

ЗАЦВЕРДЖАНА

Пастанова  
Міністэрства адукацыі  
Рэспублікі Беларусь  
07.07.2023 № 190

Вучэбная праграма па вучэбным прадмце «Матэматыка»  
для X класа ўстаноў адукацыі, якія рэалізуюць  
адукацыйныя праграмы агульной сярэдняй адукацыі  
з беларускай мовай навучання і выхавання  
(павышаны ўзровень)

## ГЛАВА 1

### АГУЛЬНЫЯ ПАЛАЖЭННІ

1. Дадзеная вучэбная праграма па вучэбным прадмеце «Матэматыка» (далей – вучэбная праграма) прызначана для вывучэння на павышаным узроўні вучэбнага прадмета «Матэматыка» ў X–XI класах устаноў адукацыі, якія рэалізуюць адукацыйныя праграмы агульной сярэдняй адукацыі.

2. Дадзеная вучэбная праграма разлічана на 210 гадзін для X класа (6 гадзін на тыдзень), прадугледжаны рэзерв 5 гадзін і 204 гадзіны для XI класа (6 гадзін на тыдзень), прадугледжаны рэзерв 5 гадзін.

Пры вывучэнні вучэбнага прадмета «Матэматыка» ў X–XI класах вылучаюцца два змястоўныя кампаненты: алгебраічны і геаметрычны. Пры вывучэнні ў X–XI класах зместу алгебраічнага і геаметрычнага кампанентаў вучэбныя гадзіны размяркоўваюцца: 4 гадзіны – алгебра і 2 гадзіны – геаметрыя на тыдзень.

Колькасць вучэбных гадзін, адведзеная на вывучэнне зместу адпаведных тэм у X–XI класах, з'яўляецца прыкладнай і ўключае рэзерв вучэбных гадзін, вучэбныя гадзіны для арганізацыі паўтарэння, падагульнення і сістэматызацыі вучэбнага матэрыялу. Педагагічны работнік мае права пры неабходнасці пераразмеркаваць колькасць гадзін, адведзеную на вывучэнне зместу вучэбнага прадмета на тыдзень, паміж алгебраічным і геаметрычным кампанентамі з улікам педагогічна мэтазгодных метадаў навучання і выхавання, форм правядзення вучэбных заняткаў, відаў дзейнасці і пазнавальных магчымасцей вучняў.

#### 3. Мэты:

фарміраванне ў вучняў навуковага светапогляду, пазнавальнай цікавасці, прадметных і метапрадметных кампетэнций, лагічнага мыслення, інтуіцыі, прасторавага ўяўлення, неабходных для станаўлення асобы, здольнай да самапазнання і самаразвіцця;

фарміраванне ў вучняў матэматычнай адукаванасці і авалоданне імі пры вывучэнні вучэбнага прадмета «Матэматыка» разнастайнымі способамі дзейнасці, якія прымяняюцца як у межах адукацыйнага працэсу, так і ў рэальных жыццёвых сітуацыях;

авалоданне вучнямі ўменнямі, навыкамі, способамі дзейнасці, кампанентамі прадметнай кампетэнцыі, якія неабходны для працы атрымання адукацыі;

фарміраванне маральных якасцей вучняў, іх каштоўнасных адносін да ісціны, аб'ектыўнага самааналізу і самаацэнкі, здольнасці аргументавана адстойваць свае перакананні.

#### 4. Задачы:

фарміраванне ў вучняў уяўленняў пра матэматыку як частку агульначавечай культуры, значнасць матэматыкі ў развіцці цывілізацыі і сучаснага грамадства;

развіццё ў вучняў культуры вуснага і пісьмовага маўлення з прымяненнем матэматычнай тэрміналогіі і сімволікі, лагічнага і крытычнага мыслення, здольнасці аргументавана адстойваць свае перакананні, гатоўнасці да прымянення матэматычных ведаў у паўсядзённым жыцці;

фарміраванне ў вучняў умення самастойна набываць новыя веды, кантролюваць вынікі вучэбнай дзейнасці;

выхаванне якасцей асобы, якія забяспечваюць сацыяльную мабільнасць, здольнасць прымаць самастойныя рашэнні і несці за іх адказнасць;

развіццё матэматычных здольнасцей, цікавасці да творчай дзейнасці.

5. На вучэбных занятках рэкамендуецца выкарыстоўваць разнастайныя метады навучання і выхавання, накіраваныя на актыўізацыю самастойнай пазнавальнай дзейнасці вучняў (метад праблемнага навучання, метад праектаў, іншыя метады навучання і выхавання).

Мэтазгодна спалучаць франтальныя, групавыя, парныя і індывідуальныя формы навучання, выкарыстоўваць такія віды вучэбных заняткаў, як урок-даследаванне, урок-практыкум, урок абароны праектаў, інтэграваны урок, іншыя віды вучэбных заняткаў.

Выбар форм і метадаў навучання і выхавання ажыццяўляецца педагогічнымі работнікамі самастойна на аснове мэт і задач вывучэння канкрэтнай тэмы, вызначаных у вучэбнай праграме асноўных патрабаванняў да вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў з улікам іх узроставых і індывідуальных асаблівасцей.

Разам з традыцыйнымі сродкамі навучання і сродкамі дыягнаставання вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў мэтазгодна выкарыстоўваць электронныя сродкі, да якіх адносяцца электронныя вучэбныя дапаможнікі, інтэрактыўныя камп'ютарныя мадэлі, электронныя адукацыйныя рэсурсы (электронныя даведнікі, энцыклапедыі, трэнажоры, кантрольна-дыягнастычныя матэрыялы) і іншыя электронныя сродкі. Іх прымяненне спрыяе павышэнню ступені нагляднасці, канкрэтызацыі вывучаных паняццяў, развіццю цікавасці, стварэнню станоўчых эмацыянальных адносін да вучэбнай інфармацыі і фарміраванню матывацый да паспяховага вывучэння матэматыкі.

У раздзеле «Асноўныя патрабаванні да вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў» указаны вынікі, якіх павінны дасягнуць вучні пры засваенні прад'яўленага зместу.

Асноўныя патрабаванні да вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў структураваны па кампанентах: правільна ўжываць тэрміны і выкарыстоўваць паняцці; ведаць; умець.

Патрабаванне «правільна ўжываць тэрміны і выкарыстоўваць паняцці» азначае, што вучань суадносіць паняцце з тэрмінам, які яго абазначае, распазнае канкрэтныя прыклады паняцця па харкатэрных прыметах, выконвае дзеянні ў адпаведнасці з азначэннямі і ўласцівасцямі паняццяў, канкрэтызуе іх прыкладамі.

Патрабаванне «ведаць» азначае, што вучань ведае азначэнні, правілы, тэарэмы, алгарытмы, прыёмы, метады, спосабы дзейнасці і аперыруе імі.

Патрабаванне «умець» фіксуе сфарміраванасць навыкаў прымянення ведаў, спосабаў дзейнасці па іх засваенні і прымяненні, арыентаваных на кампетэнтнасны складнік вынікаў вучэбнай дзейнасці.

У працэсе вывучэння зместу вучэбнага прадмета «Матэматыка» асаблівае месца адводзіцца рашэнню задач, арганізацыі праектнай дзейнасці.

6. Чаканыя вынікі вывучэння зместу вучэбнага прадмета «Матэматыка»:

#### 6.1. асобасныя:

валодае матэматычнымі ведамі, уменнямі, навыкамі, спосабамі дзейнасці, неабходнымі пры вывучэнні іншых вучэбных прадметаў;

разумее значнасць адукцыі для асобаснага развіцця і самавызначэння;

дэманструе ўстойлівую цікавасць да самастойнай дзейнасці, самаразвіцця, самапазнання;

праяўляе гатоўнасць да выбару далейшай адукцыйнай траекторыі ў адпаведнасці са сваімі магчымасцямі, здольнасцямі і інтэрэсамі;

#### 6.2. метапрадметныя:

мае сфарміраваныя агульнавучэбныя ўменні і навыкі, якія забяспечваюць здольнасць працаваць з інфармацыяй, вылучаць у ёй галоўнае; крытычна ацэньваць інфармацыю, атрыманую з розных крыніц, правільна інтэрпрэтаваць і выкарыстоўваць яе;

умее:

аналізаваць і аперыраваць паняццямі, рабіць абавязненні, устанаўліваць аналогі і прычынна-выніковыя сувязі, класіфікаваць, будаваць лагічную выснову і рабіць выклады;

мадэляваць рэальныя аб'екты, з'явы і працэсы з дапамогай матэматычных мадэлей;

інтэграваць веды з розных прадметных галін для эфектыўнага вырашэння рознага роду жыццёвых задач, на аснове якіх фарміруюцца і развіваюцца кампетэнцыі вучня;

выкарыстоўваць розныя крыніцы інфармацыі ў вучэбна-пазнавальных мэтах; вылучаць галоўнае, істотныя прыметы паняццяў; працаўваць з тэкставай і графічнай інфармацыяй (аналізаваць, здабываць неабходную інфармацыю);

дакладна і правільна выказваць свае думкі ў вусным і пісьмовым маўленні з прымяненнем матэматычнай тэрміналогіі і сімвалікі, правільна класіфікаваць матэматычныя аб'екты, праводзіць лагічныя аргументаванні і доказы матэматычных сцвярджэнняў;

праяўляе цікавасць да вучэбна-даследчай і праектнай дзейнасці, здольнасць і гатоўнасць да самастойнай творчай дзейнасці;

### 6.3. прадметныя:

мае ўяўленне пра матэматыку як частку сусветнай культуры і пра месца матэматыкі ў сучаснай цывілізацыі, спосабы апісання на матэматычнай мове з'яў навакольнага свету;

### валодае прыёмамі:

выканання тоесных пераўтварэнняў лікавых выразаў і выразаў са зменнымі; выразаў, якія змяшчаюць ступені і карані п-й ступені; выканання аперацый з мнагачленамі; рашэння трыганаметрычных, ірацыянальных, паказальных і лагарыфмічных ураўненняў і сістэм; рашэння сістэм лінейных ураўненняў з п зменнымі; трыганаметрычных, ірацыянальных, паказальных і лагарыфмічных няроўнасцей і сістэм няроўнасцей; даследавання функцыі з дапамогай вытворнай, пабудовы графікаў функцый;

рашэння геаметрычных задач на доказ і вылічэнне з выкарыстаннем уласцівасцей фігур, вектарным і каардынатным метадамі рашэння задач;

выкарыстоўваюць алгарытмы рашэння камбінаторных задач, элементы тэорыі імавернасцей і матэматычнай статыстыкі;

валодае навыкамі мадэлявання пры рашэнні тэкставых, практыка-арыентаваных задач, задач з міжпрадметным зместам.

7. Кантроль і ацэнка вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў з'яўляюцца абавязковымі кампанентамі адукатыўнага працэсу пры вывучэнні зместу вучэбнага прадмета «Матэматыка».

Прызначэнне кантролю ва ўсёй разнастайнасці яго форм, відаў і метадаў правядзення – праверка адпаведнасці вынікаў вучэбнай дзейнасці кожнага вучня асноўным патрабаванням да вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў, устаноўленым у главах 2 і 3 вучэбнай праграмы, і на гэтай аснове ажыццяўляецца карэктроўка вучэбна-пазнавальнай дзейнасці вучняў.

### Кантрольныя работы:

X клас – 8 работ;

XI клас – 8 работ, у тым ліку «Выніковая контрольная работа».

Колькасць самастойных работ вызначае педагогічны работнік. Рэкамендавана правядзенне тэматычных самастойных работ, якія змяшчаюць алгебраічны і геаметрычны матэрыял.

8. Змест вучэбнага прадмета «Матэматыка» گрунтуецца на раздзелах матэматыкі: арыфметыка; алгебра; мноствы; функцыі; геаметрыя. У сваю чаргу раздзелы матэматыкі выбудоўваюцца з улікам логікі і мэтазгоднасці ў змястоўныя лініі, якія пранізываюць адпаведныя тэмы, якімі прадстаўлены змест вучэбнага прадмета. Пры гэтым улічаны міжпрадметныя сувязі з вучэбнымі прадметамі «Геаграфія», «Фізіка», «Хімія», «Біялогія» і іншымі вучэбнымі прадметамі.

Змест вучэбнага прадмета «Матэматыка», вучэбная дзейнасць вучняў, асноўныя патрабаванні да яе вынікаў канцэнтруюцца па наступных змястоўных лініях:

лікі і вылічэнні;  
выразы і іх пераўтварэнні;  
ураўненні і няроўнасці;  
каардынаты і функцыі;  
геаметрычныя фігуры і іх уласцівасці;  
геаметрычныя велічыні;  
матэматычнае мадэляванне рэальных аб'ектаў.

Вывучэнне тэм па стэрэаметрыі «Мнагаграннікі», «Аб'ём мнагаграннікаў», «Цэлы вярчэння» магчыма ў парадку, прадстаўленым у дадзенай вучэбнай праграме, а таксама ў наступным парадку:

1. Прывзма і цыліндр.
2. Піраміда і конус.
3. Сфера і шар.

У гэтым выпадку ў кожнай з названых тэм пры вывучэнні мнагаграннікаў і цел вярчэння разглядаюцца іх плошчы паверхні і аб'ёмы.

Прадстаўленыя ў вучэбнай праграме вучэбны матэрыял змястоўнага кампанента, асноўныя патрабаванні да вынікаў вучэбнай дзейнасці вучняў структуруюцца па тэмах асобна для алгебраічнага і геаметрычнага кампанентаў з улікам паралельнасці вывучэння вучэбнага матэрыялу.

## ГЛАВА 2

### ЗМЕСТ ВУЧЭБНАГА ПРАДМЕТА Ў Х КЛАСЕ. АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНІКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

(6 гадзін на тыдзень, усяго 210 гадзін, у тым ліку 5 рэзервовых гадзін)

Алгебраічны кампанент – 140 гадзін

Геаметрычны кампанент – 70 гадзін

Тэма 1. Функцыя (11 гадзін)

**Складаная функцыя. Адваротная функцыя.**

Пабудова графікаў функцый:  $y = f(|x|)$ ,  $y = |f(x)|$ ,  $y = |f(|x|)|$  з дапамогай пераўтварэнняў графіка функцыі  $y = f(x)$ .

Функцыі  $y = \{x\}$ ,  $y = [x]$  і іх уласцівасці\*.

## **АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ**

**Вучні**

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

складаная функцыя; абараочальная функцыя; адваротная функцыя;  
ведаюць:

правілы пабудовы графікаў функцыі  $y = f(|x|)$ ,  $y = |f(x)|$ ,  $y = |f(|x|)|$  з дапамогай пераўтварэнняў графіка функцыі  $y = f(x)$ ;

алгарытм вызначэння абараочальнасці функцыі, зададзенай формулай;

умеюць:

знаходзіць аналітычны выраз складанай функцыі па аналітычным выразе дзвюх функцый;

вызначаць функцыі, у выглядзе якіх прадстаўлена кампазіцыя функцый (складаная функцыя);

знаходзіць аналітычны выраз адваротнай функцыі па аналітычным выразе зададзенай абараочальнай функцыі;

будаваць графік функцыі, адваротнай зададзенай абараочальнай функцыі; графікі функцый  $y = f(|x|)$ ,  $y = |f(x)|$ ,  $y = |f(|x|)|$  з дапамогай пераўтварэння графіка функцыі  $y = f(x)$ .

## **Тэма 2. Мнагачлены (12 гадзін)**

Аперацыі з мнагачленамі. Дзялімасць мнагачленаў. Дзяленне мнагачлена з астачай. Раскладанне мнагачлена на множнікі. Карані мнагачлена. Тэарэма Безу. Вынік з тэарэмы Безу. Схема Горнера.

Знаходжанне рацыональных каранёў мнагачлена з цэлымі каэфіцыентамі.

## **АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ**

**Вучні**

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

мнагачлен; дзель мнагачлена; дзяленне мнагачленаў з астачай;  
ведаюць:

правілы выканання аперацый з мнагачленамі; правіла дзялення мнагачленаў з астачай;

тэарэмы Безу і вынік з яе; аб каранях мнагачлена;

умеюць:

выконваць аперацыі з мнагачленамі;

прымяняць тэарэму Безу і вынік з яе для рашэння задач;

прымяняць схему Горнера для рашэння задач;

знаходзіць цэлыя карані мнагачлена.

### Тэма 3. Трыганаметрыя (48 гадзін)

Адзінкавая акружнасць. Градусная і радыянная мера адвольнага вугла. Азначэнне сінуса, косінуса, тангенса, катангенса адвольнага вугла.

Суадносіны паміж сінусам, косінусам, тангенсам і катангенсам аднаго і таго ж вугла (трыганаметрычныя тоеснасці).

Трыганаметрычныя функцыі лікавага аргумента. Уласцівасці і графікі трыганаметрычных функцый.

Арксінус, арккосінус, арктангенс і арккатангенс ліку.

Адваротныя трыганаметрычныя функцыі, іх уласцівасці і графікі.

Трыганаметрычныя ўраўненні (некаторыя віды трыганаметрычных ураўненняў).

Трыганаметрычныя няроўнасці.

Формулы прывядзення. Сінус, косінус і тангенс сумы і разнасці. Формулы двайнога і палавіннага аргументаў. Формулы пераўтварэння сумы і разнасці сінуса (косінуса) у здабытак і здабытак у суму (разнасць). Прыменение формул пры пераўтварэнні выразаў і рашэнні трыганаметрычных ураўненняў і няроўнасцей, даследаванні ўласцівасцей функцый.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

адзінкавая акружнасць; паварот пункта  $P_0(1; 0)$  вакол пачатку коардынат; сінус, косінус, тангенс, катангенс адвольнага вугла; трыганаметрычныя функцыі лікавага аргумента; перыядычная функцыя; арксінус, арккосінус, арктангенс і арккатангенс ліку; трыганаметрычнае ўраўненне; трыганаметрычная няроўнасць; адваротныя трыганаметрычныя функцыі;

ведаюць:

уласцівасці трыганаметрычных функцый;

формулы прывядзення; сінус, косінус і тангенс сумы і разнасці; двайнога і палавіннага аргументаў; пераўтварэнні сумы і разнасці трыганаметрычных функцый у здабытак і здабытак у суму (разнасць);

лікавыя значэнні выразаў  $\sin \alpha$ ,  $\cos \alpha$  пры  $\alpha$ , роўным  $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}, 2\pi$ , і  $\operatorname{tg} \alpha$ ,  $\operatorname{ctg} \alpha$  для гэтых вуглоў (у выпадку існавання гэтых значэнняў);

значэнні выразаў  $\arcsin a$  і  $\arccos a$  пры  $a$ , роўным  $0, \pm\frac{1}{2}, \pm\frac{\sqrt{2}}{2}, \pm\frac{\sqrt{3}}{2}, \pm 1$ , і выразаў  $\operatorname{arctg} a$  і  $\operatorname{arcctg} a$  пры  $a$ , роўным  $0, \pm\frac{\sqrt{3}}{3}, \pm 1, \pm\sqrt{3}$ ;

формулы рашэння найпрасцейшых трыганаметрычных ураўненняў; умеюць:

пераводзіць градусную меру вуглоў у радыянную і выконваць адваротныя дзеянні;

будаваць вуглы па зададзенай градуснай ці радыяннай меры;

выкарыстоўваць адзінкавую акружнасць для знаходжання значэнняў сінуса, косінуса, тангенса і катангенса зададзеных вуглоў;

будаваць вуглы па зададзеным значэнні іх сінуса, косінуса, тангенса і катангенса;

знаходзіць лікавыя значэнні трыганаметрычных выразаў, выкарыстоўваючы значэнні трыганаметрычных функцый і адпаведныя формулы;

даказваць трыганаметрычныя тоеснасці;

выконваць тоесныя пераўтварэнні трыганаметрычных выразаў з дапамогай трыганаметрычных формул;

знаходзіць лікавыя значэнні выразаў, якія змяшчаюць адваротныя трыганаметрычныя функцыі;

будаваць графікі трыганаметрычных функцый і прымяняць іх уласцівасці;

будаваць графікі адваротных трыганаметрычных функцый і прымяняць іх уласцівасці;

знаходзіць перыяд функцыі, найменшы дадатны перыяд;

рашаць найпрасцейшыя трыганаметрычныя ўраўненні;

рашаць найпрасцейшыя трыганаметрычныя няроўнасці;

рашаць разныя тыпы трыганаметрычных ураўненняў і няроўнасцей.

#### Тэма 4. Корань $n$ -й ступені з ліку $a$ ( $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$ ) (30 гадзін)

Корань  $n$ -й ступені з ліку  $a$  ( $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$ ). Арыфметычны корань  $n$ -й ступені з ліку  $a$ . Уласцівасці каранёў  $n$ -й ступені ( $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$ ).

Прымненне ўласцівасцей каранёў n-й ступені для пераўтварэння выразаў. Пераўтварэнне выразаў, якія змяшчаюць карані n-й ступені.

Уласцівасці і графік функцыі  $y = \sqrt[n]{x}$  ( $n \geq 1, n \in \mathbb{N}$ ).

Ірацыянальныя ўраўненні. Ірацыянальныя няроўнасці.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

корань n-й ступені з ліку a; арыфметычны корань n-й ступені з ліку a; паказчык кораня n-й ступені, падкарэнны выраз; ірацыянальнае ўраўненне; ірацыянальная няроўнасць;

ведаюць:

асноўныя ўласцівасці кораня n-й ступені;

формулы, якія выражают ўласцівасці кораня n-й ступені;

асноўныя метады рашэння ірацыянальных ураўненняў і няроўнасцей;

умеюць:

вылічваць корань n-й ступені з рэчаіснага ліку, прадстаўленага ў выглядзе n-й ступені; прымняць ўласцівасці кораня n-й ступені;

выносіць множнік з-пад кораня;

уносіць множнік пад знак кораня;

ацэньваць значэнне кораня;

спрашчаць выразы, якія змяшчаюць карані;

пазбаўляцца ад ірацыянальнасці ў назоўніку дробу;

будаваць графік функцыі  $y = \sqrt[n]{x}$  ( $n \geq 1, n \in \mathbb{N}$ ) і прымняць яе ўласцівасці;

рашаць ураўненні віду  $x^n = a, n \in \mathbb{N}$ ;

рашаць ірацыянальныя ўраўненні;

рашаць ірацыянальныя няроўнасці.

### Тэма 5. Вытворная (26 гадзін)

Вытворная функцыі, фізічны сэнс вытворнай. Правілы вылічэння вытворных:  $(cf)' = cf'$ ,  $(f + g)' = f' + g'$ ,  $(fg)' = f'g + fg'$ ,  $\left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - fg'}{g^2}$ .

Геаметрычны сэнс вытворнай. Сувязь паміж знакам вытворнай функцыі і яе нарастаннем або спаданнем.

Вытворная мнагачлена, трыганааметрычных функцый. Вытворная складанай функцыі.

Ураўненне датычнай да графіка функцыі.

Прымяненне вытворнай да даследавання функцый.

Знаходжанне найбольшага і найменшага значэнняў функцыі на прамежку.

Вытворная адваротнай функцыі\*.

Бесперапыннасць функцыі\*.

Прымяненне вытворнай да рашэння ўраўненняў і доказу тоеснасцей і няроўнасцей\*.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

вытворная функцыі; дыферэнцыраванне;

ведаюць:

алгарытм вылічэння вытворнай функцыі ў пункце па азначэнні;

правілы вылічэння вытворнай сумы, рознасці, здабытку, дзелі функцый;

сувязь паміж нарастаннем (спаданнем) функцыі і знакам яе вытворнай;

фізічны і геаметрычны сэнс вытворнай;

умеюць:

прымяняць правілы для вылічэння вытворных функцый;

знаходзіць значэнні вытворнай у пункце;

вызначаць прамежкі манатоннасці, пункты экстремуму, экстремумы функцыі;

рашаць задачы на знаходжанне найбольшага і найменшага значэнняў функцыі на прамежку;

складаць ураўненне датычнай да графіка функцыі;

выкарыстоўваць вытворную пры даследаванні функцый і пабудове графікаў;

рашаць з прымяненнем вытворнай практыка-арыентаваныя задачы і задачы з міжпрадметным зместам.

## Тэма 6. Элементы камбінаторыкі (10 гадзін)

Правілы камбінаторнага складання і множання. Метад матэматычнай індукцыі. Формула бінома Ньютона.

Перастаноўкі, размяшчэнні, спалучэнні. Рашэнне камбінаторных задач.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні  
правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:  
метад матэматычнай індукцыі; прынцып матэматычнай індукцыі;  
перастаноўка; размяшчэнне; спалучэнне;

ведаюць:  
правілы камбінаторнага складання і множання;  
формулу бінома Ньютона;

умеюць:  
прымяняць метад матэматычнай індукцыі для доказу тоеснасцей,  
няроўнасцей, рашэння задач на дзялімасць;  
прымяняць формулу бінома Ньютона пры рашэнні задач;  
рашаць задачы на прамяненне формул колькасці перастановак,  
размяшчэння, спалучэння;  
рашаць камбінаторныя задачы.

### Тэма 7. Уводзіны ў стэрэаметрыю (14 гадзін)

Прасторавыя фігуры. Мнагаграннікі: прызма, прямая прызма,  
правільная прызма, куб, паралелепіпед, піраміда, правільная піраміда.  
Асноўныя паняцці стэрэаметрыі. Аксіёмы стэрэаметрыі. Вынікі з  
аксіём. Пабудова сячэнняў мнагаграннікаў плоскасцю.

### АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНІКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні  
правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:  
призма, прямая прызма, правільная прызма; куб, паралелепіпед;  
піраміда, правільная піраміда;

ведаюць:  
аксіёмы стэрэаметрыі і вынікі з іх;

умеюць:  
даказваць вынікі з аксіём;  
прымяняць аксіёмы і вынікі з іх для рашэння задач;  
будаваць сячэнні мнагаграннікаў плоскасцю.

### Тэма 8. Паралельнасць прамых і плоскасцей (20 гадзін)

Узаемнае размяшчэнне прамых у просторы. Паралельныя прамыя ў  
просторы. Прымета паралельнасці прамых. Уласцівасці паралельных  
промых у просторы. Скрыжаваныя прамыя. Прымета скрыжаваных  
промых. Вугал паміж прамымі.

Узаемнае размяшчэнне прамой і плоскасці ў прасторы. Прамая, паралельная плоскасці. Прымета паралельнасці прамой і плоскасці. Уласцівасць прамой, паралельнай плоскасці.

Узаемнае размяшчэнне плоскасцей у прасторы. Паралельныя плоскасці. Прымета паралельнасці плоскасцей. Уласцівасці паралельных прамых і плоскасцей.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫІКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

паралельныя прамыя; скрыжаваныя прамыя; вугал паміж скрыжаванымі прамымі; паралельныя прамая і плоскасць; паралельныя плоскасці;

ведаюць:

прыметы паралельнасці прамых; скрыжаваных прамых; паралельнасці прамой і плоскасці; паралельнасці плоскасцей;

тэарэму аб заходжанні вугла паміж скрыжаванымі прамымі;

уласцівасці паралельных прамых; паралельных прамой і плоскасці; паралельных плоскасцей; процілеглых граней прамавугольнага паралелепіпеда;

умеюць:

устанаўліваць узаемнае размяшчэнне прамых у прасторы;

знаходзіць вугал паміж скрыжаванымі прамымі;

будаваць сячэнні мнагаграннікаў плоскасцю з выкарыстаннем тэарэм аб паралельнасці прамых і плоскасцей;

рашаць задачы (у тым ліку на доказ) з выкарыстаннем прымет і ўласцівасцей паралельнасці прамых і плоскасцей у прасторы;

даказваць прыметы і ўласцівасці паралельных прамых і плоскасцей.

### Тэма 9. Перпендыкулярнасць прамых і плоскасцей (22 гадзіны)

Прамая, перпендыкулярная плоскасці. Прымета перпендыкулярнасці прамой і плоскасці. Уласцівасць прамых, перпендыкулярных адной плоскасці.

Перпендыкуляр і нахіленая. Уласцівасці перпендыкуляра і нахіленых. Тэарэмы аб даўжынях перпендыкуляра, нахіленых і праекцыі гэтых нахіленых.

Адлегласць ад пункта да плоскасці. Адлегласць паміж паралельнымі прамой і плоскасцю. Адлегласць паміж паралельнымі плоскасцямі. Адлегласць паміж скрыжаванымі прамымі.

Тэарэма аб трох перпендыкулярах. Вугал паміж прамой і плоскасцю.

Двухгравны вугал. Лінейны вугал двухгравнага вугла. Перпендыкулярнасць плоскасцей. Прымета перпендыкулярнасці плоскасцей. Уласцівасці перпендыкулярных прамых і плоскасцей.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫІКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

перпендыкулярная прамыя; перпендыкулярная прамая і плоскасць; перпендыкуляр да плоскасці; нахіленая да плоскасці; вугал паміж прамой і плоскасцю; двухгравны вугал; лінейны вугал двухгравнага вугла; вугал паміж плоскасцямі; перпендыкулярная плоскасці; адлегласць ад пункта да плоскасці; адлегласць паміж паралельнымі прамой і плоскасцю; адлегласць паміж паралельнымі плоскасцямі; адлегласць паміж скрыжаванымі прамымі;

ведаюць:

прыметы перпендыкулярнасці прамой і плоскасці; перпендыкулярнасці плоскасцей;

тэарэму аб трох перпендыкулярах і адваротную ёй;

уласцівасці перпендыкулярных прамых; перпендыкулярных прамой і плоскасці; перпендыкулярных плоскасцей; дыяганалей прамавугольнага паралелепіпеда;

умеюць:

знаходзіць адлегласць паміж паралельнымі прамой і плоскасцю, паралельнымі плоскасцямі, скрыжаванымі прамымі;

знаходзіць вугал паміж прамой і плоскасцю, дзвюма плоскасцямі;

будаваць сячэнні мнагаграннікаў плоскасцю на аснове тэарэм аб перпендыкулярнасці прамых і плоскасцей;

рашаць задачы на вылічэнне і доказ, у тым ліку практика-арыентаваныя;

даказваць прыметы і ўласцівасці перпендыкулярных прамой і плоскасці, перпендыкулярных плоскасцей, тэарэму аб трох перпендыкулярах і адваротную ёй.

### Тэма 10. Каардынаты і вектары ў прасторы (12 гадзін)

Каардынаты ў прасторы. Адлегласць паміж пунктамі. Каардынаты сярэдзіны адрэзка.

Вектар. Складанне і адніманне вектараў, множанне вектара на лік. Калінеарная вектары. Кампланарная вектары. Раскладанне вектара па трох некампланарных вектарах.

Каардынаты вектара. Дзеянні над вектарамі, зададзенымі каардынатамі.

Скалярны здабытак вектараў. Даўжыня (модуль) вектара, зададзенага каардынатамі. Вугал паміж вектарамі, зададзенымі каардынатамі.

Ураўненне плоскасці. Адлегласць ад пункта да плоскасці\*.

Вектарны і каардынатны метады метад рашэння задач.

Практыка-арыентаваныя задачы, задачы з міжпрадметным зместам.

## АСНОЎНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫНКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ ВУЧНЯЎ

Вучні

правільна ўжываюць тэрміны і выкарыстоўваюць паняцці:

дэкартава сістэма каардынат у прасторы; дэкартавы каардынаты пункта; вектар, роўныя вектары; калінеарныя вектары; кампланарныя вектары; скалярны здабытак вектараў;

ведаюць:

азначэнні вектара; роўных і супрацьлеглых вектараў; калінеарных вектараў; кампланарных вектараў; скалярнага здабытку вектараў;

формулы для знаходжання каардынат вектара па каардынатах яго канцоў; каардынат сумы і рознасці вектараў, здабытку вектара на лік; скалярнага здабытку вектараў, даўжыні вектара, вугла паміж вектарамі, зададзенымі іх каардынатамі;

умеюць:

знаходзіць вугал паміж вектарамі, зададзенымі накіраванымі адрэзкамі; суму вектараў і здабытак вектара на лік для вектараў, зададзеных накіраванымі адрэзкамі; каардынаты вектара, зададзенага каардынатамі яго канцоў; даўжыню вектара па яго каардынатах; суму вектараў і здабытак вектара на лік для вектараў, зададзеных іх каардынатамі; скалярны здабытак вектараў і вугал паміж вектарамі, зададзенымі іх каардынатамі;

рашаць геаметрычныя задачы, практика-арыентаваныя задачы, задачы з міжпрадметным зместам, аналізуваць і даследаваць атрыманыя вынікі.