

# Par izmaiņām matemātikas saturā vidusskolā

Liepāja, 11. oktobris

Jānis Vilciņš, Projekts *Skola2030*, matemātikas jomas vecākais eksperts



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

levads



# Aktuālas idejas no J.Menča (seniora) mantojuma

Pēctecīgi vingrinājumi – tie dod iespēju mācīties pašam.

Spriešana, izmantojot “neatbilstošus” figūru zīmējumus.

Algoritmu vizualizēšana, izmantojot blokshēmas.

Precīza matemātikas valodas lietošana palīdz saprast.

## Pārdomas par CE rezultātiem (daži piemēri)

No formulas  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$  izsakot lielumu  $d$ , iegūst

A  $d = \frac{Ff}{f-F}$     B  $d = \frac{f-F}{Ff}$     C  $d = F - f$     D  $d = \frac{1}{F} - \frac{1}{f}$

Valsts 28,4%

Vidusskolas 30,3%

Valsts ģimnāzijas 48,6%

Prasme, ko apgūst matemātikā, lai lietu citās jomās

# Pārdomas par CE rezultātiem (daži piemēri)

Tabulā doti dati par kādas iestādes darbinieku vecumu.

Darbinieku vecumā līdz 20 gadiem skaita relatīvais biežums ir

A 4      B 46      C 0,04      D 0,08

Vecums	Dalībnieku skaits
Līdz 20	4
20-30	10
30-40	17
40-50	11
50-60	6
60 un vairāk	2

Valsts 41,9%

Vidusskolas 45,3%

Valsts ģimnāzijas 61,5%

Izpratne par jēdzienu (lietojums dzīves darbībā)

Vai jautājums “ko un kā mācīt matemātikā”  
aktuāls tikai Latvijā?

# Skolas matemātika un darba tirgus

Ekspertu pārstāvētā joma

Finances

Tirdzniecība

Medicīna

Reklāma

Jomām būtiskas zināšanas ( biežāk  
pieminētās apakšnodaļas)

Statistika

Varbūtības

Programmēšanas pamati

Matemātiskā analīze

...

(OECD Education 2030, 2019.aprīlis, Parīze)

# No priekšlasījuma “Matemātika 21 gadsimtā”

Charles Fadel



CENTER FOR  
CURRICULUM  
REDESIGN

No NSF ziņojuma: (1982!)

- «lielāks uzsvars uz novērtēšanu (*estimation*), spriedumiem galvā (*mental math*)...»
- «mazāks uzsvars uz izpildi rakstos ...»
- «saturš ... algebrā, ģeometrijā, analīzē, trigonometrijā ... jāracionalizē, lai atbrīvotu vietu svarīgām jaunām tēmām»
- «jāievieš diskrētā matemātika, statistika un varbūtības, datorzinātne (*computer science*)»

(Konference “21st Century Mathematics” 2018.maijs, Ženēva)



# No priekšlasījuma “Matemātika 21 gadsimtā”

*Charles Fadel*



«Es turpinu teikt, ka pieprasītākais darbs nākamajos desmit gados būs statistiķi. Cilvēki domā, ka es jokoju, bet kas būtu uzminējis, ka datorinženieri būs pieprasītākais deviņdesmito gadu darbs.»

*Hal Varian, kompānijas Google galvenais ekonomists  
Žurnāls McKinsey Quarterly, 2009. gada janvāris*

«Datu analītiķis (*data scientist*) – pieprasītākais darbs Amerikā»

*Izdevums Bloomberg Businessweek 2018. gada 18.maijs*

(Konference “21st Century Mathematics” 2018.maijs, Ženēva)

# No priekšlasījuma “Matemātika 21 gadsimtā”

*Charles Fadel*



CENTER FOR  
CURRICULUM  
REDESIGN

Lielāks uzsvars uz svarīgiem tradicionāliem satura jautājumiem

Jaunu, atbilstošāku jomu pievienošana

Padziļināta pamatjēdzienu apguve

Starpdisciplināritāte (citas jomas, autentiski konteksti)

Vispārējās prasmes (piem., kritiskā domāšana), attieksmes  
(piem., zinātkāre, drosmes), metakognitīvās prasmes

Atvieglot mazāk nozīmīgus satura jautājumus

(Konference “21st Century Mathematics” 2018.maijs, Ženēva)

# No priekšlasījuma “Matemātika 21 gadsimtā”

*Charles Fadel*



CENTER FOR  
CURRICULUM  
REDESIGN

Lielāks uzsvars uz svarīgiem tradicionāliem satura jautājumiem

Jaunu, atbilstošāku jomu pievienošana

**Padziļināta izpratne par būtiskākajiem jēdzieniem**

**Starpdisciplināritāte (citas jomas, autentiski konteksti)**

Vispārējās prasmes (piem., kritiskā domāšana), attieksmes (piem., zinātkāre, drosmes), **metakognitīvās prasmes**

Atvieglot mazāk nozīmīgus satura jautājumus

(Konference “21st Century Mathematics” 2018.maijs, Ženēva)

# Par matemātikas saturu vidusskolā



Izglītības un zinātnes  
ministrija



# VISPĀRĒJĀS IZGLĪTĪBAS PROGRAMMU VIRZIENU UN VIDĒJĀS IZGLĪTĪBAS PAKĀPES PROFILKURSU SISTĒMAS IZVĒRTĒJUMS LATVIJĀ

2016. gada decembris

[https://visc.gov.lv/visc/projekti/dokumenti/esf\\_831/20170922\\_dyu\\_izm\\_petijums.pdf](https://visc.gov.lv/visc/projekti/dokumenti/esf_831/20170922_dyu_izm_petijums.pdf)

# Matemātikas mācību joma

Sasniedzamie  
rezultāti (standarts)

Pamatkursi, padziļinātais  
kurss (programma)

Specializētie kursi  
(brīva izvēle)



Augstākais

**Matemātika II**

280 h

Diskrētās matemātikas  
elementi (35 h)

Optimālais

**Matemātika I**

420 h

Kompleksie skaitļi (35 h)

Projicēšanas metodes (35 h)

Vispārīgais

**Matemātika**

210 h



# Matemātiskais process (piemēri)

## MATEMĀTIKA

Nosaka apgalvojuma patiesumu, demonstrē ieradumu atsaukties uz iepriekš pierādītiem apgalvojumiem, formulām

Lieto pazīstamu matemātisko modeli, lai atrisinātu problēmu ar praktisku vai ar citu mācību jomu kontekstu

## MATEMĀTIKA I

Lieto tiešo pierādījumu, loģiski saistot trīs un vairāk spriedumus, izmantojot zināmus vai iepriekš pierādītus apgalvojumus

Veic matemātiskās modelēšanas visus soļus, lai atrisinātu problēmu ar citu mācību jomu vai matemātisku kontekstu

## MATEMĀTIKA II

Lieto tiešo pierādījumu, vienā pierādījumā saistot dažādu matemātikas apakšnozaru elementus.

Formulē pētāmo jautājumu sev nozīmīgā kontekstā un veic matemātiskās modelēšanas visus soļus, lai atrisinātu autentisku problēmu; izvērtē iegūtos rezultātus un nepieciešamības gadījumā uzlabo matemātisko modeli.

# Kursa MATEMĀTIKA raksturojums (piemērs)

3.3.1. Saskata iespēju un lieto autentiskās situācijās reālu skaitļu dažādas pieraksta formas, darbības ar tiem un skaitļu attiecību (piemēram, saistības ar finanšu iestādēm, nodokļi, īrēšanas/ izīrēšanas nosacījumi; maisījumi pārtikas rūpniecībā, būvniecībā, farmācijā; komplektācija, sadalījumi grupās).



# Kursa MATEMĀTIKA II raksturojums (piemērs)

2.2.1. Formulē pētāmo jautājumu sev nozīmīgā kontekstā un veic matemātiskās modelēšanas visus soļus, lai atrisinātu **autentisku problēmu**; **izvērtē** iegūtos rezultātus un nepieciešamības gadījumā **uzlabo matemātisko modeli**.

Maldīgs/sašaurināts priekšstats (šobrīd) – ir radīti **ideāli** matemātikas modeļi un reālu problēmu apraksta kāds no tiem.

# Kursa MATEMĀTIKA II raksturojums (piemērs)

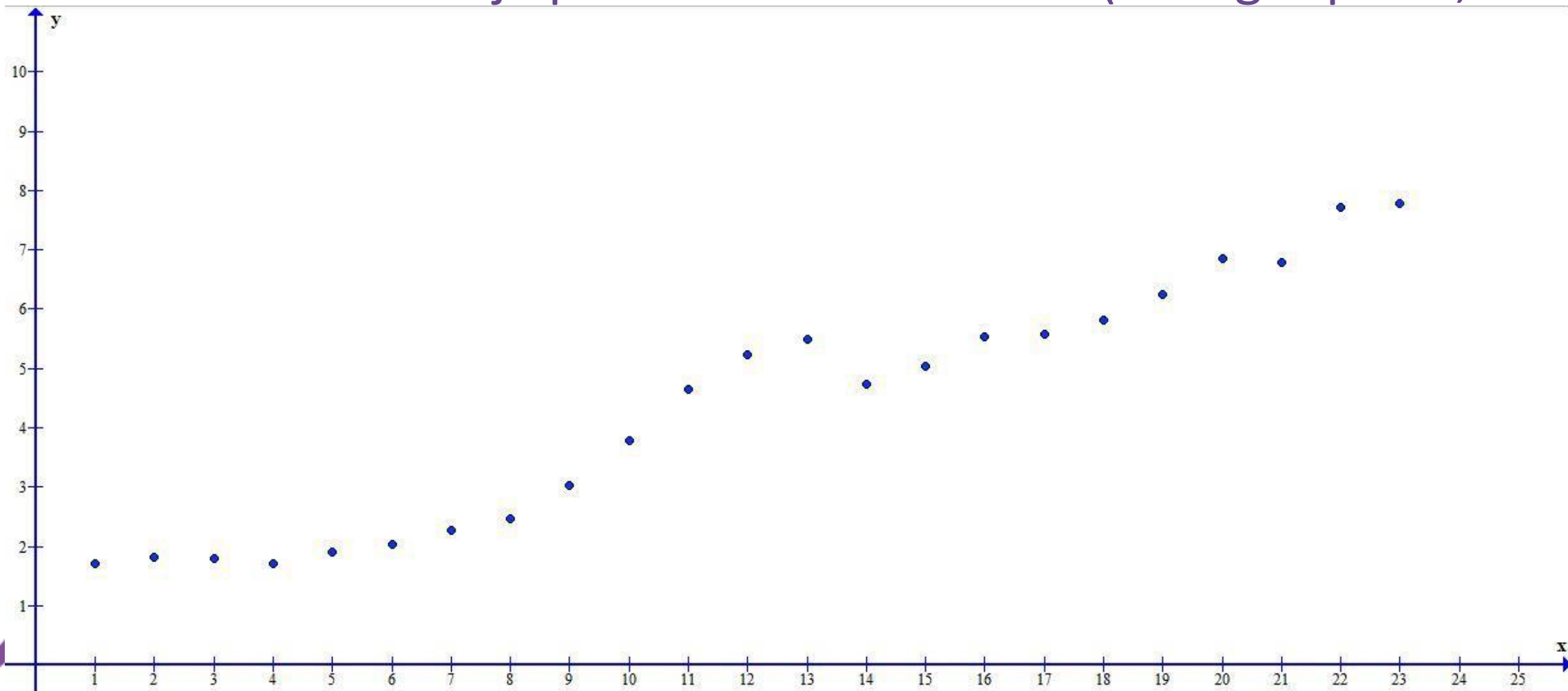
2.2.1. Formulē pētāmo jautājumu sev nozīmīgā kontekstā un veic matemātiskās modelēšanas visus soļus, lai atrisinātu **autentisku problēmu**; **izvērtē** iegūtos rezultātus un nepieciešamības gadījumā **uzlabo matemātisko modeli**.

Vēlamā izpratne – ir radīti **ideāli** matemātikas modeļi un reālu problēmu **tuvināti** apraksta kāds no tiem.

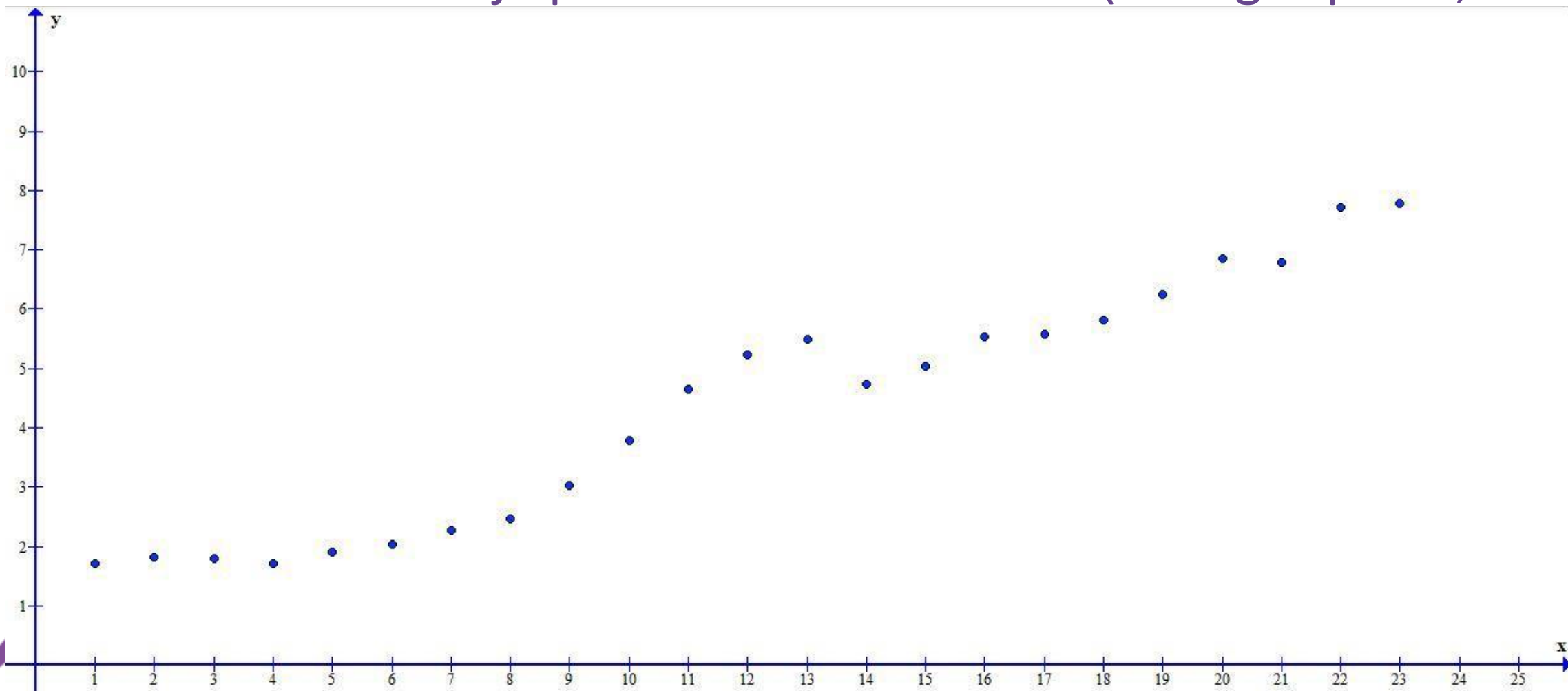
# Piemērs: Datu modelēšanas pilotprojekts matemātikā “ Ārzemju tūristu skaita Latvijā paredzēšana nākotnē” (Georgs Spručs, RV1G)

<b>Gads</b>	<b>Ārvalstu ceļotāju skaits pavisam (miljonos)</b>	<b>Gads</b>	<b>Ārvalstu ceļotāju skaits pavisam (miljonos)</b>
<b>1996</b>	1.713	<b>2008</b>	5.496
<b>1997</b>	1.824	<b>2009</b>	4.727
<b>1998</b>	1.801	<b>2010</b>	5.042
<b>1999</b>	1.718	<b>2011</b>	5.538
<b>2000</b>	1.914	<b>2012</b>	5.569
<b>2001</b>	2.039	<b>2013</b>	5.822
<b>2002</b>	2.273	<b>2014</b>	6.246
<b>2003</b>	2.47	<b>2015</b>	6.842
<b>2004</b>	3.033	<b>2016</b>	6.797
<b>2005</b>	3.774	<b>2017</b>	7.726
<b>2006</b>	4.645	<b>2018</b>	7.775
<b>2007</b>	5.236		

# Piemērs: Datu modelēšanas pilotprojekts matemātikā “ Ārzemju tūristu skaita Latvijā paredzēšana nākotnē” (Georgs Spručs, RV1G)



# Piemērs: Datu modelēšanas pilotprojekts matemātikā “ Ārzemju tūristu skaita Latvijā paredzēšana nākotnē” (Georgs Spručs, RV1Ģ)



# Piemērs: Datu modelēšanas pilotprojekts matemātikā “ Ārzemju tūristu skaita Latvijā paredzēšana nākotnē” (Georgs Spručs, RV1G)

No secinājumiem

Es izmantoju četras funkcijas, no kurām tikai trīs ...

2. pakāpes polinoma funkcijas nākotnes datu paredzējumus var uzskatīt par visticamākajiem, jo ...

Manas prognozes paredz ārvalstu ceļotāju skaita pieaugumu Latvijā 2019. gadā 2.34% apmērā attiecībā pret 2018. gadu un 2020. gadā 2.19% pieaugumu attiecībā pret 2019. gadu.

Vienīgās grūtības, kas man bija saistībā ar šo projektu, bija tēmas izvēle, jo es vēlējos izvēlēties jomu, kas mani interesē, tomēr meklēju arī datus, kurus es varētu aprakstīt ar matemātisku funkciju.

# Matemātiskais process (piemēri)

## MATEMĀTIKA

Aprakstoši skaidro svarīgākos saturā iekļautos jēdzienus, idejas

Nosaka, vai grafiski uzdota sakarība ir funkcija.

## MATEMĀTIKA I

Lieto matemātikas valodu, lai skaidrotu svarīgākos saturā iekļautos jēdzienus, idejas, konkrētos piemēros raksturo mijiedarbību starp tiem

Nosaka, vai dažādos veidos uzdota sakarība ir funkcija.

Skaidro, kas ir salikta funkcija, lietojot jēdzienus *iekšējā funkcija*, *ārējā funkcija* ...

## MATEMĀTIKA II

Korekti definē svarīgākos jēdzienus, precīzi raksturo idejas un kopsakarības, apraksta eksistences nosacījumus un izņēmuma gadījumus

Pierāda jaunu, nezināmu, t. sk. intervālos, dažādi uzdotu funkciju īpašības.

Skaidro, kas ir dotai funkcijai inversā funkcija, un nosacījumus tās eksistencei ...

# Matemātiskais konteksts (piemēri)

## MATEMĀTIKA

$$f(x) = \frac{k}{ax + b}$$

$$f(x) = ca^{x^x}$$

## MATEMĀTIKA I

$$f(x) = \frac{ax + b}{cx + d}$$

$$f(x) = ca^{kx+b}$$

$$f(x) = a\sin(bx + c)$$

$$f(x) = a\cos(bx + c)$$

## MATEMĀTIKA II

$$f(x) = x^n$$

$$f(x) = c\log_a(kx + b)$$

$$f(x) = a\operatorname{tg}(kx + b)$$

$$f(x) = a\operatorname{ctg}(kx + b)$$



# Matemātiskais konteksts (piemēri)

## MATEMĀTIKA

Reizina, dala algebriskas daļas, kuru skaitītājā un saucējā ir **monomi vai pirmās pakāpes polinomi**; saskaita un atņem algebriskas daļas, ja saucēji ir **pirmās pakāpes polinomi**.

## MATEMĀTIKA I

Reizina un dala algebriskas daļas, kuru skaitītājā un saucējā ir **monomi vai pirmās un otrās pakāpes polinomi**; saskaita un atņem algebriskas daļas, ja saucēji ir **pirmās vai otrās pakāpes polinomi** un kopsaucēja pakāpe nepārsniedz trešo.

## MATEMĀTIKA II

Reizina, dala, saskaita un atņem algebriskas daļas, kuru saucējā un skaitītājā ir **polinomi** vai izteiksmes ar **vispārīgā veidā uzdotām pakāpēm**.

# Kursa *Matemātika I* saturs īsumā

**Analītiskā ģeometrija I** (vektori, taisnes un riņķa līnijas vienādojums, taisne un tai perpendikulārs vektors; lineāras funkcijas padziļinājums, argumenta pieaugums un funkcijas pieaugums)

**Kombinatorika un varbūtības I** (kopas un to uzdošanas veidi, kombinatorikas formulas, statistiskā varbūtība, nosacītā varbūtība, neatkarīgi notikumi un varbūtību reizināšanas teorēma)

**Statistika I** (datu kopas vidējie un izkliedes mēri, grafiskie attēlojumi, datos balstīti secinājumi; divu mainīgu lielumu saistība, t. sk. cēloņsakarības argumentēšana)

**Algebra I** (pamatskolas padziļinājums, virknes, daļveida funkcija, algebriskās daļas, daļveida  $v-i$ ,  $nev-as$ )

**Funkcijas I** (pakāpes, saknes, logaritmi, salikta funkcija, eksponentfunkcija, ģeometriskā progresija, atbilstoši  $v-i$ ,  $nev-as$ )

**Trigonometrija I** (leņķa paplašinājums, sinusa un kosinusa teorēmas, ģeometriskie pārveidojumi, sinusa un kosinusa funkcijas, trigonometriskas izteiksmes,  $v-i$ )

**Ģeometrija I** (taišņu un plakņu novietojums telpā, telpiski ķermeņi un to vienkāršākās kombinācijas, vienkāršākie šķēlumi; ietver arī atsevišķus planimetrijas jautājumus)

# Matemātikas kursu organizācija

Piemērs:

Skola X, klase A

- 420 h (10.-11.klase) mācās kopā un apgūst SR, kas noteikti optimālajam līmenim (pamatkurss Matemātika I).
- Tālāk daļa skolēnu 280 h (12.klase) apgūst SR, kas noteikti augstākajam līmenim (padziļinātais kurss Matemātika II).

# Kursu *Matemātika I* un *Matemātika II* savietojamība

Analītiskā ģeometrija I

Analītiskā ģeometrija II

Kombinatorika un varbūtības I

Kombinatorika un varbūtības II

Statistika I

Statistika II

Algebra I (racionālas daļas, daļveida  $f-a$ )

Algebra II

Funkcijas I (eksponentfunkcija)

Funkcijas II

Trigonometrija I

Trigonometrija II

Ģeometrija I

Ģeometrija II

Atvasinājums un integrālis

# Matemātika II (secības plānošana)

## Apsvērumi

- Satura pēctecība un saistība
- Lietojums tālākajos tematos
- Lietojums citos mācību priekšmetos, t.sk. patstāvīgā pētnieciskā darba ietvaros

**Algebra 2** - instrumenti, ko tālāk lieto (algebriskie pārveidojumi, MIP)

**Algebra 2** (virknes, robeža, funkcijas padziļinājums,  $y=x^n$ ) → **Mat analīzes elementi**

**Mat analīzes elementi** - instrumenti, ko lieto citos tematos un priekšmetos

**Mat analīzes elementi** → **Funkcijas 2**, **Trigonometrija 2**, **Ģeometrija 2**

# Matemātika II (secības plānošana)

## Apsvērumi

- Satura pēctecība un saistība
- Lietojums tālākajos tematos
- Lietojums citos mācību priekšmetos, t.sk. patstāvīgā pētnieciskā darba ietvaros

**Statistika** - instrumenti, ko tālāk lieto citos priekšmetos, t.sk., patstāvīgajā pētniecības darbā

## **Varbūtības → Statistika**

Vēlamā secība (varbūtību sadalījums, tad datu sadalījums)

## **Analītiskā ģeometrija → Ģeometrija**

Jauno instrumentu lietojums pazīstamos kontekstos

# Matemātika II (secības plānošana)

## Variants A

1. Algebra 2
2. Mat. analīzes elementi
3. Kombinatorika un varbūtības 2
4. Statistika 2
5. Funkcijas 2
6. Trigonometrija 2
7. Analītiskā ģeometrija 2
8. Ģeometrija 2

## Variants B

1. Algebra 2
2. Kombinatorika un varbūtības 2
3. Statistika 2
4. Mat. analīzes elementi
5. Analītiskā ģeometrija 2
6. Ģeometrija 2
7. Funkcijas 2
8. Trigonometrija 2

## Variants C

# Matemātikas kursu organizācija

Piemērs:

Skola Y, klases A un B

- Klasē A 420 h (10.-11./12.klase) mācās tikai tie skolēni, kas plāno apgūt SR, kas noteikti optimālajam līmenim (pamatkurss Matemātika I).
- Klasē B 700 h (10.-12.klase) mācās tikai tie skolēni, kas plāno apgūt SR, kas noteikti gan optimālajam, gan augstākajam līmenim (kurss Matemātika I/II).

Par plānojumu klasei B

Analītiskā ģeometrija (ietver I un II), Algebra (ietver I un II) utt.



# Konkrēti satura jautājumi (kāpēc, kā, kas)

# Matemātiskās analīzes elementi (kāpēc)

- Matemātikas instrumenti, kas sistēmiski tiek lietoti citu zinātņu jomās.
- Apguve un lietojums integrē lielu daļu līdz tam apgūtā satura.
- Sagatavo sekmīgām studijām, veidojot izpratni par pamatjēdzieniem **(atvasināšanas tehnika nav primārais)**.

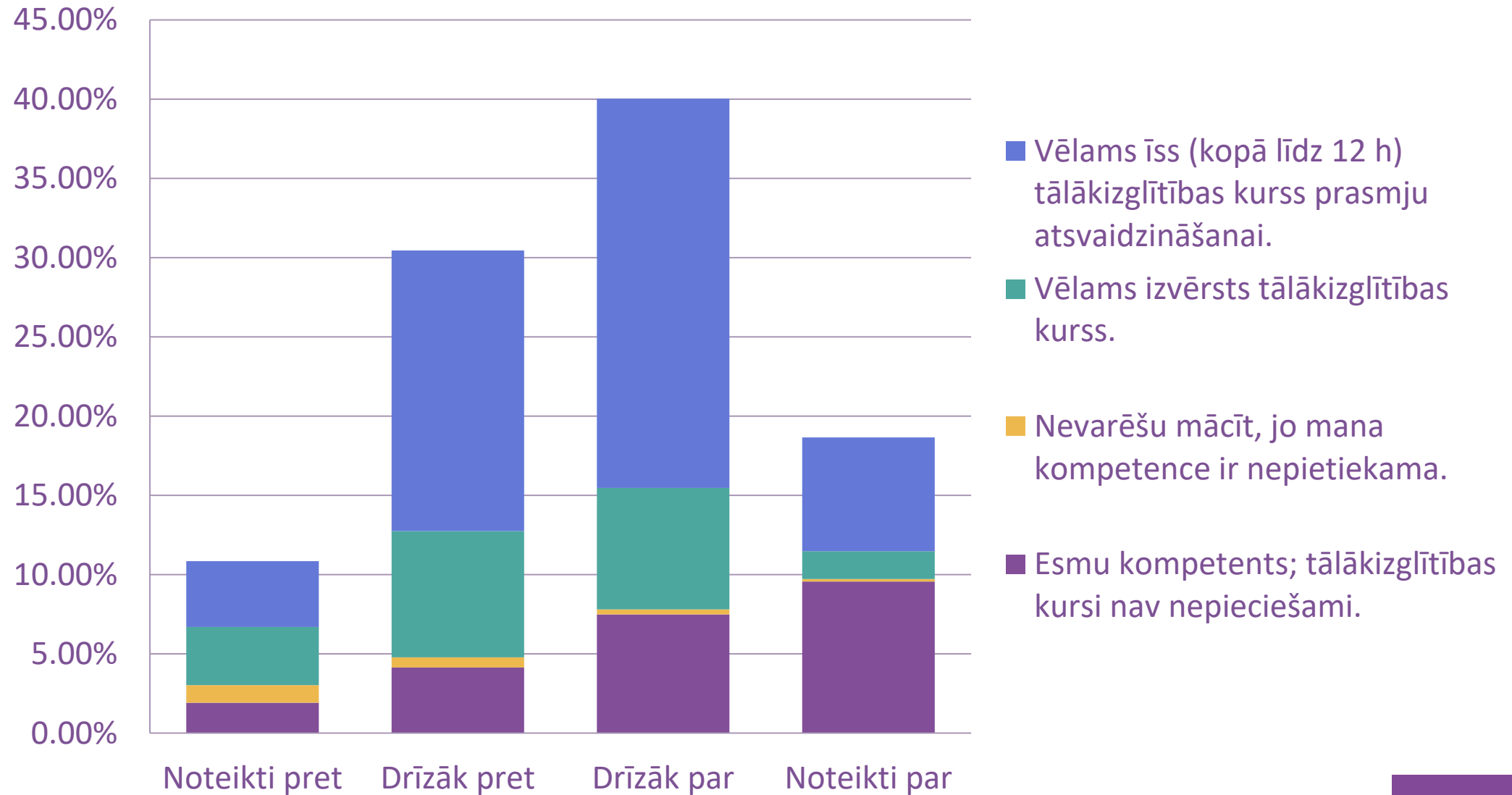
# Matemātiskās analīzes elementi (kā)

4.1.2. Nosaka virknes robežu, spriežot, modelējot uz skaitļu ass, izmantojot grafisko attēlu un kritiski izvērtējot tā lietojumu konkrētajā situācijā.

4.3.1. Nosaka funkcijas robežu, spriežot, izmantojot funkcijas grafika īpašības; skaidro un vizuāli interpretē funkcijas nepārtrauktību.

4.3.2. Interpretē atvasinājumu kā veiktā ceļa izmaiņas ātrumu; skaidro funkcijas atvasinājuma punktā ģeometrisku interpretāciju; nosaka vienkāršu funkciju, piemēram,  $y=4$ ,  $y=6x$ ,  $y=3x^2$  atvasinājumu, izmantojot definīciju, un formulē vispārīgus secinājumus.

# Par matemātiskās analīzes iekļaušanu saturā un nepieciešamo atbalstu (628 respondenti)



# Analītiskās ģeometrijas elementi (kāpēc)

- Veido saiknes starp algebriskiem un ģeometriskiem modeļiem.
- Lieto algebriskās manipulācijas jaunos kontekstos.
- Lieto vektorus planimetrijā un stereometrijā.
- Programmēšanai nozīmīgs saturs.
- Atsevišķas nozīmīgas idejas/koncepti tālākai dzīves darbībai (piemēram, punkta koordinātas telpā)

# Analītiskās ģeometrijas elementi (kas, kā)

## Matemātika I

**Formulē un lieto** sakarības starp koeficientiem paralēlu un perpendikulāru taisņu vienādojumos.

**Formulē** saistību starp taisni, kas uzdota ar vispārīgo vienādojumu  $Ax + By + C = 0$ , un vektoru, kura koordinātas ir  $(A; B)$ , **lieto** to figūru īpašību noteikšanai.

## Matemātika II

Nosaka **vektora projekciju** uz patvaļīgas ass, izsaka vektoru plaknē kā divu vektoru (nav kolineāri) lineāru kombināciju plaknē

Lieto vektoru **skalāro reizinājumu** un īpašības ...

Pamato un lieto formulu **attāluma no punkta līdz taisnei** noteikšanai ...

# Varbūtības (kāpēc)

- Darba tirgus pieprasījums (apdrošināšana, kvalitātes monitorings dažādās jomās u. tml.)
- Varbūtības kā instruments matemātiskai modelēšanai citās zinātņu jomās (piem., ģenētikā)
- Nepieciešamība veidot dziļāku izpratni par varbūtību – varbūtība kā funkcija (mainīga lieluma varbūtības sadalījums)
- Nosacītā varbūtība matemātiski formalizē jurispudencei, citām jomām raksturīgas spriedumu formas.

# Varbūtības (kas, kā)

## Matemātika I

Skaidro, kas ir notikuma absolūtais biežums, definē notikuma relatīvo biežumu/statistisko varbūtību; aprēķina **statistisko varbūtību**, formulē **datos balstītus secinājumus**.

Skaidro, kas ir **nosacītā varbūtība**, un atšķirību starp  $P(A|B)$  un  $P(B|A)$ ; aprēķina nosacīto varbūtību, izmantojot notikumu biežumu.

## Matemātika II

Praktiska konteksta piemēros skaidro, nosaka, analizē **mainīga lieluma** (iespējamo vērtību skaits galīgs) **varbūtības sadalījumu**, aprēķina mainīgā lieluma sagaidāmo vērtību.

... skaidro **saistību** starp **binomiālo sadalījumu** diskrētiem mainīgiem lielumiem un **normālo sadalījumu** nepārtrauktiem mainīgiem lielumiem.



# Varbūtību sadalījums

Konkrēta notikuma  $A$  varbūtība  $P(A)$ .

$A$  – metot kauliņu 3 reizes katru reizi uzkrīt *sešnieks*

$$P(A) = \frac{1}{216}$$

Mainīga/gadījuma lieluma  $A$  varbūtības sadalījums  $P(A=a)$ .

$A$  – *sešnieku* skaits, metot kauliņu 3 reizes

<b>a</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$P(A=a)$	$\frac{125}{216}$	$\frac{25}{72}$	$\frac{5}{72}$	$\frac{1}{216}$

# Statistika (kāpēc)

- Darba tirgus pieprasījums.
- Lietojums citās mācību jomās, t. sk., patstāvīgā pētnieciskā darba ietvaros.
- Jāprecizē/jāpapildina instrumentārijs atbilstoši praksei reālos pētījumos.
- Kritisks skats uz citu veiktiem pētījumiem.

# Statistika (kas, kā)

## Matemātika I

... izkļiedes mērus (... **kvartiles, starpkvartiļu amplitūda**), veido grafiskos attēlojumus (... **kastu diagramma** ...)

Argumentēti raksturo pētījumu/  
eksperimentu ...

... divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību, izmantojot biežuma tabulu, izkļiedes diagrammu, **Pīrsona korelācijas koeficientu** (lineāra saistība) un atbilstošus IT rīkus

... vai saistība starp atkarīgo un neatkarīgo mainīgo ļauj secināt arī par cēloņsakarību.

## Matemātika II

... raksturo attēlotos datus, izmantojot vidējo vērtību, **standartnovirzi** un vienas, divu un trīs standartnoviržu likumu.

...pamatoti izvēlas ... un aprēķina būtiskākos lielumu pārus: vidējo vērtību un standartnovirzi vai mediānu un starpkvartiļu amplitūdu.

Izmanto **lineāro regresiju**, atbilstošus IT rīkus, lai analizētu divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību.

Par galarezultātu

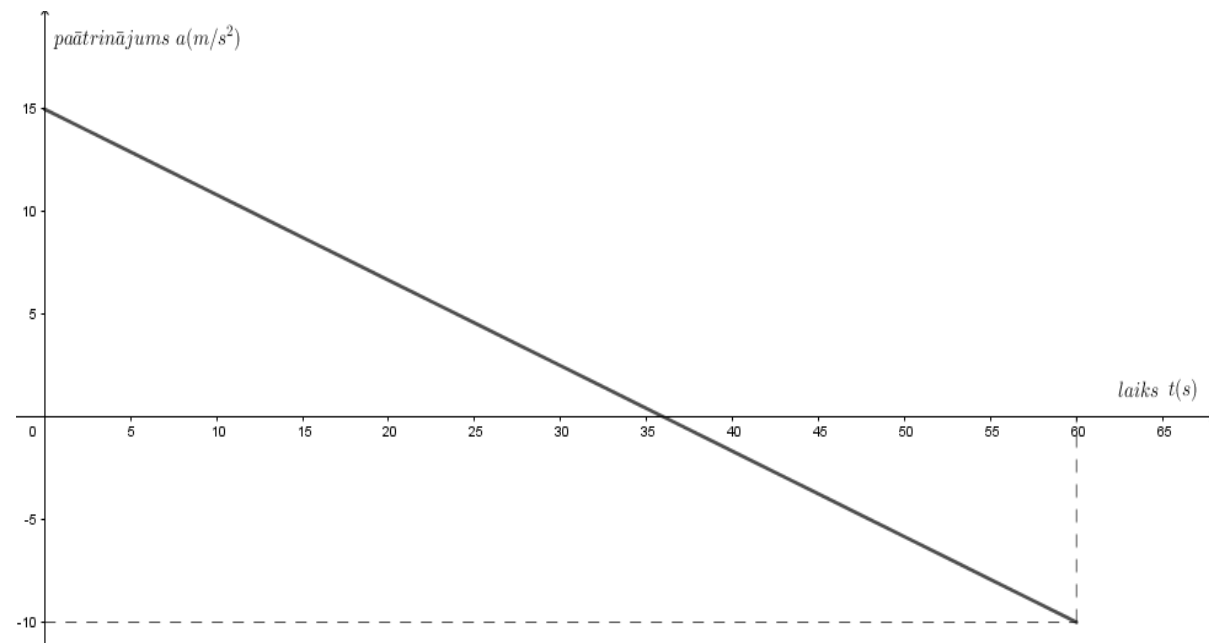
# Kā veidot kopīgu redzējumu?

- No sadrumstalotiem indikatoriem uz kompleksu problēmu piemēriem katrā tematā.
- Divas komplekso problēmu grupas:
  - 1) problēmrisināšana (piem., matemātiskā modelēšana),
  - 2) spriešana (piem., likumsakarību saskatīšana un vispārinājumu formulēšana).

# Kompleksas problēmas piemērs

Reaktīvā lidmašīna pārvietojas horizontāli pa taisnu ceļu vienas minūtes laikā, sākot ar laiku  $t=0$ , kur  $t$  mēra sekundēs. Paātrinājuma  $a$  ( $\text{m/s}^2$ ) grafiks ir taisne.

- Ar mainīgā  $t$  izteiksmi aprakstīt reaktīvās lidmašīnas paātrinājumu šajā laikā.
- Ja  $t = 0$ , reaktīvās lidmašīnas ātrums ir  $125 \text{ m/s}$ . Atrast tās maksimālo ātrumu nākamās minūtes laikā.
- Ir zināms, ka reaktīvā lidmašīna pārvar skaņas barjeru lidojot ar ātrumu  $295 \text{ m/s}$ . Noteikt, cik ilgi reaktīvā lidmašīna pārvietojas virs šī ātruma.



[janis.vilcins@skola2030.lv](mailto:janis.vilcins@skola2030.lv)

[www.skola2030.lv](http://www.skola2030.lv)

[info@skola2030.lv](mailto:info@skola2030.lv)

#skola2030



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

SKOLA  
2030