiem, izvērtējot patērētāju atbilstību izvēlētajam enerģijas avotam un slēgumam. F.A. 4.3.1. Apraksta elektrisko strāvu dažādās vidēs (cietvielās, šķidrumos, gāzēs, vakuumā), analizē strāvas un sprieguma sakarības dažādu elementu (kondensatoru, rezistoru, indukcijas spoļu) virknes un paralēlā slēgumā, lai prognozētu strāvas plūšanas procesus dažādās ierīcēs, skaidro maiņstrāvas būtību, tās taisngriešanas procesu un tās nepieciešamību dažādu sadzīvē un ražošanā izmantojamo iekārtu darbināšanai. F.O. 4.3.2. Analizē siltuma procesus (degšana, sasilšana, atdzišana, kušana, sacietēšana, iztvaikošana, kondensēšanās), sastādot un risinot siltuma bilances vienādojumus, prognozējot un pārbaudot vielas agregātstāvokļa, masas un temperatūras izmaiņas, izmantojot informāciju no fizikālo lielumu tabulām un siltuma procesu grafikiem. F.A. 4.3.2. Analizē un skaitliski apraksta enerģijas transformāciju citos veidos kompleksos procesos, kas iekļauj sevī mehānisko, iekšējo, svārstību, atomu un kodolu enerģiju, t. sk. enerģijas pārvērtības elementārdaļiņu anihilācijas un rašanās procesos, kā arī izmanto enerģijas un impulsa nezūdamības likumus dažādu procesu skaidrošanai dabā un tehnikā. F.O. 4.3.3. Analizē fizikālus, ķīmiskus un bioloģiskus procesus, ņemot vērā, ka pievadītā enerģija aiziet iekšējās enerģijas izmaiņā un darba veikšanā un ķīmisko reakciju siltumefekts ir atkarīgs no izejvielu un produktu iekšējo enerģiju starpības, izmantojot informāciju no fizikālo lielumu tabulām un siltuma procesu grafikiem. F.A. 4.3.3. Skaidro siltumstarojuma rašanās mehānismu, salīdzina absolūti melna ķermeņa starojumu ar citiem starojuma veidiem, raksturo to ar atstarošanas un izstarošanas koeficientiem, lai prognozētu izstarotā siltuma daudzumu dažādos apstākļos. F.O. 4.3.4. Skaidro elektroenerģijas (maiņstrāvas) iegūšanas procesu, nosakot fizikālos lielumus, kas ietekmē maiņstrāvas maksimālo spriegumu un frekvenci, un salīdzinot maiņstrāvas un līdzstrāvas jaudu un izmantošanu elektronikā un enerģijas pārvadē, novērtējot priekšrocības, trūkumus un riskus. F.O. 4.3.5. Nosaka apgaismojuma, gaismas plūsmas un attāluma līdz gaismas avotam funkcionālo sakarību un gaismas avota spektra ietekmi uz apgaismojuma krāsu, lai izvēlētos mērķim atbilstošus apgaismojuma apstākļus.
Darbs	F.O. 4.4.1. Analizē mehāniskos, siltuma un elektriskos procesus, izmantojot raksturlielumus (darbs, jauda, lietderības koeficients), prognozējot procesam nepieciešamo laiku un izmaksas un izdarot secinājumus par prognozes precizitāti. F.A. 4.4.1. Skaidro iekšējās enerģijas pārvēršanu mehāniskajā darbā, analizē siltuma mašīnu un siltuma sūkņu darbības fizikālos pamatus un to izmantošanas iespējas dažādu tehnisku uzdevumu izpildei, apraksta Karno ciklu un nosaka tā lietderības koeficientu, skaidro entropijas būtību kā neatkarīgu stāvokļa funkciju, tās izmaiņu un sakarību ar siltuma procesu atgriezeniskumu, lai analizētu siltuma mašīnas lietderības koeficienta palielināšanu ierobežojošos faktorus.

VSK.F.Li.5. Zemes sistēmu mijiedarbība ietekmē Zemes virsmas un klimata veidošanos	
5.4. Dabas resursi un cilvēks	F.O. 5.4.1. Skaidro ar piemēriem dažādu dabas resursu pārmērīgas izmantošanas cēloņus un sekas, piedāvājot pamatotus ilgtspējīgus dabas resursu pārvaldības un izmantošanas scenārijus (tehnoloģiju maiņa, kooperācija, alternatīvu resursu izmantošana). F.A. 5.4.1. Analizē un izvērtē atjaunojamo un neatjaunojamo enerģētisko resursu izplatību, izmantošanas iespējas dažādos pasaules reģionos, izstrādā videi draudzīgu enerģētisko resursu izmantošanas piedāvājumus.
VSK.F.Li.6. Mūsu Saules sistēma ir ļoti maza daļa vienā no miljardiem galaktiku Visumā	
6.1. Visuma elementi	F.O. 6.1.1. Raksturo dažādu zvaigžņu tipu (punduri, galvenās secības zvaigznes, milži un pārmilži) fizikālos raksturlielumus (temperatūra, starjauka), lietojot Hercšprunga–Rasela diagrammu. F.A. 6.1.1. Saista Hercšprunga–Rasela diagrammas apgabalus ar zināmajiem zvaigžņu tipiem un zvaigžņu evolūcijas posmiem, skaidro Visuma evolūciju, galaktiku sarkano nobīdi un reliktā starojuma eksistenci atbilstoši Lielā sprādziena teorijai, izmanto Visuma izplešanās teoriju un Habla likumu, lai paskaidrotu Visuma uzbūvi, kā arī noteiktu Visuma vecumu un attālumus līdz galaktikām. F.O. 6.1.2. Klasificē Visuma objektus (zvaigznes, planētas, pavadoņi, eksoplanētas, zvaigžņu kopas, miglāji, galaktikas) pēc to būtiskākajām pazīmēm, izmantojot dažādus informācijas avotus. F.O. 6.1.3. Skaidro atšķirību starp zvaigžņu redzamo un absolūto spožumu.
6.2. Saules sistēma	F.O. 6.2.1. Skaidro procesus (kodolreakcijas un enerģijas pārnese) zvaigznēs, izmantojot virtuālos modeļus un dažādus informācijas avotus. F.A. 6.2.1. Analizē fundamentālo mijiedarbību nozīmi Saules sistēmas objektu kustībā un pastāvēšanā, skaidro un salīdzina planētu un zvaigžņu pētīšanas metodes, kā arī prognozē starpplanētu un starpzvaigžņu ceļojumus, to iespējamību un ierobežojumus. F.O. 6.2.2. Saskata un analizē likumsakarības starp Saules sistēmas objektu raksturlielumiem (vidējais attālums no Saules, apriņķošanas periods, rotācijas periods, virsmas temperatūra), izmantojot Saules sistēmas objektu raksturlielumu datu tabulas.
6.3. Planēta Zeme	F.O. 6.3.1. Spriež, formulējot argumentētu viedokli par Zemes magnētiskā lauka nozīmi.
VSK.F.Li.11. Zinātnes uzdevums ir atrast dabā notiekošo parādību cēloņus	
11.1. Kompleksu problēmu risināšana	F.O. 11.1.1. Risina kompleksas dabaszinātniskas problēmas pētnieciskā ceļā individuāli vai sadarbojoties, patstāvīgi organizējot pētniecisko procesu, veidojot kritērijus risinājumu izvērtēšanai. F.A. 11.1.1. Risina kompleksas dabaszinātniskas problēmas pētnieciskā ceļā individuāli vai sadarbojoties, patstāvīgi izvēloties problēmu, organizējot pētniecisko procesu, veidojot kritērijus risinājumu izvērtēšanai.

11.2. Plānošana. Pētījuma jautājums, hipotēze un prognozēšana, eksperimenta plānošana	F.O. 11.2.1. Plāno pētījumu, lai iegūtu datus dažādu dabaszinātnisku jautājumu izpētei, izvēloties metodi precīzu un ticamu datu iegūšanai, nepieciešamo datu apjomu pieņēmuma pamatošanai un paredzot vajadzīgos rīkus un mobilās lietotnes programmatūras datu iegūšanai, reģistrēšanai un apstrādei; plāno eksperimenta darba gaitu, saskaņā ar atšķirības starp kvalitatīviem un kvantitatīviem datiem. F. A. 11.2.1. Plāno kompleksu pētījumu, lai iegūtu kvalitatīvus un kvantitatīvus datus pierādījumu veidošanai, dažādu modeļu (konceptuālu, matemātisku, fizisku, empīrisku) un zinātnisko skaidrojumu izvērtēšanai, izvēloties un pamatojot nepieciešamo datu iegūšanas metodi (datu precizitāte un ticamība, mērinstrumentu atbilstība, mērījumu skaits), plāno eksperimenta darba gaitu, ar piemēriem skaidro atšķirības starp kvalitatīviem un kvantitatīviem datiem, atkarīgajiem, neatkarīgajiem un fiksētajiem lielumiem. F.O. 11.2.2. Pētot dažādus informācijas avotus un dabaszinātnisku jautājumu skaidrojumus, formulē pētījuma jautājumus un/vai hipotēzes par kvalitatīvām un kvantitatīvām sakarībām starp atkarīgo, neatkarīgo un fiksētajiem lielumiem; lieto atbilstošus lielumu apzīmējumus un mērvienības. F.A. 11.2.2. Pētot dažādus modeļus (konceptuālus, matemātiskus, fiziskus, empīriskus) un zinātniskus skaidrojumus, formulē pētāmo problēmu, pieņēmumu, pētījuma jautājumu un/vai hipotēzi, aprakstot atkarīgā mainīgā izmaiņas, mainot neatkarīgo mainīgo, lieto atbilstošus lielumu apzīmējumus un mērvienības. F.O. 11.2.3. Plāno, izvēlas un lieto pētījumam atbilstošas pētnieciskās metodes individuāli vai sadarbojoties, lai iegūtu ticamus kvalitatīvus un/vai kvantitatīvus datus.
11.3. Novērošana, datu ieguve un reģistrēšana	F.O. 11.3.1. Ievēro darba gaitu, lai iegūtu kvalitatīvos un/vai kvantitatīvos datus, un izvēlas pētījumam atbilstošu un pārskatāmu datu reģistrēšanas un organizēšanas veidu, kuru būtu ērti izmantot, turpmāk apstrādājot un analizējot datus. F.A. 11.3.1. Ievēro darba gaitu, lai iegūtu kvalitatīvos un/vai kvantitatīvos datus, nosaka atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus un izvēlas pētījumam atbilstošu un pārskatāmu datu reģistrēšanas un organizēšanas veidu, kuru būtu ērti izmantot, turpmāk apstrādājot un analizējot datus. F.O. 11.3.2. Lieto informācijas tehnoloģijas, lai iegūtu un reģistrētu novērojumu un mērījumu datus, nosakot mērierīces un iekārtas kļūdu. F.A. 11.3.2. Lieto informācijas tehnoloģijas, lai iegūtu un reģistrētu novērojumu un mērījumu datus, nosakot mērierīces un iekārtas kļūdu.
11.4. Datu apstrāde	F.O. 11.4.1. Analizē un apstrādā pētījuma laikā iegūtos datus, lai pārveidotu skaitliskos datus vizuālos attēlojumos un otrādi, veiktu aprēķinus (absolūtā kļūda, relatīvā kļūda) precizitātes un ticamības novērtēšanai, skaidrotu likumsakarības un procesus un izvērztu pamatotos un ticamus zinātniskus pieņēmumus, izmantojot IT rīkus. F.A. 11.4.1. Analizē un apstrādā pētījuma laikā iegūtos datus, izmantojot fizikālo lielumu apzīmējumus un atbilstošas mērvienības, veic absolūtās kļūdas (vislielākā gadījuma novirze no vidējās vērtības vai mērinstrumenta kļūda) un relatīvās kļūdas aprēķinus tiešajā un netiešajā mērīšanā, izmanto aprēķinus precizitātes un ticamības novērtēšanai, attēlo kļūdu nogriežņus, izmantojot IT, salīdzinot ar informācijas avotiem un/vai teorētiskām vērtībām (lielumiem), lai iegūtu funkcionālo sakarību starp dažādiem lielumiem un prognozētu šo sakarību atbilstību novērojumiem.
11.5. Datu un/ vai eksperimentu rezultātu analīze un izvērtēšana	F.O. 11.5.1. Izvērtē pētījuma darba gaitu un iespējamās kļūdu avotus, piedāvā uzlabojumus vai citus risinājuma veidus. F.A. 11.5.1. Izvērtē pētījuma darba gaitu, mērījumu un novērojumu ticamību, iespējamās kļūdu avotus (sistemātiskas kļūdas, cilvēka radītas kļūdas) un nosaka datu analīzes ierobežojumus (mērījuma kļūda, paraugu izlases veidošanas neprecizitātes), piedāvā uzlabojumus vai citus risinājuma veidus. F.O. 11.5.2. Izvērtē izvēlēto mērierīču un izvēlētās eksperimentālās metodes ierobežojumus un priekšrocības. F.A. 11.5.2. Izvērtē izvēlēto mērierīču un izvēlētās eksperimentālās metodes ierobežojumus un priekšrocības, lai prognozētu iegūto rezultātu precizitāti un atbilstību eksperimenta mērķim.

11.6. Secināšana. Cēloņsakarību saskatīšana	F.O. 11.6.1. Formulē secinājumus par saskatītajām likumsakarībām, pamatojoties uz darba uzdevumu, pētāmo problēmu un izmantojot pētījuma laikā iegūtos rezultātus. F.A. 11.6.1. Formulē secinājumus un ar pētījuma rezultātiem pamatotos vispārinājumus, pamatojoties uz darba uzdevumu, pētāmo problēmu, pētījuma jautājumu, pieņēmumu un/vai hipotēzi.
11.7. Eksperimentālās metodes 11.7.2. Mērišana	F.O. 11.7.2.1. Iegūst mērījumu ar analogo/digitālo mērinstrumentu vai sensoru neregulāri mainīga fizikālā lieluma gadījumā, novērtējot absolūto kļūdu, ar praktiskiem piemēriem skaidro sensoru priekšrocības un trūkumus. Pamato atbilstošā mērīšanas režīma izvēli. F.A. 11.7.2.1. Izvēlas un lieto mērāmajam lielumam atbilstošas mērierīces (t. sk. sensorus), nosakot ierīces mērāpjomu, skalu, mērvienību, precizitāti un ievērojot darba drošības nosacījumus un eksperimenta noteikumus. F.O. 11.7.2.2. Atrod informācijas avotos digitāla mērinstrumenta vai sensora specifikāciju, lai izvērtētu mērinstrumenta ietekmi uz mērījuma precizitāti. F.O. 11.7.2.3. Izvēlas un lieto mērāmajam lielumam atbilstošas mērierīces (t. sk. sensorus), ievērojot drošības nosacījumus.
11.9. Drošība	F.O. 11.9.1. Rīkojas atbildīgi pret savu un citu drošību, ievērojot laboratorijas iekšējās kārtības noteikumus, bīstamības simbolus uz iepakojuma un iekārtām, rakstiskas un mutiskas drošības instrukcijas eksperimentu un lauka darba laikā, izmantojot vielas, traukus, iekārtas, ierīces, piederumus tiem paredzētajiem nolūkiem. F.A. 11.9.1. Rīkojas atbildīgi pret savu un citu drošību, ievērojot laboratorijas iekšējās kārtības noteikumus, bīstamības simbolus uz iepakojuma un iekārtām, rakstiskas un mutiskas drošības instrukcijas eksperimentu un lauka darba laikā, izmantojot vielas, traukus, iekārtas, ierīces, piederumus tiem paredzētajiem nolūkiem.
VSK.Ķ.Li.12. Skaidrojumi, teorijas un modeļi ir zinātniski, ja tie vislabāk atbilst konkrētajā laikā pieejamajiem novērojumiem un faktiem	
12.1. Zinātniskais skaidrojums un argumentēšana	F.O. 12.1.1. Skaidro procesus un parādības, izmantojot pamatotos un ticamus pierādījumus, iegūtos no dažādiem avotiem, atbilstošu terminoloģiju un simbolu valodu. F.A. 12.1.1. Skaidro procesus un parādības, analizējot citu veidotos skaidrojumus, izmantojot pamatotos un ticamus pierādījumus, kas iegūti no dažādiem avotiem, kā arī paša veidotos modeļus (t. sk. digitālus), atbilstošu terminoloģiju un matemātisko aprakstu. F.O. 12.1.2. Izvērtē skaidrojuma zinātniskumu, izmantojot dažādus kritērijus (datu reģistrācija, apjoms un avoti, pētījuma atkārtojamība). F.A. 12.1.2. Spriež par skaidrojuma pamatotību un ticamību, lietojot zinātniskās spriešanas paņēmienus (induktīvais un deduktīvais), teorijas, modeļus, lai izvērtētu pieejamos datus, pieņēmumus un to pierādījumus. F.O. 12.1.3. Pierāda vai noraida savu vai citu izvirzītu ideju, veidojot zinātniskus argumentus un pretargumentus. Izvērtē argumentu pamatotību, izmantojot zinātniska argumenta kritērijus. F.A. 12.1.3. Saskata un interpretē sakarības sava pētījuma rezultātos, izmantojot paša veiktos novērojumus un citus ticamus avotus (modeļi, t. sk. matemātiskie, teorijas, zinātniskā literatūra) un izvērtējot iespējamās atšķirības, to cēloņus. Saskata un piedāvā turpmāko pētījumu virzienus. F.A. 12.1.4. Pamato zinātnisko argumentu nozīmi dabaszinātnisko teoriju skaidrošanā un zinātniskās diskusijas veidošanā.

12.2. Modelēšana	F.O. 12.2.1. Izvērtē modeļa zinātniskumu, atbilstību pieejamajiem pierādījumiem, priekšrocības un trūkumus, attēlojot un/vai skaidrojot procesa, parādības, sistēmas darbību. F.A. 12.2.1. Salīdzina viena procesa, parādības vai sistēmas vairākus modeļus, izvērtējot to priekšrocības un nepilnības, lai noteiktu atbilstību pieejamajiem zinātniskajiem pierādījumiem un piemērotību skaidrojuma un zinātniskā argumenta veidošanai. F.O. 12.2.2. Prognozē un nosaka lielumu savstarpējo saistību, veidojot un izmantojot daudzveidīgus modeļus un simulācijas. F.A. 12.2.2. Veido un pārskata kompleksus modeļus (t. sk. matemātiskus) un simulācijas, lai prognozētu procesu un parādību darbību, to radītās sekas, sistēmas izmaiņas, pamatotu savus skaidrojumus un analizētu saistību starp dažādām sistēmām vai sistēmas komponentiem. F.A. 12.2.3. Pamato izmantotā modeļa izvēli, balstoties uz iegūtajiem rezultātiem un sakarībām, izvērtē tā atbilstību aprakstāmajai situācijai (procesam).
12.3. Simbolu valoda dabaszinātnēs	F.O. 12.3.1. Pieraksta fizikālos lielumus un mērvienības; veido elektrisko slēgumu shēmas, izmantojot atbilstošus simbolus un apzīmējumus. F.A. 12.3.1. Apraksta plānotos un/vai paveiktos darbus un iegūtos rezultātus, izmantojot nozarē pieņemto terminoloģiju un simbolus, atpazīst un skaidro informācijas avotos attēlotos apzīmējumus un simbolus, izmanto mērinstrumentus un ierīces atbilstoši to simboliskajiem apzīmējumiem. F.O. 12.3.5. Skaidro ar piemēriem simbolu valodas sniegtās iespējas mainīgo lielumu un to savstarpējo sakarību aprakstīšanā; izmanto simbolu valodu tekstveidei.
12.4. Zinātniskās metodes nozīme paradigmu maiņā zinātnē	F.O. 12.4.1. Skaidro zinātniskās domas attīstību laikā, saistot to ar cilvēces uzkrāto zināšanu apjomu, tehnoloģisko progresu un pārējiem to ietekmējošiem faktoriem ("mūžīgais dzinējs", gaismas "divējādā daba", atoma uzbūves teorijas, mikroskopa izgudrošana, šūnu atklāšana, fotosintēzes atklāšana, ģenētikas likumu atklāšana, DNS atklāšana, Zemes kartogrāfiskās reprezentācijas). F.A. 12.4.1. Skaidro iemeslus nepārtrauktai dabaszinātnisko teoriju attīstībai un zinātnisko paradigmu maiņai (heliocentriskā modeļa atzīšana, dabiskās izlases teorija, slimību ierosinātāju teorija, kvantu mehānika, relativitātes teorija).
VSK.F.Li.13. Zinātnes lietojumam bieži vien ir ētisks, politisks, ekonomisks un sociāls konteksts	
13.1. Dabaszinātņu sasniegumu attīstība	F.O. 13.1.1. Ilustrē ar piemēriem vēsturiski nozīmīgas tehnoloģijas un zinātniskos atklājumus (tranzistors, lāzers), kuri tiek lietoti mūsdienu tehnoloģijās, diskutē/argumentē par esošo vai nākamo pētījumu un tehnoloģiju nepieciešamību ilgtspējīgai attīstībai, izvērtējot to novitāti, ekonomisko un sociālo ietekmi, zinātniskās ētikas principu ievērošanu (nanomateriāli, modernie materiāli, medikamenti, kosmosa izpēte) cilvēku dzīves kvalitātes uzlabošanai un ilgtspējīgai sabiedrības attīstībai, un saista to ar savu pieredzi un dzīvi. F.A. 13.1.1. Pamato dažādu dabaszinātņu teoriju un pseidozinātņu atšķirības, izmantojot dažādus informācijas avotus, lai novērtētu to atbilstību realitātei, un ar piemēriem argumentē zinātnes atziņas. F.A. 13.1.2. Analizē sakarības starp veiktajiem fundamentālajiem pētījumiem, to rezultātā veidotajiem inženiertehniskajiem risinājumiem, rūpniecības attīstību un procesiem, kas norisinās sabiedrībā, prognozējot dažādu risinājumu un produktu, arī negatīvu blakusefektu ietekmi uz nākotnes sabiedrību un saistot tos ar savu personisko pieredzi.

13.2. Resursu izmantošana, ietekme uz vidi	F.O. 13.2.1. Salīdzina un diskutē par dažādu tehnoloģiju izmantošanu (apgaismošanas tehnoloģijas, automašīnu dzinēji, spēkstacijas), ņemot vērā resursu patēriņu, ražošanas un lietošanas ietekmi uz vidi un ekonomiku. F.O. 13.2.2. Skaidro un formulē pamatotu viedokli par piesārņojuma (radioaktīvā, ķīmiskā, bioloģiskā), ģenētiski modificēto organismu ietekmi uz citiem organismiem, cilvēka veselību un vidi, izmantojot dažādus informācijas avotus, novērtējot to ticamību. F.A. 13.2.4. Spriež par iespējām veidot un izmantot atjaunojamās enerģijas avotus, to ietekmi uz apkārtējo vidi un sabiedrību.
13.3. Sociāli atbildīgu lēmumu pieņemšana	F.O. 13.3.2. Novērtē un pamato dabaszinātņu perspektīvas Latvijā un pasaulē, dabaszinātņu zināšanu un prasmju nozīmi profesionālajā darbībā. F.A. 13.3.2. Analizējot tehnoloģisko attīstību, skaidro tās ietekmi uz apkārtējo vidi un prognozē tās rezultātu iespējamo ietekmi uz sabiedrības attīstību, cilvēku un ekoloģisko labklājību. F.A. 13.3.3. Izvērtē cilvēces attieksmes un vērtību maiņu pret dažādām dabaszinātņu pētījumu teorijām un objektiem, analizējot informāciju no dažādiem informācijas avotiem, ieņem aktīvu pozīciju, kura pamatota paša vērtībās.

4. pielikums. Rīcības vārdu skaidrojums

Darbības vārds	Skaidrojums
analizēt	Detalizēti apskatīt, raksturot veselumu (objektu, jēdzienu, faktu, procesu, pazīmi, problēmu, risinājumu u. tml.) un tā daļas pēc noteiktiem kritērijiem, lai noskaidrotu būtiskās īpatnības (pazīmes, īpašības, sakarības, struktūru u. tml.).
aprakstīt	Sistēmiski, noteiktā un loģiskā secībā izklāstīt, uzrakstīt atbilstoši noteiktiem kritērijiem, neiekļaujot pamatošanu, izskaidrošanu.
aprēķināt	Rēķinot iegūt skaitlisku rezultātu, parādot nozīmīgus risinājuma soļus vai aprēķina gaitu.
argumentēt	Izveidot skaidrojumu ar argumentiem, ievērojot noteiktu argumentācijas struktūru (apgalvojums–pierādījums–loģisks spriedums).
attēlot	Uzskatāmi parādīt būtiskās pazīmes; atveidot, izmantojot zināšanas.
definēt	Formulēt veseluma (objekta, jēdziena, fakta, procesa, pazīmes, problēmas, risinājuma u. tml.) definīciju – būtisko pazīmju īsu, precīzu formulējumu, raksturojumu.
formulēt	Sk. <i>izteikt</i> , 2.
grupēt	Veidot (apvienot vai sadalīt) grupas, objektu kopas pēc noteiktas pazīmes vai vairākām nošķiramām pazīmēm.
interpretēt	Radoši izskaidrot, atklāt, pārveidot un pārrādīt darba, objekta, parādības u. tml. jēgu, saturu, ideju vai avotos esošo informāciju, izmantojot dažādus pierādījumus.
izteikt	1. Raksturot, parasti skaitliski, izmantojot noteiktas mērvienības. 2. Runājot vai rakstveidā izpaust (kādu domu, faktu u. tml.).
izvēlēties	Izraudzīties no kāda daudzuma, kopuma (piemērotāko, atbilstošāko).
izvērtēt	Sk. <i>novērtēt</i> .
klasificēt	Veidot grupu hierarhisku struktūru pēc noteiktiem kritērijiem.
konstruēt	1. Veidot kāda veseluma (priekšmeta, mehānisma, objekta u. tml.) konstrukciju, uzbūvi. 2. Veidot, zīmēt (ģeometrisku figūru), izmantojot dotos elementus un noteiktus konstruēšanas soļus.
modelēt	1. Konstruēt, veidot modeli, būvējot vai zīmējot paraugu, skici u. tml., lai parādītu, kā atšķirīgā mērogā izskatās reālās pasaules veseluma (objekta u. tml.) vienkāršota versija. 2. Uz līdzības pamata, balstoties uz faktiem, paraugiem u. tml., radīt shematizētu, vienkāršotu (kā) atveidu.
nosaukt	Piešķirt, dot vārdu, nosaukumu.
noteikt	Noskaidrot, pazīt, konstatēt atšķirīgās pazīmes (īpatnības, faktus, viedokļus, problēmas, argumentus u. tml.).
novērtēt	Vērtējot, izspriežot noteikt, izsecināt kvalitāti, atbilstību noteiktām prasībām.

Darbības vārds	Skaidrojums
pamatot	Izveidot skaidrojumu, izmantojot atsauci uz konkrētu informāciju (fakti, dati, cēloņi, novērojumi, iemesli, spriedumi u. tml.).
paskaidrot	Sk. <i>skaidrot</i> .
piedāvāt	Veidot iespējamu, vēlamu, derīgu, piemērotu risinājumu, atlasot, izmantojot informāciju un pamanot iespējas.
pierādīt	Izveidot skaidrojumu – spriedumu virkni, pierādot vai noliedzot apgalvojumu.
plānot	1. Veidot (kāda objekta) plānu, projektu. 2. Veidot plānu (kā) attīstībai, norisei, darbībai; domās apsvērt (ko), lai (to) īstenotu.
prognozēt	Pamatojoties uz konkrētiem faktiem, paredzēt (kā) turpmāko norisi, rezultātu, demonstrējot izpratni par norisi, rezultātu.
raksturot	Noteikt, aprakstīt, vērtēt būtiskās, raksturīgās īpašības, pazīmes.
salīdzināt	Noteikt kopīgās un/vai atšķirīgās īpašības, pazīmes pēc būtības salīdzināmiem veselumiem (objektiem, jēdzieniem, faktiem, procesiem, pazīmēm, problēmām, risinājumiem u. tml.), atsaucoties uz abiem (vai visiem).
secināt	Veidot atzinumu, spriedumu, pamatojoties uz iegūtajiem faktiem, iepriekš veiktu analīzi, vērojumiem, cēloņsakarībām u. tml.
skaidrot	Detalizēti, saprotami, sistēmiski sniegt pārskatu (izklāstu, faktu kopumu, atzinumu u. tml.), formulēt galveno ideju (notikumus, procesus, parādības, iemeslus u. tml.), padarot to saprotamu.
spriest	Veidot spriedumu.
uzlabot	Panākt, ka kļūst kvalitatīvāks, piemērotāks noteiktām lietošanas, izmantošanas prasībām.
uzskicēt	Izveidot attēlu bez sīkas detalizācijas (skici), uzsverot svarīgākas attēlotā modeļa īpašības un sniedzot vispārīgu priekšstatu par to.
uzzīmēt	Attēlot (ko) ar grafiskiem izteiksmes līdzekļiem.
veidot	Ar mērķtiecīgu darbību panākt, ka kaut kas rodas, gūst vēlamo veidu, formu, atbilst noteiktām prasībām.
vērtēt	Veidot noteiktu spriedumu, atzinumu, secinājumu par atbilstību vai neatbilstību noteiktiem kritērijiem, balstoties uz zināšanām, pieredzi, pierādījumiem.
vienkāršot	Veicot ekvivalentus pārveidojumus, izteikt doto pēc iespējas īsākā veidā.

5. pielikums. Kompleksa pētījuma protokola paraugs piekļuves nosacījumu izpildei

Skola: _____

Klase: _____

Skolēna vārds, uzvārds: _____

DARBA NOSAUKUMS

Situācijas apraksts (*skolotāja dots apraksts*)

Pētāmā problēma un/vai hipotēze

Formulē pētāmo problēmu un/vai formulē hipotēzi un pamato to!

Literatūras apskats

Atlasi, apkopo, strukturē informāciju, kas atbilst pētāmajai problēmai, norādot atsaucis!

Lielumi/pazīmes

Atkarīgais lielums: _____

Neatkarīgais lielums: _____

Fiksētie lielumi: _____

Darba piederumi un vielas

Veido laboratorijas trauku un piederumu sarakstu, kas nepieciešams pētījuma veikšanai. Norādi mērtrauku un mērierīču mērapjomu un iedaļas vērtību!

Darba gaita

*Plāno eksperimenta darba gaitu, iekļaujot izvēlētās vielas, laboratorijas traukus un piederumus!
Paredzi darba drošības noteikumu ievērošanu, veicot eksperimentu!*

Datu reģistrēšana

*Izveido datu reģistrēšanas tabulu un reģistrē eksperimenta mērījumus/novērojumus!
Uzraksti tabulai nosaukumu!*

Datu apstrāde

Apraksti notikušos fizikālos procesus! Veic aprēķinus! Attēlo iegūtos rezultātus grafiski!

Rezultātu analīze

Analizē iegūtos datus!

Eksperimenta izvērtēšana

Izvērtē eksperimentu un iesaki nepieciešamos uzlabojumus!

Secinājumi

Raksti analītiskus secinājumus atbilstoši pētāmajai problēmai vai hipotēzei!

6. pielikums. Kompleksa pētījuma veikšanai nepieciešamie mācību resursi

VPD kompleksa pētījuma veikšanai nepieciešamie mācību resursi atbilst Fizika II mācību programmas paraugā norādītajiem resursiem. Ja kompleksa pētījuma veikšanai būs nepieciešams kāds īpašs piederums, tad skolām par to paziņos iepriekš, lai būtu iespēja sagatavoties kompleksa pētījuma veikšanai.

Mācību līdzekļu veids	Mācību līdzekļi
Darba piederumi un iekārtas	Atsvāri, mērcilindri, mērlentes, bīdmēri, slīdes un dēļi (t. sk. ar dažādām berzes virsmām), dinamometri (mehāniskie un/vai spēka sensori), dažādu materiālu un izmēru lodītes, klucīši, cilindri, gredzeni, dažādu metālu plāksnītes, dažāda stinguma atsperes, svārsta lodītes, diegi, trīši un bloki, dažādu materiālu un diametru elastīgas caurulītes, šļirces, plastmasas vannīņas, pārplūdes trauki, kalorimetri, kalorimetriskie ķermeņi, spirta lampiņas, vārglāzes, pincetes, dažādu metālu atšķirīgu diametru stieples (ar/bez izolācijas), kapilārās caurulītes, Petri traučiņi, termometri (t. sk. termopāri), dažāda veida kancelejas preces (šķēres, lineāli u. tml.), areometri, elektriskās plītiņas, elektroniskie svāri, statīvi ar piederumiem, baterijas, bateriju turētāji, spuldzītes, spuldzīšu turētāji, savienotājsvadi, slēdži, reostati, rezistori, diodes, LED spuldzes, dzelzs skaidiņas, zemsprieguma barošanas bloki, digitālie multimetri, montāžas plates, dažādu veidu magnēti, kompasi, kondensatori, spoles, transformatori, difrakcijas režģi ar dažādu režģa konstanti, lāzeri ar zināmu viļņa garumu, ekrāni, kompaktdiskī, polarizatori, optikas komplekts eksperimentu demonstrēšanai, t. sk. interferometra izveidošanai, digitālais spektrometrs, dažādu gāzu gāzizlādes lampas, cimdi (gan auduma, gan gumijas), aizsargbrilles, siltumizolējošie paliktnīši, mēģeņu turētāji, tīģelknaibles.
Izejmateriāli	Plastilīns, dažāda veida kancelejas preces (līmlentes, līme u. tml.), soda, etiķis, cukurs, sāls, ēteris, etilspirts, eļļa, pārtikas krāsviela, virsmas aktīvās vielas (mazgāšanas līdzekļi), kristālais jods, priekšmeti un šķidrumi ar atšķirīgām īpašībām (slapinoši/neslapinoši, elastīgi/plastiski, trausli, ar dažādu cietību).

7. pielikums. Valsts pārbaudes darba programmā un valsts pārbaudes darba paraugā lietotie kodi

Atsaucei uz standartu* VPD programmā un VPD paraugā izmantoti šādi plānoto skolēnam SR un lielo ideju (Li) kodi.

(Standarta pielikumi, kuros lietoti šie kodi, atrodami *Skola2030* tīmekļa vietnē <https://www.skola2030.lv/lv/macibu-saturs/merki-skolenam/sasniedzamie-rezultati>).

SR kodi

Piemērs:

VL.	VL.O.2.1.	O.	2.1.
Mācību joma (visu mācību jomu apzīmējumus sk. tabulā)	Kursa apguves līmenis (visu kursu apguves līmeņu apzīmējumus sk. tabulā)	Mācību jomas SR kārtas numurs standartā	
		2.1. Izvēlas, atlasa un izmanto informāciju no dažādiem avotiem sava teksta izveidei saskaņā ar konkrētajām vajadzībām un mācību mērķiem.	2.1. Lai daudzpusīgi izziņātu noteiktu problēmu, jautājumu vai tematu un veidotu savu tekstu, mērķtiecīgi izvēlas, kārto, analizē un vērtē informāciju, salīdzinot dažādos avotos publicēto tekstu saturu un tajos izmantotos valodas līdzekļus.
			2.1. Pēta valodas un literatūras jautājumu atspoguļojumu plašsaziņas līdzekļos, lai pēc noteiktiem kritērijiem izvērtētu informāciju un veidotu spriedumus par šo ziņu kvalitāti, aktualitāti un izmantojamību savu tekstu izveidei.

Li kodi

Piemērs:

VSK.	VSK.S.Li.6.	S.	Li.6.
Vispārējās vidējās izglītības pakāpe	Mācību joma	Mācību jomas SR kārtas numurs standartā	
		6. Jebkurš informācijas avots, kas ataino norisē sabiedrībā pagātnē un mūsdienās, ir vērtējams kritiski.	

Kursu apguves līmeņu apzīmējumi

V	Vispārīgais līmenis
O	Optimālais līmenis
A	Augstākais līmenis

Mācību jomu apzīmējumi

V	Valodu mācību joma
	VL Latviešu valoda
	VS Svešvaloda
K	Kultūras izpratnes un pašizpausmes mākslā mācību joma
S	Sociālā un pilsoniskā mācību joma
D	Dabaszinātņu mācību joma
M	Matemātikas mācību joma
T	Tehnoloģiju mācību joma
F	Veselības, drošības un fiziskās aktivitātes mācību joma

* Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumi Nr. 416 "Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem".

**DOMĀT.
DARĪT.
ZINĀT.**

Valsts izglītības satura centra īstenotā projekta "Kompetenču pieeja mācību saturā" mērķis ir izstrādāt, aprobēt un pēctecīgi ieviest Latvijā tādu vispārējās izglītības saturu un pieeju mācīšanai, lai skolēni gūtu dzīvei 21. gadsimtā nepieciešamās zināšanas, prasmes un attieksmes.

Projekts Nr. 8.3.1.1/16/I/002 Kompetenču pieeja mācību saturā



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē