



# ADALNÁMSKRÁ FRAMHALDSSKÓLA

STÆRÐFRÆÐI

1999

## Auglýsing um gildistöku aðalnámskrár framhaldsskóla.

### 1. gr.

Með vísan til 21. gr. og 29. gr. laga nr. 80/1996 um framhaldsskóla með áorðnum breytingum, hefur menntamálaráðherra staðfest nýja aðalnámskrá framhaldsskóla, sem tekur gildi frá og með 1. júní 1999.

Starf í framhaldsskólum samkvæmt hinni nýju aðalnámskrá hefst frá og með skólaárinu 1999-2000. Heimilt er þó að fengnu samþykki menntamálaráðuneytisins að láta námskrána koma til framkvæmda frá og með skólaárinu 2000-2001, enda séu fyrir því rökstuddar forsendur í einstökum framhaldsskólum. Aðalnámskrá framhaldsskóla skal vera komin til fullra framkvæmda í öllu starfi framhaldsskóla eigi síðar en að fimm árum liðnum frá gildistöku auglýsingar þessarar. Námskrá fyrir framhaldsskóla, 3. útgáfa, frá 1990 fellur úr gildi eftir því sem ákvæði nýrrar námskrár koma til framkvæmda.

Hin nýja aðalnámskrá tekur ekki til eftirtalinna þátta: Nánari skilgreiningar á lágmarkskröfum um námsárangur í einstökum greinum og greinaflokkum við lok grunnskóla og starfsþjálfun þar sem hennar er krafist, sbr. 15. gr. laga um framhaldsskóla, lágmarksfjölda kennslustunda í einstökum námsgreinum sbr. 21. gr. og samræmdra lokaprófa sbr. 24. gr. sömu laga. Gildistaka ákvæða aðalnámskrár framhaldsskóla varðandi framangreinda þætti verður auglýst síðar.

### 2. gr.

Aðalnámskrá framhaldsskóla er gefin út í heftum. Almennur hluti námskrárinnar er birtur í einu hefti. Námskrár einstakra bóknámsgreina og námskrár í sérgreinum starfsnáms eru birtar í sérstökum heftum.

Í almennum hluta aðalnámskrár er meðal annars fjallað um hlutverk og markmið framhaldsskóla, uppbyggingu náms og námsleiðir, almenn inntökuskilyrði, skólanámskrá, réttindi og skyldur nemenda, námsmat og próf, sveinspróf og námssamninga, undanþágur og meðferð persónulegra upplýsinga og meðferð mála. Almennur hluti aðalnámskrár framhaldsskóla er birtur sem fylgiskjal með auglýsingu þessari.


Í námskrám einstakra námsgreina og námskrám í sérgreinum starfsnáms er m.a. skilgreint markmið námsins, gefnar ábendingar um nám og kennslu, námsmat, áfangalýsingar svo og lýsingar á námskipan þar sem við á.

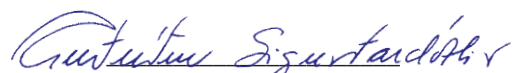
Almennur hluti aðalnámskrár framhaldsskóla ásamt brautarlýsingum verður gefinn út í sérstöku hefti í apríl 1999. Námskrár einstakra bóknámsgreina verða gefnar út í sérstökum heftum fyrir 1. júlí 1999 og námskrár í sérgreinum starfsnáms verða einnig gefnar út í sérstökum heftum fyrir 1. janúar 2000.

### 3. gr.

Auglýsing þessi öðlast þegar gildi.

Menntamálaráðuneytinu, 31. mars 1999

  
Björn Bjarnason

  
Guðrúnur Sigurðardóttir

**AÐALNÁMSKRÁ FRAMHALDSSKÓLA**

**STÆRÐFRÆÐI**

**1999**

**Menntamálaráðuneytið**

Menntamálaráðuneytið : námskrár 19

Júli 1999

Útgefandi: Menntamálaráðuneytið  
Sölvhólsögötu 4  
150 Reykjavík  
Sími: 560 9500  
Bréfasími: 562 3068  
Netfang: [postur@mrn.stjr.is](mailto:postur@mrn.stjr.is)  
Veffang: [www.mrn.stjr.is](http://www.mrn.stjr.is)

Hönnun og umbrot: XYZETA ehf.  
Ljósmyndun: Kristján Maack  
Myndskreytingar: XYZETA ehf.  
Prentun: Oddi hf.

© 1999 Menntamálaráðuneytið

ISBN 9979-882-31-X

# EFNISYFIRLIT

Inngangur .....	5
Nám og kennsla .....	7
<b>Námsþættir — aðferðir</b>	
Stærðfræði og tungumál	
Lausnir verkefna og þrauta	
Röksamhengi og röksemdafærslur	
Innri tengsl og yfirfærsla á önnur svið	
Viðhorf til stærðfræðinnar	
<b>Námsþættir — inntak</b>	
Talnakerfið og algebra	
Rúmfræði	
Hlutföll, tölfræði og líkindareikningur	
Föll, deildun og heildun	
Strjál stærðfræði	
<b>Kennsluhættir</b>	
Almenn kennsla	
Verkefnavinna	
Þverfaglegt samstarf	
<b>Kennslugögn</b>	
Myndmiðlar	
Upplýsingatækni	
Kennslubækur	
Námsmat .....	20
Meginsjónarmið	
Matsaðferðir	
Námsmat í áföngum	
Skipan náms .....	23
Markmið stærðfræðikennslu .....	25
Stefnumið	
Lokamarkmið á náttúrufræðibraut	
Lokamarkmið á félagsfræðabraut og málabraut	

Áfangar .....	29
STÆ 103 Jöfnur, rúmfræði og hlutföll	
STÆ 102 Jöfnur og hlutföll	
STÆ 122 Rúmfræði	
STÆ 203 Algebra og föll	
STÆ 263 Algebra, föll og talningarfræði	
STÆ 303 Hornaföll, vigrar og talningarfræði	
STÆ 313 Tölfræði og líkindareikningur I	
STÆ 363 Föll og deildun	
STÆ 403 Föll, markgildi og deildun	
STÆ 413 Tölfræði og líkindareikningur II	
STÆ 463 Rúmfræði og heildun	
STÆ 503 Heildun, runur og raðir	
STÆ 513 Strjál stærðfræði	
STÆ 523 Rúmfræði	
STÆ 603 Yfirlitsáfangi	
STÆ 703 Stærðfræðigreining	





## INNGANGUR

Stærðfræði er svo samofin menningu og þjóðfélagsháttum að lágmarkskunnátta í henni er hverjum manni nauðsynleg til að skilja umheim sinn. Við aldalanga iðkun hefur þróast í stærðfræðinni sérhæft tungumál til að miðla upplýsingum og hugmyndum sem erfitt væri að koma á framfæri á annan hátt. Mótast hafa stærðfræðilegar aðferðir til að lýsa viðfangsefnum og skýra þau, túlka gögn og segja fyrir um framvindu fyrirbæra náttúru og samfélags.

Stærðfræðin hefur jafnframt verið uppspretta heillandi viðfangsefna sem freista manna til að reyna sig í vitsmunalegum átökum. Hún tengist náið tilraunum manna til að skilja heiminn umhverfis sig en sýnir einnig mörg dæmi um frjálsa sköpunargáfu mannsins og hæfileika hans til að skapa nýjar hugmyndir. Stærðfræðin er formföst að því leyti að allar niðurstöður hennar eru staðfestar með röksemdafærslum en hún veitir jafnframt svigrúm fyrir hugkvæmni og sköpun.

Stærðfræði er einnig nauðsynleg hverjum manni til að takast á við daglegt líf og störf. Miða ætti æskilega lágmarkskunnáttu í stærðfræði við það sem getur nýst fólki í mörgum störfum. Líklegt er að margir eigi eftir að skipta um starf, jafnvel oft á lífsleiðinni, og að mörg störf muni taka breytingum. Æskilegt er að starfsmaður búi yfir stærðfræðikunnáttu sem gerir honum kleift að sýna frumkvæði í starfi.

Stærðfræðin er undirstaða framfara í náttúruvísindum, verkfræði og tækni, ekki síst í hugbúnaðarfræði. Hún hefur ævinlega haldist í hendur við þessar greinar og séð

þeim fyrir tjáningarformi, tungumáli stærðfræðinnar. Hún er einnig undirstaða margra greina hugvísinda, s.s. hagfræði, og gagnleg stöðgrein félagsvísinda og málfræði. Hún hefur komið við sögu lista, bæði tónlistar, byggingarlistar og myndlistar. Traust undirstaða í stærðfræði í framhaldsskóla er ómetanlegur grundvöllur undir allt nám þar sem stærðfræði er nýtt.







## NÁM OG KENNSLA

Í aðalnámskrá framhaldsskóla er stærðfræðinámi skipt í námsþætti varðandi **aðferðir** og vinnubrögð annars vegar, þ.e. *notkun tungumáls, lausnir verkefna og þrauta, röksemda-færslur, innri tengsl og yfirfærslu stærðfræði á önnur svið* auk *viðhorfs til stærðfræði*, og **inntak** hins vegar, s.s. *algebru, rúmfræði og tölfræði og líkindareikning*. Mikilvægt er að flétta þessa þætti saman þannig að nemendur skynji námsefnið sem samstæða heild og það laði fram jákvætt viðhorf þeirra.

Námi og kennslu þarf að setja skýr markmið varðandi vinnubrögð og aðferðir í öllum áföngum. Lögð er áhersla á að hægt sé að þjálfaleikni í að takast á við viðfangsefni þar sem lausnir liggja ekki í augum uppi. Sú leikni er samofin öðrum þáttum. Leit að lausnum krefst bæði hugkvæmni og rökvísí. Færni í notkun tungumálsins styrkir rökvísí. Jafnframt þurfa nemendur að fá æfingu í að setja kunnáttu sína í samband við kunnuglega hluti og hugtök og beita henni við margvísleg verkefni daglegs lífs og annarra sviða. Enn fremur þurfa þeir að læra að koma auga á innri tengsl milli ólíkra sviða stærðfræðinnar. Saman við þessa þætti fléttast samvinna nemenda og tjáskipti þeirra á milli. Sérstök áhersla er lögð á að fjalla um þessi atriði í upphafs-áfanganum, STÆ 103, þar sem sjónum er beint að tengslum algebru og rúmfræði.

Skilningur og kunnáttu á að haldast í hendur. Skilningur á hugtaki felst m.a. í að setja það í sem víðtækast samhengi við alla aðra tiltæka kunnáttu. Skilningur vex eftir því sem tengsl hugtaks við fleiri og fleiri þætti verða ljósari. Því verður ætíð að gera ráð fyrir að nemendur þurfi að kynnast fleiri þáttum í stærðfræði en búast má við að þeir nái fullu valdi á. Reiknivélar og tölvur ættu að vera nærtæk hjálpartæki til að létta vinnu en þó jafnframt til að auka skilning og varpa ljósi á hugtök og aðferðir stærðfræðinnar.

## Námsþættir — aðferðir

### Stærðfræði og tungumál

Stærðfræði er sett fram á tungumáli sem aukið hefur verið með nýjum orðum, breyttri merkingu ýmissa orða og sérstöku táknmáli. Enn fremur krefst stærðfræði miklu meiri nákvæmni í notkun tungunnar en hversdagslegt tal.

Læsi á stærðfræði í daglegu lífi felur aðallega í sér að

- kunna að lesa úr tölulegum upplýsingum og skrifa tölur
- skilja orðanotkun í sambandi við hlutföll og prósentu-reikning
- kunna skil á málnotkun í tölfræði og myndrænni framsetningu tölulegra gagna

Læsi á stærðfræðilegan texta felur í sér að

- kunna að lesa skilgreiningar af nákvæmni
- skilja notkun breytistærða
- þekkja notkun smáorða í setningum um rökfræðilegar aðgerðir

Þjálfun tungumálsins er mikilvægur þáttur í að efla stærðfræðilega hugsun. Það skerpir eigin skilning að skýra öðrum frá hugsunum sínum á greinargóðu máli og skiptast á skoðunum við aðra. Um ritfærni í stærðfræði gilda sömu kröfur og um sérhvern annan texta hvað varðar skiljanlegt og skipulegt mál, góðan frágang og skynsamlega greinarmerkjasetningu.

Lestur texta og stærðfræðilegra mynda, nákvæm notkun tungumáls og táknmáls og tjáskipti við aðra stuðlar allt að dýpri skilningi á stærðfræðilegum hugtökum og aðferðum.

### Lausnir verkefna og þrauta

Hugtakið þrautalausnir er sett fram til aðgreiningar frá æfingadæmum sem ætluð eru til að æfa aðferðir og notkun hugtaka.

Ástæður fyrir því að efla kennslu í þeim eru m.a. þessar:

- Þegar leysa þarf stærðfræðileg verkefni sem koma upp í daglegu lífi eða í vísindalegu starfi er aðferðin sjaldnan gefin fyrir fram.
- Lausnir þræta gefa tilefni til fjölbreytilegra vinnubragða sem eru lærdómsrík í sjálfu sér, svo sem umræðna milli kennara og nemenda, hópvinnu og annarrar samvinnu.
- Vinna við þrautir í stærðfræði getur verið skemmtilegri fyrir nemendur en við dæmi þar sem fyrir fram gefinni aðferð er beitt á mörg dæmi af sama tagi.
- Glíma við lausnir þræta þjálfar rök hugsun og frumkvæði og gefur nemendum tilefni til að tjá sig skipulega um hugsanir sínar, hvort sem er við að koma hugmyndum sínum að lausn á framfæri eða gera grein fyrir niðurstöðum þegar lausn er fundin.
- Nemendur læra að þrautir eru til að sigrast á og að unnt er með skipulögðum vinnubrögðum og hugkvæmni að leysa verkefni þar sem ekki er ljóst fyrir fram hvernig leysa skal.
- Glíma við lausnir verkefna og þræta gefur tækifæri til að æfa stærðfræðileg hugtök í fjölbreytilegu samhengi og stuðlar þannig að dýpri skilningi á þeim.
- Vinna við lausnir verkefna og þræta örvar leitandi hugsun. Nemendur ættu ekki síður að fá tækifæri til að spyrja spurninga en að svara spurningum annarra.

### Röksamhengi og röksemdafærslur

Stærðfræðilegur texti er að mestu leyti röksemdafærslur. Allar niðurstöður stærðfræðinnar eru staðfestar með röksemdafærslum sem eru nákvæmari, heillegri og skýrari en gerist í öðrum fræðigreinum. Stærðfræðinám er því að miklu leyti fólgið í að átta sig á röksamhengi í texta og skilja röksemdafærslur, geta gengið úr skugga um hvort þær eru rangar, ófullkomnar eða gloppóttar og geta fært rök á eigin spýtur. Mjög mikilvægt er að geta byggt upp eigin röksemdafærslu en það er jafnframt erfitt að þjálfá. Velja þarf viðfangsefni þar sem nemendum gefst kostur á að efla slíka færni.

### Innri tengsl og yfirfærsla á önnur svið

Alkunna er að sömu reglur og mynstur geta birst í mörgum myndum á ólíkum sviðum stærðfræðinnar. Enn fremur getur sú stærðfræði, sem kennd er í skólum, haft aðra ásýnd í öðrum fræðigreinum og í daglegu lífi. Beina þarf athygli nemenda að þessum þáttum þar sem þeir koma upp. Mjög æskilegt er að nemendur kynnist sem flestum dæmum til að þeir skilji að nota má stærðfræði í afar margvíslegu samhengi.

Leggja þarf alúð við að finna verkefni úr daglegu lífi, öðrum námsgreinum á sviði raunvísinda og hugvísinda, myndlist, tónlist og byggingarlist, innlendu og alþjóðlegu samfélagi, náttúru og umhverfi. Þessi verkefni ættu að vera fræðandi um viðkomandi svið, vikka sjóndeildarhring nemenda og verða jafnframt til þess að varpa ljósi á það hlutverk stærðfræðinnar að skýra og stuðla að lausn margvíslegra verkefna.

### Viðhorf til stærðfræðinnar

Þegar ofar dregur í skólakerfinu eykst sérhæfing og í framhaldsskóla þarf að huga að því að sú stærðfræði, sem æskilegt er að kunna, getur verið mjög ólík eftir starfssviðum. Námsefni ólíkra brauta í framhaldsskóla þarf að taka mið af því hvaða stærðfræði megi ætla að komi að gagni í þeim störfum sem líklegt er að nemendur eigi eftir að leggja fyrir sig.

Fyrir þá sem ætla í framhaldsnám í greinum sem nota stærðfræði að einhverju marki er mikilvægt að læra sem mesta stærðfræði sem fyrst. Áhersla er lögð á þetta í námskrárgerðinni með því að stærðfræði greinist eftir brautum að loknum upphafsáfanganum STÆ 103 í STÆ 203 fyrir náttúrufræðibraut og STÆ 263 fyrir tungumála- og félagsfræðabrautir. Meiri áhersla er lögð á fræðilega umfjöllun í STÆ 203 en í STÆ 263, sér í lagi um talnahugtakið, en á hinn bóginn er leitast við að varpa ljósi á hagnýtingu stærðfræðinnar í STÆ 263.

Nemendur ættu að fá að kynnast stærðfræði á þann hátt að þeim verði ljós gagnsemi hennar fyrir þá sjálfa og þeir sjái hlutverk hennar í framvindu menningarinnar. Kynni við stærðfræðina ættu einnig að stuðla að auknu sjálfstrausti nemenda og þeir ættu að kynnast skemmtigildi hennar. Skemmtigildið leynist m.a. í því að reyna vitsmuni sína í hæfilegum átökum við óþekkta hluti og því að sjá eitthvað snjallt eða formfagurt birtast með óvæntum hætti.

Nokkrar aðferðir eru vænlegar til að nálgast þetta markmið. Má þar nefna kynni af sögu stærðfræðinnar, tækifæri til að glíma við hæfilega erfið verkefni sem varða nemendur og eru jafnframt ögrandi, viðfangsefni sem kalla á samvinnu og skoðanaskipti og efnisþætti þar sem fram kemur formfegurð og sjá má snjallar lausnir á flóknum fyrirbærum.

## Námsþættir — inntak

Megininntaksþættir stærðfræðináms, sem sameiginlegir eru á öllum námsbrautum í framhaldsskóla, eru þrír, þ.e. rúmfræði, algebra og tölfræði og líkindafræði. Auk þess er fallhugtakið ásamt deildun og heildun falla einn mikilvægasti þáttur bæði fræðilegrar og hagnýtrar stærðfræði. Hugtök úr mengjafræði, rökfræði og talningarfræði eru innleidd snemma sem hjálparhugtök en þessi atriði fá síðan sérstaka umfjöllun í áfanganum um strjála stærðfræði.

Lauslega talið er umfjöllun um inntaksþætti eins og hér segir:

Rúmfræði í STÆ 103, 303 og 523

Talnakarfið, algebra og föll frá og með STÆ 203 og 263  
Deildun og heildun í STÆ 403 - 503 - 603 - 703 og 363 - 463

Rökfræði, mengjafræði og talningarfræði í STÆ 103 - 203 - 303, 263 og 513

Hlutfallareikningur frá og með STÆ 103

Líkindafræði og tölfræði í STÆ 313 - 413

## Talnakerfið og algebra

Tilgangur algebrukennslu í skólum er tvenns konar:

- Í algebru er lagður grunnur að því táknmáli sem notað er hvarvetna í allri annarri stærðfræði og skilningur á því er nauðsynlegur til að geta lesið og tileinkað sér texta með stærðfræðilegu inntaki.
- Kunnátta í algebru er vel til þess fallin að dýpka og skerpa skilning nemenda á talnahugtakinu og eiginleikum talnakerfisins.

Til að gera hið sérhæfða táknmál stærðfræðinnar skiljanlegt þurfa nemendur að nota það til að fást við hluti sem þeir þekkja og þá er fyrst og fremst um að ræða talnareikning í víðasta skilningi. Nám í algebru er nátengt skilningi á undirstöðuhugtökum talnakerfisins og kennsla um talnakerfið og algebrukennsla fléttast því að miklu leyti saman á þessu skólastigi.

## Rúmfræði

Margt mælir með veglegum hlut rúmfræði í skólanámsefni:

- Rúmfræði gefur óþrjótandi dæmi um notkun reiknings og algebru.
- Hún hjálpar til við að þjálfra rúmskyn nemenda og veitir þeim aðgang að myndefni sem þeir geta notað til að skilja mörg önnur hugtök en þau sem rúmfræðin fjallar sjálf um.
- Rúmfræðin er tilvalin til að þjálfra rökhugsun nemenda og hún getur haft ótvírætt skemmtigildi.
- Tölvumyndvinnsla notfærir sér mörg af undirstöðuatriðum sígildrar rúmfræði.
- Staðgóð undirstöðuþekking í rúmfræði er nauðsynleg fyrir allt eiginlegt stærðfræðinám í framhaldsskólum og háskólum. Skýringarmyndir, sem notaðar eru víða í stærðfræði og stærðfræðitengdum greinum, byggjast oft á góðum skilningi á rúmfræði. Enn fremur má nefna hin mikilvægu hugtök deildun og heildun en skilningur á þeim byggist á skilningi á snertihugtakinu ásamt flatarmáli og rúmmáli.

## Föll, deildun og heildun

Fallhugtakið er öflugt tæki stærðfræðinnar til að lýsa margvíslegum fyrirbærum og skýra þau. Forsenda fyrir skilningi á fallhugtakinu er góður skilningur á undirstöðuatriðum algebru og því hvernig bókstafir eru notaðir til að tákna stærðir. Nemendur þurfa að tileinka sér smátt og smátt skilning á því hvernig breyting á einni breytistærð hefur áhrif á aðrar breytistærðir háðar henni.

Deildun og heildun eru tæki til frekari rannsókna á föllum og eru fyrirferðarmikill þáttur í stærðfræðinámi í framhaldsskóla. Góð undirstaða í þessum greinum stærðfræðinnar, bæði hvað varðar skilning og reikningsfærni, er meðal þeirra krafna sem gerðar eru til nemenda sem hyggjast leggja stund á stærðfræði og stærðfræðitengdar greinar við háskóla.

Auk þess að vera undirstöðuhugtak í fræðilegri stærðfræði hefur fallhugtakið víðtækt hlutverk í þeirri hagnýtingu stærðfræðinnar að líkja eftir fyrirbærum náttúru og samfélags í því skyni að segja til um eðli og framvindu fyrirbæranna. Tölvur og grafísk reiknitæki gera það mögulegt að rannsaka og skilja hegðun falla og leysa ýmis viðfangsefni sem fela í sér jöfnur, án eins mikillar leikni í stærðfræðilegum aðferðum og áður þurfti. Opnast hafa þar möguleikar fyrir nemendur, sér í lagi á hugvísindabrautum, á að kynast gildi stærðfræðinnar á ýmsum sviðum án þess að þurfa að ná fullu valdi á flóknum reikningsaðferðum.

## Hlutföll, tölfræði og líkindareikningur

Framsetning tölulegra gagna byggist á skilningi á hlutföllum, bæði talnahlutföllum og rúmfræðilegum hlutföllum. Tölfræði og líkindareikningur tengist því náíð hlutfalla-reikningi og fléttast á ýmsan hátt saman við hann í kennslu.

Krafa um kennslu í þessum þáttum stærðfræði byggist fyrst og fremst á útbreiddri notkun þeirra í öðrum námsgreinum og daglegu lífi. Hér, sem í öðrum þáttum stærðfræðinnar, ber fyrst og fremst að leggja áherslu á skilning á undirstöðuhugtökum en forðast óþarfa handavinnu. Viðfangsefni, sem áður tóku langan tíma, má nú vinna í einföldum vasareiknivélum með innbyggðum aðferðum til margs konar úrvinnslu tölulegra gagna.

### Strjál stærðfræði

Þær greinar, sem notaðar eru í strjalli stærðfræði, þ.e. talnafræði, talningarfræði, mengjafræði og rökfræði, fjalla um ýmis undirstöðuatriði stærðfræðinnar. Innan strjállar stærðfræði gefast mörg tækifæri til að dýpka talnaskilning og takast á við verkefni sem vekja áhuga nemenda og höfða til forvitni þeirra og löngunar til að leita hins óþekkta. Einnig er talnafræði einkar vel fallin til að þjálfa rökfasta hugsun. Þar er unnið með hugtök sem er tiltölulega einfalt að skilgreina en gefa tilefni til flókinna röksemdafærslna. Strjál stærðfræði er undirstöðugrein náms í tölvunarfræði.

### Kennsluhættir

#### Almenn kennsla

Í meginatriðum er um þrenns konar kennslu að ræða í stærðfræði, þ.e.a.s. bekkjarkennslu, hópvinnu og einstaklingsvinnu. Einstaklingskennslu eru takmörk sett og skipuleggja verður kennsluna þannig að sem flestir nemendur séu virkir án beinnar aðstoðar kennara.

Kynning á nýju efni getur farið fram í fyrirlestrum með útskýringum á töflu eða í samtalsformi þar sem kennari beinir vel völdum spurningum til nemenda, eins í einu eða alls hópsins. Nemendur ættu einnig að fá tækifæri til að koma fram fyrir hópinn og útskýra nýtt efni eða lausnir sínar á verkefnum. Þá á bekkjarkennsla vel við þegar dregnar eru saman niðurstöður eftir vinnu mismunandi hópa eða einstaklingsæfingar. Kennari dregur þá athygli nemenda að





meginatriðum og sértilfellum. Samlestur á nýju efni, þar sem nemandi les texta úr námsefni og aðrir nemendur skiptast á að túlka efnið, getur einnig verið gagnlegur í bekkjarhópi.

Vinna við lausnir þrauta og viðameiri verkefna getur gefið kost á samvinnu nemenda í litlum hópum. Nemendur vinna þá saman að athugunum, rannsóknum og mælingum til að afla upplýsinga og vinna úr þeim. Þeir skipuleggja sjálfir vinnuna og skipta með sér verkum. Við það þjálfast nemendur í að vinna með öðrum, hlusta á aðra, kveikja hugmyndir með öðrum, miðla eigin hugmyndum og þiggja annarra ráð.

Mikinn hluta tímans, sem varið er til stærðfræðináms, þarf óhjákvæmilega að nota til að æfa dæmareikning sem hver og einn þarf að ná tökum á. Tími ætti að gefast til einstaklingsæfinga innan bekkjarkennslunnar, auk heimaverkefna og formlegra skriflegra æfinga í kennslustundum.

### Samantekt yfir kennsluhætti

Kennsluaðferð	notuð við	í mynd
bekkjarkennsla	upplýsingar útskýringar samantekt efnis	fyrirlesturs kennara fyrirlesturs nemanda samtalsskennslu umræðna
hópvinna	lausnir verkefna og þrauta kynningar á námsefni eða lausnum verkefna	vinnuhópa leshringja umræðuhópa
einstaklingsvinna	einstaklingsþjálfun ritgerðir	sjálfsnáms heimildavinnu fjarkennslu

## Verkefnavinna

Auk þess að fást við stærri og smærri viðfangsefni í hefðbundnu námsefni ættu nemendur að kynnst heimildavinnu á sviði stærðfræði um ýmiss konar sérefni. Slikt sér efni getur t.d. fjallað um sögulegar athuganir, áhugaverðar lausnir á þrautum, fallegar sannanir eða jafnvel óleyst viðfangsefni á sviði stærðfræðinnar. Niðurstöður mætti kynna í ritgerðum, fyrirlestrum eða pistlum á heimasíðum eftir því sem við á.

Í samræmi við stefnu í gerð nýrrar aðalnámskrár er gert ráð fyrir aukinni verkefnavinnu í einstökum áföngum í stærðfræði þar sem nemendum gefst tækifæri til sjálfstæðra vinnubragða. Ætla mætti eina til tvær vikur í hverjum áfanga til slíkrar vinnu eða nokkru lengri tíma samhliða annarri vinnu. Verkefnin geta bæði verið ætluð einstaklingum og hópum og er eðlilegt að hvort tveggja sé iðkað.

Sjálfsagt er að í fyrstu sé efnið nátengt efni áfangans. Mætti þá deila milli nemenda efni sem ekki er tími eða ástæður til að fjalla um með öðrum hætti. Í upphafsáfanganum STÆ 103 má t.d. nefna margvísleg afbrigði af sönnun á setningu Pýþagórasar, athuganir á umritanlegum og innritanlegum ferhyrningum, aðferðir við að teikna rúmfræðilegar myndir með hringfara og reglustiku, píramída í sögulegu samhengi, sögulega þætti og annað sem leita má upplýsinga og heimilda um í handbókum eða á veraldarvefnum. Í efri áföngum má nefna tölulegar aðferðir við lausn jafna, Fibonacci-talnarununa, ýmis reiknirit til leitar og flokkunar, óreiðukenningar, aðferðir til að hanna og ráða leyniorð o.s.frv. auk þess sem kjörið er að leyfa nemendum að skyggjast inn í efni næsta áfanga.



### **Þverfaglegt samstarf**

Á framhaldsskólastigi verður stærðfræðinám sérhæfðara en á yngri stigum. Nám, þar sem sjónum er beint að innri byggingu stærðfræðinnar og stærðfræðimynstrum, er óhjákvæmilegt og ómetanlegt til skilnings á eðli hennar. Minni tími gefst því til samstarfs þvert á námsgreinarnar.

Mikilvægt er þó að leggja rækt við þátt tungumálsins í stærðfræðikennslu og nám í stærðfræði tengist á þann hátt móðurmálsnámi. Námsefni og fróðleikspistlar á erlendum málum, sem stungið er inn með fram öðru efni, t.d. í heimildavinnu, er gagnlegur undirbúningur undir framhaldsnám og víkkar sjóndeildarhring nemenda.

Af öðrum námsgreinum má nefna eðlisfræði, hagfræði og tölvunarfræði þar sem er að finna snertifletti sem allar námsgreinar geta haft hag af. Saga stærðfræðinnar er eðlilegur hluti menningarsögunnar, t.d. sögu fornaldarinnar, sögu blómaskeiðs araba og sögunnar eftir endurreisnartímann. Í efnafræði, líffræði, jarðfræði, félagsfræði, heimspeki og mörgum öðrum greinum má finna stærðfræðileg verkefni sem tengjast reynslu nemenda og geta víkkað sjóndeildarhring þeirra.

### **Kennslugögn**

#### **Myndmiðlar**

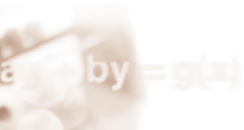
Opnast hafa miklir möguleikar á myndrænni framsetningu stærðfræðilegs efnis með margmiðlunar- og upplýsingatækni. Fjölbreytt úrval myndbanda er til um margvísleg efni innan stærðfræðinnar, ekki sist rúmfræði. Myndböndin má nota hvort sem er til kynningar eða upprifjunar eða jafnvel fyrir sjálfstæða vinnu nemenda.

Reiknitæki hafa tvönnan tilgang í stærðfræðikennslu. Þau auðvelda skilning og léttu reiknivinnu. **Grafísk reiknitæki** og **tölvuforrit** gefa nemendum tækifæri til margháttaðra athugana og myndrænnar túlkunar á eðli hugtaka, t.d. falla. Sér í lagi bjóðast fjölbreyttari leiðir til að leysa jöfnur en áður. Jöfnur má leysa á þrennan hátt, myndrænt, tölulega og með algebru. Rafræn reiknitæki hafa gjörbreytt möguleikum til myndrænna og tölulegra lausna sem í mörgum tilfellum eru nægilega nákvæmar. Séu lausnir með aðferðum algebrunnar nauðsynlegar stuðlar þekking á myndrænum og tölulegum lausnum að skilningi á aðferðum við viðfangsefnið og á niðurstöðum.

**Töflureiknar** eru sjálfsögð hjálpartæki til að léttu reiknivinnu. Í mörgum töflureiknum er innbyggð leið til að setja niðurstöður útreikninga upp í myndrit.

### Upplýsingatækni

Jafnframt kennslubókum er æskilegt að nemendur hafi aðgang að **safni handbóka** um stærðfræðileg efni sem henta nemendum á framhaldsskólastigi. Í fagtímaritum stærðfræðinga og stærðfræðikennara hafa t.d. verið birtir listar yfir heppilegan stofn að slíku bókasafni. Enn fremur má finna áhugaverð verkefni og fróðleikspistla við hæfi framhaldsskólanema um sögu stærðfræðinnar og framþróun á **veraldarvefnum**.



## Kennslubækur

Stærðfræði á framhaldsskólastigi er sett fram sem löng keðja skilgreininga, setninga og röksemdafærslna. Slíku verða vart gerð góð skil nema í þaulhugsaðri kennslubók þar sem saman fer hnitmiðaður texti og vel valin dæmi til skýringar og æfinga. Auk þess þarf texti í kennslubókum og öðrum námsgögnum að veita sýn á eðli stærðfræðinnar, sögu hennar, margþætt menningartengsl og tilvist hennar sem lifandi og vaxandi fræðigreinar. Eðlisþættir stærðfræðinnar, þ.e. hin vitsmunalega ögrun og lausn viðfangsefna samfélagsins, eiga að koma skýrt fram í efninu.

Nemendur á framhaldsskólastigi ættu að fá tækifæri til að kynnast hlutverki stærðfræðinnar, hvað það er að vera stærðfræðingur eða fást við stærðfræði. Dæmi um viðfangsefni nútímastærðfræðinga er hægt að setja fram sem fróðleikspistla þar sem gefin er innsýn í viðfangsefni án þess að nauðsynlegt sé að tengja þau við daglegar æfingar nemenda eða verkefni. Efni af því tagi getur einnig stuðlað að því að skapa tengsl milli þátta sem virðast fjalla um óskyld efni innan stærðfræðinnar.



## NÁMSMAT

Námsmat í stærðfræði er byggt á þeim kröfum sem gerðar eru í markmiðum einstakra áfanga. Tilgangur matsins er að fylgjast með hversu vel nemandanum hefur tekist að ná markmiðum aðferða og inntaks annars vegar og hins vegar að rækta jákvæð viðhorf. Niðurstöður námsmatsins eru síðan hagnýttar til að leiðbeina nemanda um hvernig hann ætti að haga starfi sínu, kennara um vinnuaðferðir og skipulag og stjórnendum skólans um námsskipan.

Hér á eftir verður gerð grein fyrir meginsjónarmiðum sem hafa ber í huga við námsmat í stærðfræði, helstu matsaðferðum og hvernig þær hæfa ólíkum markmiðum.

### Meginsjónarmið

**Nemandinn njóti sín sem best.** Matsverkefnum þarf að reyna að haga þannig að fram komi hvað vakir fyrir nemanda með svörum hans. Áhersla sé lögð á að gefa nemandanum gott færi á að sýna hvað hann getur.

**Nemendum séu ljósar forsendur mats.** Skilgreina þarf námsmarkmið og vægi námsþátta í kennsluáætlunum í upphafi námstímabils svo að nemendum sé vel ljóst að hverju beri að stefna, hvað eigi að mæla og hvernig verði metið.

**Stærðfræði sé sem mest prófuð í eðlilegu samhengi** en síður sem sundurlaus þekkingaratriði. Eigi nemandinn við lestrarörðugleika að stríða mætti leggja verkefni munnlega fyrir hann.

**Fjölbreytni sé gætt í formi.** Form verkefna þarf að vera fjölbreytt og í samræmi við kennslutilhögun. Þannig séu metin munnleg verkefni, verkleg og skrifleg, stuttar afmarkaðar æfingar og dýpri athuganir, einstaklingsverkefni

og hópverkefni, verkefni sem unnin eru á afmörkuðum tíma og óafmörkuðum. Mappa eða vinnubók, þar sem nemandi safnar saman verkefnum og úrlausnum, getur hentað vel til að fá yfirsýn yfir það hversu vel nemandinn hefur unnið.

**Nemandi taki þátt í námsmati.** Skipulagt mat nemanda á eigin verkefnum og félaga sinna getur stuðlað að dýpri skilningi hans á þeim markmiðum sem hann er að leitast við að ná og jafnframt haft í för með sér raunsætt sjálfsmat.

### Matsaðferðir

Hinum mismunandi námsmarkmiðum, sem sett eru fram í námskránni, hæfa ólík matsform og aðferðir:

**Aðferðir** — Meðferð tungumáls, lausnir verkefna og þrauta, röksemdafærslur og tengsl við daglegt líf og önnur svið. Viðfangsefni af þessu tagi felast gjarnan í fremur víðamiklum verkefnum. Verkefnin gætu verið ritgerðir, stuttir fyrirlestrar eða kynningar, greinargerðir, skýrslur og því um líkt. Þau þarf að meta á eigin forsendum og gefa eðlilegt vægi í heildarmati. Röksemdafærslur má einnig laða fram með viðtölum eða munnlegum prófum þar sem markvissum spurningum er beitt, auk þess sem reynir á röksemdafærslur og aðra færni í venjulegum prófverkefnum.

**Inntak/efnisþættir** — Verkefni og próf með tilliti til mismunandi námsþátta, s.s. þekkingar á hugtökum og aðferðum, skilnings, þess hvernig þekkingu er beitt o.s.frv. Verkefnin geta t.d. verið munnleg eða skrifleg, miðuð við afmarkaðan eða óafmarkaðan tíma, unnin í skóla eða próf sem nemandinn leysir heima.

**Viðhorf** — Gagnsemi viðhorfskönnunar er fólgin í vísendingum um árangur kennslunnar, skipulag skólans og annað er skólayfirvöld gætu bætt úr. Ólíklegt er að stærðfræðin verði nemandanum það verkfæri sem er markmið

kennslunnar ef hún vekur jafnframt með honum neikvætt viðhorf. Þetta má kanna með viðtölum eða spurningalistum um viðhorf til einstakra efnispáttá, vinnuaðferða og námsins í heild. Enn fremur getur skipuleg athugun með gátlistum gefið vísbendingu um viðhorf nemenda og framfarir. Mappa, þar sem nemandi safnar bestu verkefnum sínum, gæti stuðlað að jákvæðu sjálfsmati, auknu sjálfs-trausti og verið vitnisburður um viðhorf nemandans.

### Námsmat í áföngum

Námsmati í áföngum er ætlað að segja til um hvort nemandinn hafi staðist þær kröfur sem þar eru gerðar og það sker úr um heimild til að halda áfram í næsta áfanga. Í flestum áföngum gæti námsmat verið byggt á mati á eftirtöldum atriðum:

- Verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra og skal lögð áhersla á skýra framsetningu.
- Frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum.
- Skriflegu prófi eða lokaverkefni þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni og þrautir.

Vægi þessara þátta getur verið mismunandi eftir áföngum. Til dæmis gæti áföngum í enda áfangaraðar, s.s. STÆ 413 og 463, lokið með stóru verkefni með eða án prófs. Í þessum áföngum og undanförum þeirra mætti hins vegar líta sérstaklega til færni í beitingu reiknitækja. Í framhalds-áföngunum STÆ 503 - 513 - 523 - 603 - 703 væru einnig gerðar auknar kröfur um skýra og greinargóða framsetningu verkefna.





## SKIPAN NÁMS

Stærðfræðinám í framhaldsskóla byggist á tíu ára löngu námi í grunnskóla. Óhjákvæmilegt er að nemendur séu misjafnlega á vegi staddir í námsgreininni þegar þeir koma inn í framhaldsskóla. Í þeirri námsskipan, sem hér verður lýst, er gert ráð fyrir að nemendur hafi staðist lágmarkskröfur í grunnskóla. Þeir hafi góðan skilning á ræðum tölum og aðgerðum á þeim, þekki undirstöðuhugtök rúmfræði og hnitakerfið, þekki helstu hugtök og aðferðir í tölfræði og líkindareikningi og hafi allgott vald á undirstöðuatriðum algebru, s.s. liðun, þáttun og veldareikningi.

Í hverjum áfanga er lýst meginmarkmiðum sem stefna skal að. Slík upptalning er þó engan veginn tæmandi lýsing á áfanganum. Nákvæm útfærsla er eftirlátin námsefnishöfundum og getur verið með mismunandi hætti. Til dæmis eru ýmsum námsþáttum, sem nemendur eiga að þekkja úr grunnskóla, lítt eða ekki gerð skil í áfangalýsingum. Sömu leiðis er gert ráð fyrir að hugtökum og aðferðum, sem innleiddar eru í neðri áföngum, sé haldið við og gefin meiri dýpt í efri áföngum. Eðlilegt er að námsefnishöfundar kjósi að endurskilgreina hugtök eða skilgreina ný hjálparhugtök þegar við á en það er látið liggja milli hluta í þessari námskrá.

Gert er ráð fyrir að einn áfangi í stærðfræði verði sameiginlegur fyrir allar bóknámsbrautir. Er það áfanginn STÆ 103 þar sem lögð er áhersla á færni í málnotkun, lausnum verkefna og þrauta og röksemdafærslum. Þessir færniþættir eru þjálfaðir innan sviðs hefðbundinnar rúmfræði sem er nemendum kunnuglegt efni úr grunnskóla að hluta. Eftir þennan áfanga greinast leiðir milli náttúrufræðibrautar annars vegar og tungumála- og félagsfræðabrauta hins vegar.

Auk þeirra áfanga, sem skilgreindir eru í námskránni, er gert ráð fyrir að skólar geti skilgreint valáfanga um ýmis efni.

**Skipan áfanga er eftirfarandi:**

**Náttúrufræðibraut:**

Kjarni: STÆ 103 - 203 - 303 - 403 - 503

Á kjörsviði eru eftirtaldir áfangar: STÆ 313, 513, 523 og 603 - 703

**Aðrar bóknámsbrautir:**

Kjarni: STÆ 103 - 263

Á kjörsviði eru eftirtaldir áfangar: STÆ 313 - 413, 363 - 463 og áfangarnir 303 - 403 - 503 að því skilyrði uppfylltu að nemandinn taki STÆ 203 í stað 263 í kjarna.

Í þessari námskrá er einnig að finna áfangalýsingar í STÆ 102 og STÆ 122.

Nemendur, sem hyggja á framhaldsnám þar sem kröfur eru gerðar um kunnáttu í stærðfræði, þurfa að gera ráð fyrir að taka meira í stærðfræði en sem nemur stærðfræði í kjarna bóknámsbrautanna. Á það bæði við um 15 eininga kjarna náttúrufræðibrautar og aðrar brautir. Flestar greinar raunvísinda, hugbúnaðarfræði og verkfræði gera lágmarkskröfur um 21-27 eininga undirbúning í stærðfræði. Hið sama gildir um hagfræði. Enn fremur eru gerðar kröfur um góðan undirbúning í stærðfræði í ýmsum greinum hugvísinda þar sem aðferðafræði er undirstöðugrein. Góður árangur í einstökum áföngum allt frá upphafi er ómetanlegur þáttur í undirbúningi undir allt framhaldsnám.



## MARKMIÐ STÆRÐFRÆÐIKENNSLU

Kennsla og nám í stærðfræði er fléttað úr mörgum þáttum. Skilningur nemenda á stærðfræðilegum hugtökum og aðferðum eflist við það að lesa stærðfræðitexta við sitt hæfi, tjá sig á skilmerkilegu máli um aðferðir sínar og lausnir á stærðfræðiverkefnum og skiptast á skoðunum við aðra. Gott vald nemenda á reiknitækjum, s.s. tölvum og reiknivélum, hjálpar þeim einnig við að dýpka skilning sinn og kynnast fjölbreyttari viðfangsefnum stærðfræðinnar en ella. Kennsla í stærðfræði ætti að efla rökfasta hugsun en hún þarf einnig að efla hugkvæmni. Hún á að laða fram gagnrýna og greinandi hugsun hjá nemandanum en einnig sjálfstraust, forvitni og löngun til að rannsaka og leita lausna á hinu óþekkta.

Stærðfræðikunnátta felst í valdi á aðferðum og inntaksþáttum en einnig í þekkingu á því hvernig mannkynið hefur notað stærðfræði frá upphafi vega. Við reikningsfærniina þarf að bætast innsýn í stöðu stærðfræðinnar innan heimsmenningarinnar eigi nemendur að öðlast skilning á greininni. Setja þarf það sem nemendur eru að fást við hverju sinni í víðtækt samhengi eftir því sem kostur er.

Stærðfræðikennsla í skólum á að endurspeglu hina fjölbreyttu ásýnd stærðfræðinnar. Stærðfræðin er vísindi, list, tjáningarmiðill og tæki til að takast á við erfið úrlausnar efni og hlutverk skólans er að sjá til þess að nemendur kynnist sem flestum hliðum hennar.

## Stefnumið

Með kennslu í stærðfræði í skólum er stefnt að því að nemendur

- öðlist næga kunnáttu til að takast á við stærðfræðileg verkefni sem upp koma í daglegu lífi og geti notað stærðfræði við margs konar störf í þjóðfélaginu
- öðlist nægilega kunnáttu til að þeir geti stundað framhaldsnám í ýmsum greinum
- kynnist stærðfræði sem hluta af menningararfi og almennri menntun

Til að svo geti orðið þurfa nemendur að

- ná valdi á táknmáli stærðfræðinnar sem viðbót við venjulegt ritmál
- geta tjáð sig um aðferðir sínar og lausnir í töluðu máli og rituðu og vera læsir á texta sem felur í sér stærðfræðileg tákni og hugtök
- ná tökum á rökfastri og gagnrýninni hugsun
- læra að takast á við margvísleg verkefni og þrautir og finna lausnir á þeim
- kynnast reiknitækjum sem hjálpartækjum við lausn stærðfræðilegra verkefna
- öðlast jákvætt viðhorf til stærðfræðinnar og kynnast skemmtigildi hennar



## Lokamarkmið stærðfræði á náttúrufræðibraut

Markmið náms í kjarna eru að nemandi

nái tókum á stærðfræðilegri hugsun, nánar tiltekið öðlist

- góða færni í að nota táknmál stærðfræðinnar
- skilning á notkun stærðfræðilegra hugtaka
- þjálfun í röksemdafærslu
- æfingu í að leysa stærðfræðilegar þrautir

tileinki sér almenna reikningsfærni, nánar tiltekið öðlist

- góðan skilning á talnakerfinu og aðgerðum innan þess
- góða undirstöðu í algebru og hnitárúmfræði
- færni í athugunum á föllum og deildareikningi
- færni í notkun reiknitækja

átti sig á þætti stærðfræðinnar í almennri menningu, nánar tiltekið kynnist

- sögu hennar og hlutverki sem fræðigreinar
- hlutverki hennar í samfélaginu
- skemmtigildi hennar

Markmið náms á kjörsviði eru að nemandi

dýpki skilning sinn á stærðfræðilegum hugtökum og aðferðum, nánar tiltekið

- geti sett fram skilgreiningar, reglur og sannanir á formlegan hátt
- skilji stærðfræðilega röksemdafærslu nógu vel til að geta metið hvenær búið er að leiða út lausn verkefnis eða sanna fullyrðingu
- kunni helstu reikniaðferðir, geti greint hvaða aðferðir eiga best við hverju sinni og geti leyst verkefni þar sem nota þarf ólíkar aðferðir samtímis eða hverja á eftir annarri

iðki stærðfræði sem þátt í almennri lífsleikni, nánar tiltekið

- nýti hana til að taka ákvarðanir
- temji sér gagnrýna en um leið skapandi hugsun

## Lokamarkmið stærðfræði á félagsfræðabraut og málabraut

Markmið náms í kjarna eru að nemandi þroski með sér stærðfræðilega hugsun, nánar tiltekið öðlist

- færni í að nota táknmál stærðfræðinnar
- skilning á notkun stærðfræðilegra hugtaka
- þjálfun í röksemdafærslu
- æfingu í að leysa stærðfræðilegar þrautir

tileinki sér almenna reikningsfærni, nánar tiltekið öðlist

- skilning á talnakerfinu og aðgerðum innan þess
- undirstöðu í algebru
- kynni af stærðfræðiföllum sem lýsa fyrirbrigðum í náttúru og samfélagi og skýra þau
- færni í notkun reiknitækja

átti sig á þætti stærðfræðinnar í almennri menningu, nánar tiltekið kynnist

- sögu hennar og hlutverki í samfélaginu
- skemmtigildi hennar

Markmið náms á kjörsviðum eru að nemandi dýpki skilning sinn á stærðfræðilegum hugtökum og aðferðum, nánar tiltekið

- viti hvernig skilgreiningar, reglur og sannanir eru settar fram á formlegan hátt
- fái innsýn í hvernig aðferðir stærðfræðinnar koma að gagni við rannsóknir á ýmsum sviðum, m.a. í hugvísindum
- kynnist því hvernig stærðfræðileg mynstur koma fram og eru hagnýtt í ólíkum fræðigreinum og listgreinum

iðki stærðfræði sem þátt í almennri lífsleikni, nánar tiltekið

- nýti hana til að taka ákvarðanir
- temji sér gagnrýna en um leið skapandi hugsun

## Áfangar

### STÆ 103 Jöfnur, rúmfræði og hlutföll

#### Áfangalýsing

Lagður er grunnur að vinnubrögðum í stærðfræði, nákvæmni í framsetningu, röksemdafærslum og lausnum verkefna og þrauta. Meginviðfangsefnin eru á sviði rúmfræði en jafnframt er talnameðferð rifjuð upp og jöfnur. Fjallað er um nokkur hugtök evklíðskrar rúmfræði og hlutverk hennar í vestrænni menningu, hnitakerfið og jöfnu beinnar línu. Áhersla er lögð á að varpa ljósi á hlutfalls-hugtakið frá mörgum hliðum.

Auk styttri verkefna vinni nemendur a.m.k. eitt samvinnu-verkefni eða stutta ritgerð, t.d. um rúmfræði í sögulegu eða menningarlegu samhengi.

#### Áfangamarkmið

Nemandi

geti sett upp og leyst verkefni sem fela í sér jöfnur og formúlur, nánar tiltekið

- kundi undirstöðuatriði algebru varðandi liðun, þáttun, veldi, rætur og röð aðgerða
- geti leyst fyrsta stigs jöfnur með einni og tveimur óþekktum stærðum
- geti einangrað eina stærð úr jöfnu með mörgum óþekktum stærðum
- geti þýtt margs konar verkefni á algebrulegt mál og sett þau upp sem stærðfræðileg verkefni
- geti sett fram einfaldar formúlur, t.d. fyrir töflureikni

geti beitt fjölbreyttum vinnubrögðum við lausn stærðfræðilegra verkefna, nánar tiltekið

- geti rætt stærðfræðileg verkefni við aðra og unnið með þeim að lausn þeirra
- geti gert munnlega grein fyrir niðurstöðum sínum og aðferðum

- geti skrifað samfelldan texta um stærðfræðilegt efni og felld stærðfræðilegar formúlur inn í venjulegt mál
- hafi tamið sér að skrifa skipulega minnispunkta um stærðfræðileg efni
- geti áætlað lausnir og niðurstöður með hugarreikningi og námundun
- hafi fengist við margvísleg verkefni og þrautir sem leysa má með jöfnum
- geti leitað að ólíkum aðferðum til lausnar á margvíslegum tegundum dæma og prófað ýmsar áætlanir sem gætu leitt til lausnar
- geri sér grein fyrir að fullur skilningur fæst ekki á stærðfræðilegum hugtökum fyrr en þau hafa verið notuð á margs konar ólíkar þrautir

nái tókum á hlutfallshugtakinu, nánar tiltekið

- þekki skilgreiningu á hlutföllum milli stærða og kunni að skipta stærðum í hlutföllum
- kunni skilgreiningu á prósentum og kunni að vara sig á misnotkun hlutfalla- og prósentureiknings
- geti leyst öll algeng dæmi um prósentureikning, þ.m.t. útreikning á virðisaukaskatti og samsettar prósentur, t.d. einfalda vaxtavexti, keðjuálagningu og keðjuafslátt

öðlist færni í röksemdafærslu, nánar tiltekið

- þekki undirstöðuhugtök afleiðslukerfis: óskilgreind hugtök, skilgreiningar, frumsendur, sannanir og sann- aðar setningar
- þekki skilyrðissetninguna „ef ... þá“, andhverfu hennar, umhverfu og andumhverfu
- þekki mun á nauðsynlegum og nægjanlegum skilyrðum
- geti rökstutt reglur með beinum og óbeinum sönnun- um og sýnt með mótdæmum að fullyrðing sé röng
- hafi tamið sér að rökstyðja niðurstöður sínar og útskýra þær á greinargóðu máli



þekki nokkur undirstöðuhugtök evklíðskrar rúmfræði, meðal annars

- þekki til kennslubókar Evklíðs, sögu hennar og áhrifa á þróun stærðfræði
- þekki skilgreiningar á hæð, miðlínu, helmingalínu horns og miðþverli og geti teiknað þessar línur inn á mynd
- þekki skilgreiningu á ferilhorni og viti að það er jafnt hálfum boganum sem það spannar
- kunni skilgreiningar á helstu hugtökum varðandi flatarmyndir og flatarmál og geti beitt þeim
- kunni skilgreiningar á helstu hugtökum varðandi rúmmyndir og rúmmál og geti beitt þeim
- kunni að sanna regluna um hornasummu í þríhyrningi og geti beitt henni
- þekki reglur um miðpunkta umritaðs og innritaðs hrings í þríhyrningi

þekki helstu reglur um einslögun, hlutföll og hornaföll í rétthyrndum þríhyrningi, nánar tiltekið

- þekki þrjár reglur um það hvenær tveir þríhyrningar eru eins
- þekki reglur um einshyrnda þríhyrninga og geti notað þær til þess að stilla upp jöfnum og reikna út lengdir hliða í þríhyrningi
- viti að sé hlutfallið milli samsvarandi lengda einslaga mynda  $a/b$  þá er hlutfall flatarmáls myndanna  $(a/b)^2$  og rúmmálshlutfallið  $(a/b)^3$
- kunni einhverja sönnun á Pýþagórasarreglu og andhverfu hennar og geti beitt þeim
- kunni skilgreiningu á hornaföllum í rétthyrndum þríhyrningi, geti notað þau til að reikna út hliðar og horn og þekki gildi hornafalla af 30, 45 og 60 gráða hornum
- þekki nokkur sérstök hlutföll, svo sem hlutfallið í A-stærðum og dæmi um aðrar pappírsstærðir

þekki undirstöðuhugtök hnitarúmfræði í sléttum fleti, nánar tiltekið

- þekki réttthyrnt hnitakerfi í sléttum fleti, geti reiknað út fjarlægð milli punkta og fundið hnit miðpunkts striks
- þekki jöfnu beinnar línu, skilgreiningu á hallatölu og sambandið milli grafs og jöfnu beinnar línu
- geti athugað hvort línur skerast og reiknað skurðpunkta þeirra
- geti ákvarðað línu samsíða tiltekinni línu gegnum gefinn punkt og línu hornrétt á tiltekna línu gegnum gefinn punkt
- þekki til sögulegrar þróunar hnitakerfisins

### Efnisatriði

Lausnir jafna, úppsettar jöfnur. Lausnir verkefna og þrauta. Reikniformúlur. Talnahlutföll, skiptireikningur, prósentur, vextir. Frumsendur og óskilgreind hugtök. Beinar og óbeinar sannanir. Saga evklíðskrar rúmfræði. Frumhugtök rúmfræðinnar. Línur og horn í þríhyrningi og hornasumma þríhyrnings. Einshyrndir þríhyrningar. Þýðagórasarregla. Hornaföll í réttthyrndum þríhyrningi. Flatarmál og rúmmál. Umritaður og innritaður hringur þríhyrnings. Réttthyrnt hnitakerfi í sléttum fleti, jafna beinnar línu og saga hnitakerfisins.

Dæmi um ítarefni: Verkefni um rúmmál og yfirborð rúmmynda. Afbrigði af sönnun á Þýðagórasarreglu. Aðferðir við að teikna myndir með hringfara og reglustiku. Þíamídar í sögulegu samhengi. Umritanlegir og innritanlegir ferhyrningar. Teningsrót og hærri rætur.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndiprófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

## STÆ 102 Jöfnur og hlutföll

### Áfangalýsing

Lagður er grunnur að vinnubrögðum í stærðfræði, nákvæmni í framsetningu, röksemdafærslum og lausnum verkefna og þrauta. Meginviðfangsefni eru upprifjun á talnameðferð og jöfnur. Enn fremur er fjallað um hnitakerfið og jöfnu beinnar línu. Áhersla er lögð á að varpa ljósi á hlutfallshugtakið frá mörgum hliðum.

Auk styttri verkefna vinni nemendur a.m.k. eitt samvinnuverkefni eða ritgerð, t.d. um hagnýtingu stærðfræðinnar í daglegu lífi.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi tileinkað sér undirstöðuatriði um talnameðferð, nánar tiltekið

- þekki aðgerðir á náttúrulegum tölum og viti um takmarkanir þeirra
- viti að hægt er að þátta náttúrulegar tölur í frumþætti og geti notað þá þekkingu í einföldum dæmum
- þekki deilingu með afgangi
- þekki aðgerðir á heilum tölum og viti hvernig formerki heilla talna breytast við margföldun
- geti notað víxlreglu, tengireglu og dreifireglu í talna-reikningi
- þekki forgangsröð aðgerða og notkun sviga og geti reiknað út úr flóknum talnastæðum
- þekki skilgreiningu á ræðum tölum sem broti heilla talna
- viti hvenær tvö brot skilgreina sömu ræðu töluna og geti borið saman brot
- geti stytt og lengt brot, fundið samnefnara, lagt brot saman og margfaldað saman brot
- kunni veldareglur með heiltöluveldum og þekki ferningsrætur

- skilji tugakerfið og geti snúið almennum brotum yfir í tugabrot með gefnum fjölda aukastafa
- geti reiknað með tugveldum og notað þau til þess að meta stærðargráðu
- geti metið fjölda réttra aukastafa í svári

kunni undirstöðuatriði algebru, nánar tiltekið

- skilji hvernig bókstafir eru notaðir til þess að tákna stærðir
- geti dregið saman liði, margfaldað upp úr svigum og tekið út fyrir sviga
- geti þáttað annars stigs margliður í margfeldi tveggja fyrsta stigs margliðna
- geti beitt reglunni um mismun tveggja ferninga á tölur og algebrustærðir

geti sett upp og leyst verkefni sem fela í sér jöfnur og formúlur, nánar tiltekið

- geti leyst fyrsta stigs jöfnur með einni og tveimur óþekktum stærðum
- geti einangrað eina stærð úr jöfnu með mörgum óþekktum stærðum
- geti þýtt margs konar verkefni á algebrulegt mál og sett þau upp sem stærðfræðileg verkefni
- geti sett fram einfaldar formúlur, t.d. fyrir töflureikni

geti beitt fjölbreyttum vinnubrögðum við lausn stærðfræðilegra verkefna, nánar tiltekið

- geti rætt stærðfræðileg verkefni við aðra og unnið með þeim að lausn þeirra
- geti gert munnlega grein fyrir niðurstöðum sínum og aðferðum
- geti skrifað samfelldan texta um stærðfræðilegt efni og felld stærðfræðilegar formúlur inn í venjulegt mál
- hafi tamið sér að skrifa skipulega minnispunkta um stærðfræðileg efni

- hafi tamið sér að rökstyðja niðurstöður sínar og útskýra þær á greinargóðu máli
- geti áætlað lausnir og niðurstöður með hugarreikningi og námundun
- hafi fengist við margvísleg verkefni og þrautir sem leysa má með jöfnum
- geti leitað að ólíkum aðferðum til lausnar á margvíslegum tegundum dæma og prófað ýmsar áætlanir sem gætu leitt til lausnar
- geri sér grein fyrir að fullur skilningur fæst ekki á stærðfræðilegum hugtökum fyrr en þau hafa verið notuð á margs konar ólíkar þrautir

nái tókum á hlutfallshugtakinu, nánar tiltekið

- þekki skilgreiningu á hlutföllum milli stærða og kunni að skipta stærðum í hlutföllum
- kunni skilgreiningu á prósentum og kunni að vara sig á misnotkun hlutfalla- og prósentureiknings
- geti leyst öll algeng dæmi um prósentureikning, þ.m.t. útreikning á virðisaukaskatti og samsettar prósentur, t.d. einfalda vaxtavexti, keðjuálagningu og keðjuafslátt

þekki undirstöðuhugtök hnitárúmfræði í sléttum fleti, nánar tiltekið

- þekki rétthyrnt hnitakerfi í sléttum fleti, geti reiknað út fjarlægð milli punkta og fundið hnit miðpunkts striks
- þekki jöfnu beinnar línu, skilgreiningu á hallatölu og sambandið milli grafs og jöfnu beinnar línu
- geti athugað hvort línur skerast og reiknað skurðpunkta þeirra
- geti ákvarðað línu samsíða tiltekinni línu gegnum gefinn punkt og línu hornrétt á tiltekna línu gegnum gefinn punkt
- þekki til sögulegrar þróunar hnitakerfisins

### Efnisatriði

Náttúrlegar, heilar og ræðar tölur og aðgerðir á þeim. Undirstöðuatriði algebru. Lausnir jafna, óuppsettar jöfnur. Lausnir verkefna og þrauta. Reikniformúlur. Talnahlutföll, einingaskipti, skiptireikningur, prósentur, vextir. Rétthyrnt hnitakerfi í sléttum fleti, jafna beinnar línu og saga hnitakerfisins.

Dæmi um ítarefni: Teningsrót og hærri rætur.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni



## STÆ 122 Rúmfræði

### Áfangalýsing

Lagður er grunnur að vinnubrögðum í stærðfræði, nákvæmni í framsetningu, röksemdafærslum og lausnum verkefna og þrauta. Meginviðfangsefnin eru á sviði rúmfræði. Fjallað er um nokkur hugtök evklíðskrar rúmfræði og hlutverk hennar í vestrænni menningu. Áhersla er lögð á að varpa ljósi á hlutfallshugtakið.

Auk styttri verkefna vinni nemendur a.m.k. eitt samvinnuverkefni eða ritgerð, t.d. um rúmfræði í sögulegu eða menningarlegu samhengi.

### Áfangamarkmið

Nemandi

öðlist færni í röksemdafærslu, nánar tiltekið

- þekki undirstöðuhugtök afleiðslukerfis: óskilgreind hugtök, skilgreiningar, frumsendur, sannanir og sannaðar setningar
- þekki skilyrðissetninguna „ef ... þá“, andhverfu hennar, umhverfu og andumhverfu
- þekki mun á nauðsynlegum og nægjanlegum skilyrðum
- geti rökstutt einfaldar staðhæfingar með beinum og óbeinum sönnunum og sýnt með mótdæmum að fullyrðing sé röng
- hafi tamið sér að rökstyðja niðurstöður sínar og útskýra þær á greinargóðu máli

þekki nokkur undirstöðuhugtök evklíðskrar rúmfræði, meðal annars

- þekki til kennslubókar Evklíðs, sögu hennar og áhrifa á þróun stærðfræði
- þekki skilgreiningar á hæð, miðlínu, helmingalínu horns og miðþverli og geti teiknað þessar línur inn á mynd
- þekki skilgreiningu á ferilhorni og viti að það er jafnt hálfum bognum sem það spannar

- kunningu skilgreiningar á helstu hugtökum varðandi flatarmyndir og flatarmál og geti beitt þeim
- kunningu skilgreiningar á helstu hugtökum varðandi rúmmyndir og rúmmál og geti beitt þeim
- kunningu að sanna regluna um hornasummu í þríhyrningi og geti beitt henni
- þekki reglur um miðpunkta umritaðs og innritaðs hrings í þríhyrningi

þekki helstu reglur um einslögun, hlutföll og hornaföll í rétthyrndum þríhyrningi, nánar tiltekið

- þekki þrjár reglur um það hvenær tveir þríhyrningar eru eins
- þekki reglu um einshyrnda þríhyrninga og geti notað hana til þess að stilla upp jöfnum og reikna út lengdir hliða í þríhyrningi
- viti að sé hlutfallið milli samsvarandi lengda einslaga mynda  $a/b$  þá er hlutfall flatarmáls myndanna  $(a/b)^2$  og rúmmálshlutfallið  $(a/b)^3$
- kunningu einhverja sönnun á Pýþagórasarreglu og andhverfu hennar og geti beitt þeim
- kunningu skilgreiningu á hornaföllum í rétthyrndum þríhyrningi, geti notað þau til að reikna út hliðar og horn og þekki gildi hornafalla af 30, 45 og 60 gráða hornum
- þekki nokkur sérstök hlutföll, s.s. hlutfallið í A-stærðum og dæmi um aðrar pappirsstærðir



## Efnisatriði

Frumsendur og óskilgreind hugtök. Beinar og óbeinar sannanir. Frumhugtök rúmfræðinnar. Línur og horn í þríhyrningi og hornasumma þríhyrnings. Flatarmál og rúmmál. Saga evklíðskrar rúmfræði. Einshyrndir þríhyrningar. Pýþagórasarregla. Hornaföll í rétthyrndum þríhyrningi. Dæmi um ítarefni: Verkefni um rúmmál og yfirborð rúmmynda. Afbrigði af sönnun á setningu Pýþagórasar. Aðferðir við að teikna myndir með hringfara og reglustiku. Píramídar í sögulegu samhengi.

## Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

## STÆ 203 Algebra og föll

Undanfari: STÆ 103

### Áfangalýsing

Í áfanganum er lagður grundvöllur að skilningi á rauntalna-kerfinu og fallhugtakinu ásamt góðri færni í algebru. Fjallað er um ýmsar gerðir jafna og ójafna og algebru og tugabrot í sögulegu samhengi.

Auk smærri verkefna vinni nemendur a.m.k. eitt samvinnuverkefni eða ritgerð um efni tengt inntaki áfangans, t.d. um sögulegt efni.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi góðan skilning á talnakerfinu, nánar tiltekið

- þekki hugtökin mengi, stak, hlutmengi, sammengi og sniðmengi
- þekki mengi náttúrlegra talna, heilla talna, ræðra talna og rauntalna, tákn þeirra,  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$  og  $R$ , og skilji samsvörun milli punkta á línu og rauntalna
- viti að hægt er að þátta sérhverja náttúrlega tölu í frumþætti og geti notað þá þekkingu í einföldum dæmum
- þekki hugtakið lotutugabrot og geti fundið samsvarandi almennt brot
- viti að hægt er að nálgast sérhverja rauntölu með runu af ræðum tölum
- átti sig á hvaða skekkju námundun getur haft í för með sér
- geti reiknað með tugveldum og notað þau til að meta stærðargráðu
- kunni sannanir á því að einstakar tölur, til dæmis ferningsrót af 2, séu óræðar tölur
- þekki til sögu tugabrotsritháttar
- þekki skilgreiningu á tölugildi og helstu reiknireglur um það
- viti hvernig tölugildi er notað til að finna fjarlægð milli punkta á talnalínunni

hafi fullt vald á bókstafareikningi, nánar tiltekið

- þekki forgangsröð aðgerða og viti hvernig svigar eru notaðir til þess að tilgreina hana
- hafi náð öruggum tókum á undirstöðuatriðum algebru, s.s. þáttun og liðun
- kunni að lengja og stytta algebrubrot, finna samnefnara brota og leggja þau saman
- kunni að margfalda saman algebrubrot og deila
- kunni að beita reiknireglum úr algebru á rauntalna-reikninga
- þekki skilgreiningar á heiltöluveldi og veldi með ræðum veldisvísi
- þekki skilgreiningu á rótum og tengsl þeirra við ræða veldisvísa
- geti beitt veldareglum til þess að einfalda veldastæður og rætur
- kunni skil á táknum fyrir ójöfnur og þekki helstu reiknireglur um þær
- geti leyst ójöfnur með einni óþekktri stærð af fyrsta stigi, leyst saman tvær eða fleiri ójöfnur og sett lausnamengi fram sem bil á talnalinunni
- geti leyst jöfnur og ójöfnur með tölugildum og túlkað lausnir þeirra á talnalinunni
- þekki til sögu algebrunnar

þekki fallhugtakið og aðgerðir á föllum, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á fallhugtakinu og geti reiknað út fallgildi eftir gefinni formúlu
- geti fundið formengi og ákvarðað myndmengi falls sem gefið er með formúlu
- geti dæmt um hvort jafna skilgreini fall
- viti hvernig föll eru lögð saman og margfölduð saman
- geti teiknað upp graf falls út frá gildatöflu og lesið gildi falls, formengi þess og myndmengi út úr grafi
- geti dæmt um það hvort ferill er graf falls

- kunningu skilgreiningu á oddstæðu, jafnstæðu, minnkandi, vaxandi og einhalla falli og geti lýst slíkum föllum með grafi
- kunningu skilgreiningar á staðbundnu há- og lággildi og stærsta og minnsta gildi og geti lesið þessi gildi af grafi
- geti lesið formúlu einfaldra falla út úr grafi þeirra
- geti fundið skurðpunkta einfaldra grafa við ása hnitakerfisins og skurðpunkta tveggja grafa
- geti fundið nálgunargildi á lausnum jafna og ójafna út frá gröfum falla

þekki vel annars stigs margliðu og annars stigs jöfnu, nánar tiltekið

- þekki sambandið milli stuðla og núllstöðva annars stigs margliðu og geti notað þáttun til að leysa annars stigs jöfnur með heiltölustuðlum
- kunningu að leiða út reglu fyrir núllstöðvum annars stigs margliðu og geti notað hana til þess að ákvarða núllstöðvar
- geti leyst ójöfnur þar sem annars stigs liðastærðir koma fyrir og sett lausnamengið fram á talnalínunni
- geti umritað ýmis einföld verkefni sem leiða til annars stigs margliðna og jafna
- geti leyst „dulbúnar“ annars stigs jöfnur,  $At^2 + Bt + C = 0$ , með  $t = x^2$ ,  $t = \sqrt{x}$ ,  $t = 2^x$  o.s.frv.
- þekki jöfnu fleygboga
- geti fundið skurðpunkta fleygboga við ása hnitakerfisins, fundið topppunkt og samhverfuás og teiknað upp fleygboga út frá gefinni formúlu

kunningu að reikna með margliðum og ræðum föllum, nánar tiltekið

- kunningu skilgreiningu á margliðu og stigi hennar
- kunningu samlagningu og margföldun margliðna og margliðudeilingu með afgangi



- kunning leifareglu og þáttunarreglu um margliður
- geti notað þáttun og deilingu til að leita að ræðum núllstöðvum margliðna með heiltöluöðum
- kunning skilgreiningu á ræðu falli
- geti notað talnalínuna til þess að finna formerki á gildum ræðra falla út frá þáttun

### Efnisatriði

Rauntölur og talnalínan, tölugildi, bil á talnalínunni og ójöfnur. Námundun. Þáttun, stytting brota, samlagning brota, brotabrot, veldi og rætur. Algebra í sögulegu samhengi. Fall, graf falls og ýmsir eiginleikar falla. Nokkur algeng föll, s.s. línuleg föll, tölugildisfallið og veldisföll. Annars stigs margliður. Skurðpunktar grafa, lausnir á falljöfnum og ójöfnum. Annars stigs jöfnur og lausnir þeirra. Margliður, samlagning, margföldun, deiling og þáttun margliðna, núllstöðvar og ræð föll.

Dæmi um ítarefni: Logri með grunntölunni 10.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

## STÆ 263 Algebra, föll og talningarfræði

Undanfari: STÆ 103

### Áfangalýsing

Í áfanganum er lagður grundvöllur að skilningi á tölum, fallhugtakinu og hagnýtingu þess og færni í algebra. Áhersla er lögð á hvernig nota má föll til að leysa hagnýt verkefni og færa fyrirbrigði á sviði náttúrufræði og samfélags, s.s. viðskipta, í stærðfræðilegan búning. Reiknitæki eru notuð til að teikna gröf og leysa verkefni. Nemendur vinni verkefni, einir og í samvinnu við aðra, t.d. um hagnýtingu falla eða um sögulegt efni, leyst með reiknitækjum þar sem við á.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi góðan skilning á undirstöðuatriðum talnameðferðar og algebra, nánar tiltekið

- þekki forgangsröð aðgerða og viti hvernig svigar eru notaðir til þess að tilgreina hana
- viti að hægt er að þátta sérhverja náttúrulega tölu í frumþætti og geti notað þá þekkingu í einföldum dæmum
- þekki hugtakið lotutugabrot og geti fundið samsvarandi almennt brot
- viti að hægt er að nálga sérhverja rauntölu með runu af ræðum tölum
- átti sig á hvaða skekkju námundun getur haft í för með sér
- hafi náð tókum á undirstöðuatriðum algebra, s.s. þáttun og liðun
- kunni að lengja og stytta einföld algebrubrot, finna samnefnara brota og leggja þau saman
- kunni að margfalda saman einföld algebrubrot og deila
- þekki skilgreiningar á heiltöluveldum og rótum og kunni helstu veldareglur
- þekki til sögu algebrunnar

kunni skil á einföldum aðferðum úr talningarfræði, nánar tiltekið

- þekki hugtökin mengi, stak, hlutmengi, sammengi og sniðmengi
- þekki endanleg mengi og fjöldatölur þeirra
- kunni einföldustu talningarreglur um mengi, s.s. margföldunarregluna og skúffuregluna
- geti reiknað fjölda umraðana og samantekta innan endanlegs mengis
- þekki tvíliðustuðla og Pascal-þríhyrninginn
- geti notað hugtök mengjafræðinnar til að leysa þrautir

þekki fallhugtakið og aðgerðir á föllum, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á fallhugtakinu og geti reiknað út fallgildi eftir gefinni formúlu
- geti fundið formengi falls sem gefið er með formúlu
- geti dæmt um hvort jafna skilgreini fall
- viti hvernig föll eru lögð saman og margfölduð saman
- geti teiknað upp graf falls út frá gildatöflu og lesið gildi falls, formengi og myndmengi út úr grafi
- geti dæmt um það hvort ferill er graf falls
- geti lesið af grafi hvar fall er vaxandi og minnkandi, tekur staðbundin há- og lággildi og tekur stærsta og minnsta gildi
- geti fundið skurðpunkta einfaldra grafa við ása hnita-kerfisins og fundið skurðpunkta tveggja grafa

þekki annars stigs margliður og geti leyst annars stigs jöfnur, nánar tiltekið

- þekki sambandið milli stuðla og núllstöðva annars stigs margliðu og geti notað þáttun til að leysa annars stigs jöfnur með heiltölustuðlum
- kunni reglu um núllstöðvar annars stigs margliðu og geti notað hana
- geti umritað ýmis einföld verkefni sem leiða til annars stigs margliðna og jafna
- þekki jöfnu fleygboga

- geti fundið skurðpunkta fleygboga við ása hnitakerfisins, fundið topppunkt og samhverfuás fleygboga og teiknað upp fleygboga út frá gefinni formúlu

geti notað aflestur af gröfum falla til að leysa hagnýt verkefni og þrautir, nánar tiltekið

- geti túlkað skurðpunkta grafa sem lausnir jöfnu
- viti hvernig má túlka hallatölu snertils við graf falls
- geti túlkað framangreind atriði sem lausnir á hagnýtum dæmum
- noti og tilgreini réttar einingar á láréttum og lóðréttum ás við aflestur falla
- hafi leyst margvísleg hagnýt verkefni með aflestri af gröfum algengra falla sem gefin eru eða nemendur hafa sjálfir sett upp

### Efnisatriði

Undirstöðuatriði algebrunnar, veldi, veldareglur og rætur. Algebra í sögulegu samhengi. Námundun. Undirstöðuatriði talningarfræði. Hugtakið fall, skilgreining þess og almennir eiginleikar. Graf falls, sér í lagi annars stigs margliðu. Lausnir annars stigs jafna og verkefna þar sem annars stigs jöfnur koma fyrir. Teikning á gröfum falla, úrlausnir á fallajöfnum og myndræn túlkun á þeim. Hagnýt verkefni leyst með gröfum falla.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, beitingu reiknitækja, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni



## STÆ 303 Hornaföll, vigrar og talningarfræði

Undanfari: STÆ 203

### Áfangalýsing

Efni áfangans er vigrar og hornaföll, tengsl algebru og rúmfræði í hnitakerfi og kynning á talningarfræði. Enn fremur er fjallað um sögulega þróun hornafræði og hagnýtingu þekkingar á hornaföllum, m.a. við landmælingar.

Áhersla er lögð á að nemendur kynnist flatarmyndufræði í hnitakerfi og læri að sanna helstu reglur þar að lútandi og beita þeim. Valdar sannanir eru teknar til umfjöllunar. Auk styttri verkefna vinni nemendur a.m.k. eitt samvinnuverkefni eða ritgerð um efni tengt inntaki áfangans.

### Áfangamarkmið

Nemandi

kunni undirstöðuatriði yrðingarökfræði, nánar tiltekið

- þekki táknmál rökfræðinnar
- kunni helstu rökreglur sem gilda um neitun, samtengingarnar „og“ og „eða“ og skilyrðingu
- kunni að beita rökreglum á raunverulegar fullyrðingar, til dæmis að finna neitun flókinnar fullyrðingar

kunni skil á einföldum aðferðum úr talningarfræði, nánar tiltekið

- þekki endanleg mengi og fjöldatölur þeirra
- kunni einföldustu talningarreglur um mengi, s.s. margföldunarregluna og skúffuregluna
- geti reiknað fjölda umraðana og samantekta innan endanlegs mengis
- þekki tvíliðustuðla og Pascal-þríhyrninginn
- geti notað hugtök mengjafræðinnar til að leysa þrautir

þekki jöfnur hrings og sporbaugs, nánar tiltekið

- geti ákvarðað jöfnu hrings út frá gefinni miðju og gefnum geisla, hvort punktur í sléttu liggur á hring, innan hans eða utan og skurðpunkta hrings og línu
- þekki staðalform jöfnu sporbaugs og geti teiknað upp sporbaug út frá jöfnu
- viti að brautir reikistjarna um sólu eru sporbaugar

hafi öðlast góða þjálfun í hornafræði þríhyrninga, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á hornaföllum út frá stefnuhorni
- kunni undirstöðureglu hornafallanna:  $\cos^2 v + \sin^2 v = 1$
- geti ákvarðað gildi hornafalla af  $-v$ ,  $360^\circ - v$ ,  $360^\circ + v$ ,  $180^\circ + v$ ,  $180^\circ - v$ ,  $90^\circ - v$  og  $90^\circ + v$  ef gildi eins þeirra af  $v$  er gefið
- kunni reglur um hornaföll af summu og mismuni horna og ýmsar reglur sem af þeim má leiða
- kunni sambandið milli hallatölu og stefnuhorns línu
- geti ákvarðað horn milli lína út frá hallatölum
- kunni flatarmálsregluna, sinusregluna og kósínusregluna og geti beitt þeim til þess að reikna út ýmsar stærðir í þríhyrningum
- kunni skilgreiningu á bogamáli hrings, geti breytt bogamáli í gráður og gráðum í bogamál

kunni skil á lotubundnum föllum, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á lotu falls og geti teiknað upp lotubundin föll
- þekki gröf hornafallanna
- viti hvernig útslag og sveiflutími ákvarðar lögun sveiflna
- geti fundið skurðpunkta grafa hornafallanna við ása hnitakerfisins
- geti leyst hornafallajöfnur og ójöfnur með hornaföllum

kunni skil á vigurreikningi í sléttum fleti, meðal annars

- kunni skilgreiningu á eiginlegum vigri og núllvigri
- kunni skilgreiningu á og geti reiknað summu og mismun vigra og margfeldi vigurs með rauntölu
- kunni að liða vigur upp í tvo vigra samsíða tilteknum ósamsíða línunum
- kunni skilgreiningu á innfeldi vigra og reiknireglur um innfeldi
- kunni skilgreiningu á hnitum vigra í rétthyrndu hnitakerfi
- kunni skilgreiningar á einingarvigri og lengd vigurs og kunni að reikna lengd
- geti reiknað horn milli tveggja vigra
- þekki pólhnit vigra og kunni að skipta milli pólhrita og rétthyrndra hnita

hafi unnið að fjölbreyttum stærðfræðilegum verkefnum, nánar tiltekið

- geti sannað setningar í rúmfræði út frá þekktum niðurstöðum
- kunni að beita vigurreikningi til að fá fram ýmsar reglur úr flatarmyndufræði eða hnitarrúmfræði
- geti notað hugtök hornafræði og vigurreiknings til að leysa rúmfræðilegar þrautir
- þekki til uppruna hornafræðinnar og helstu hugtaka hennar, s.s. sinuss, kósínuss og tangens
- þekki dæmi um hagnýtingu hornafalla, m.a. við landmælingar
- geti rakið sannanir á helstu reglum úr námsefninu

### Efnisatriði

Undirstöðuatriði yrðingarökfræði og talningarfræði. Jafna hring og sporbaugs. Lotubundin föll, bogamál á hring, hornaföll og umritunarreglur þeirra. Vigrar í tvívíðu rúmi. Dæmi um ítarefni: Andhverf föll, vísisföll og lograföll. Klassískar sannanir um rúmfræðileg efni, s.s. regla Ceva. Rökþrautir.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, beitingu reiknitækja, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni



## STÆ 313 Tölfræði og líkindareikningur I

Undanfari: STÆ 263/303

### Áfangalýsing

Fjallað er um töluleg gögn og myndræna framsetningu á þeim með myndritum, einkennistölor fyrir gagnasöfn og dreifingu og undirstöðuatriði líkindareiknings á endanlegu útkomurúmi, þar á meðal frumatriði talningar- og fléttufræði. Verkefni eru unnin með aðstoð reiknitækja og a.m.k. eitt verkefni er unnið í samvinnu nokkurra nemenda.

### Áfangamarkmið

Nemandi

kunni góð skil á undirstöðuhugtökum úr lýsandi tölfræði, nánar tiltekið

- geti fundið tíðnitöflur úr gefnu gagnasafni
- geti fundið hlutfallstíðni ákveðinna gilda í gagnasafni
- geti sett tíðnidreifingu fram með súluritum, stuðlaritum, skífuritum og línuritum
- geti fundið tíðnidreifingu fyrir gagnasafn með flokka-skiptingu og notað myndrit til þess að lýsa henni
- þekki skilgreiningar á helstu einkennishugtökum fyrir gagnasöfn, eins og tíðasta gildi, venjulegt meðaltal, vegið meðaltal og miðgildi, og geti reiknað út þessi gildi fyrir gefin gagnasöfn
- þekki skilgreiningar á ýmsum stærðum sem einkenna dreifingu talnasafns, eins og seilingu, meðalfrávik, staðalfrávik og hlutfallslegt frávik, og geti reiknað út þessar stærðir fyrir gefin gagnasöfn

hafi tamið sér fjölbreytt vinnubrögð og gagnrýnin viðhorf við vinnslu tölfraeðilegra gagna, nánar tiltekið

- geti notað töflureikna og önnur tölvuforrit til að vinna úr tölfraeðilegum gögnum
- kunni að vara sig á misbeitingu tölfraeðinnar, t.d. í sambandi við prósentureikninga og sér í lagi varðandi myndræna framsetningu
- hafi kynnst því sem varast þarf þegar ályktanir eru dregnar af tölfraeðilegum gögnum
- hafi tekið þátt í meðalstóru verkefni sem krefst samvinnu nokkurra nemenda þar sem safnað er tölfraeðilegum gögnum, þau flokkuð og valin framsetning við hæfi í tölvutæku formi

kunni góð skil á líkindahugtakinu, nánar tiltekið

- þekki hugtökin útkoma, atburður og útkomurúm
- geti talið kerfisbundið fjölda möguleika sem tilheyra tilteknum atburði
- kunni að fara með samantektir og umraðanir
- geti reiknað út líkindi á gefnum atburði í einföldu líkindarúmi
- þekki regluna um líkindi óháðra atburða
- þekki regluna um líkindi samatburða og sniðatburða
- geti beitt grundvallaratriðum um skilyrt líkindi
- þekki tvíliðudreifingu og tengsl hennar við Pascal-þríhyrninginn
- þekki normlega dreifingu og geti framkvæmt helstu útreikninga ef gefið er meðaltal og staðalfrávik slíkrar dreifingar
- kannist við fylgnihugtakið
- hafi einn eða í samvinnu við aðra nemendur unnið að verkefni um líkindareikning, t.d. þar sem bornar eru saman fræðilegar líkur og líkur leiddar af tilraunum

### Efnisatriði

Gagnasöfn, flokkun og einkennishugtök um þau. Tíðni og tíðnidreifing, myndrit. Dreifing og stærðir sem einkenna dreifingu gagnasafna. Helstu hugtök varðandi talningu, líkindi og líkindadreifingu.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi eða lokaverkefni þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, beitingu reiknitækja, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

## STÆ 363 Föll og deildun

Undanfari: STÆ 203/263

### Áfangalýsing

Efni áfangans er um deildun algengra falla, línulega bestun, runur og raðir og hagnýtingu þessara hugtaka til skýringar á fyrirbærum á sviði náttúru, samfélags og viðskipta. Áhersla er lögð á að nemendur kynnist því hvernig nota má stærðfræði til að líkja eftir ýmsum fyrirbærum og spá fyrir um framvindu þeirra miðað við gefnar forsendur. Auk stuttra æfinga vinni nemendur verkefni, einir og í samvinnu við aðra, um efni tengt inntaki áfangans. Verkefnin eru leyst með reiknitækjum þar sem við á.

### Áfangamarkmið

Nemandi

geti hagnýtt sér þekkingu á vísisföllum, nánar tiltekið

- kunni veldareglur með rauntöluveldisvísimum og geti beitt þeim við útreikninga
- geti teiknað upp vísisföll með mismunandi grunntölum og þekki sambandið á milli grafs og stærðar grunntöluunnar
- þekki hugtakið vísisvöxtur
- geti leyst einföld dæmi um vaxtareikning og þekki dæmi um fyrirbæri þar sem vísisvöxtur eða vísishnignun kemur fyrir
- þekki jafnmunarunu og jafnhlutfallarunu og geti reiknað út liði í þeim
- þekki jafnmunaröð og jafnhlutfallaröð, geti reiknað með þeim og þekki hagnýtingu þeirra í vaxtareikningi og greiðslum í viðskiptum



hafi kynnst undirstöðuatriðum deildareiknings, nánar tiltekið

- þekki skilgreiningu á afleiðu í punkti og geti gefið myndræna lýsingu á henni
- kunni skilgreiningu á snertli við graf falls og geti fundið jöfnu snertilínunnar
- kunni skilgreiningu á hraða og hröðun
- kunni skilgreiningu á afleiðu og geti beitt henni til að reikna afleiður einfaldra falla

kunni reiknireglur um afleiður falla og geti beitt þeim, nánar tiltekið

- kunni reiknireglur um afleiður af summu, margfeldi og kvóta
- geti beitt reiknireglunum til að finna afleiður af margliðum og ræðum föllum

geti hagnýtt deildareikning til að kanna föll, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á hugtökunum vaxandi og minnkandi fall
- þekki rúmfræðilega túlkun á formerki afleiðunnar
- kunni skilgreiningu á hugtökunum staðbundin hágildi, lággildi og útgildi
- þekki samband staðbundins útgildis falls og afleiðu
- geti teiknað gróf falla sem gefin eru með formúlu og rökstutt teikningarnar með deildareikningi
- geti fundið myndmengi falla og stærstu og minnstu gildi falla
- geti túlkað gildi afleiðu falls í punkti í hagnýtum verkefnum
- geti komið hagnýtum verkefnum um há- og lággildi í stærðfræðilegan búning og leyst þau
- þekki til sögulegrar þróunar deildareikninga

- geti leyst einföld dæmi um línulega bestun, nánar tiltekið
- þekki helstu reiknireglur um ójöfnur
  - viti hvernig ójafna breytist ef báðar hliðar hennar eru margfaldaðar með neikvæðri tölu
  - geti leyst ójöfnur með fyrsta stigs liðum
  - geti sett fram lausnir á ójöfnum sem hlutmengi í sléttu
  - geti leyst saman tvær ójöfnur af fyrsta stigi með tveimur óþekktum stærðum
  - geti komið hagnýtum verkefnum um línulega bestun í stærðfræðilegan búning og leyst þau á grafískan hátt

### Efnisatriði

Veldareglur og vísisföll. Runur og raðir. Deildun, afleiður og gróf falla. Deildun í sögulegu samhengi. Línuleg bestun.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, beitingu reiknitækja, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni



## STÆ 403 Föll, markgildi og deildun

Undanfari: STÆ 303

### Áfangalýsing

Efni áfangans er um vísis- og lograföll, markgildi og deildun algengra falla. Fjallað er um deildun og markgildi í sögulegu samhengi og hagnýt verkefni sem leysa má með deildareikningi.

Áhersla er lögð á að nemendur fái góða innsýn í deildareikning og geti rökstutt helstu reglur þar að lútandi. Auk stuttra æfinga vinni þeir a.m.k. eitt samvinnuverkefni eða ritgerð um efni tengt inntaki áfangans.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi góðan skilning á raunföllum, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á samskeytingu falla og geti skeytt saman einföld föll
- kunni skilgreiningar á hugtökunum eintækt, átækt og gagntækt fall
- kunni skilgreiningu á andhverfu falls, geti reiknað út andhverfur einfaldra falla og þekki sambandið milli grafs falls og andhverfu þess
- kunni veldareglur með rauntöluveldisvísi og geti beitt þeim við útreikninga

þekki til vísis- og lografalla, nánar tiltekið

- geti teiknað upp vísisföll með mismunandi grunntölum og þekki sambandið á milli grafs og stærðar grunntöluunnar
- kunni almenna skilgreiningu á logra, sér í lagi náttúrlega logranum, kunni lograreglurnar og viti hvernig skipt er á milli logra með ólíkar grunntölur
- geti leyst jöfnur og ójöfnur þar sem vísis- og lograföll koma fyrir

- þekki hugtakið vísisvöxtur, geti leyst einföld dæmi um vaxtareikning og þekki dæmi um eðlisfræðileg fyrirbæri þar sem vísisvöxtur eða -hnignun kemur fyrir

geri sér grein fyrir markgildum falla, nánar tiltekið

- þekki hugtakið markgildi falls
- geti reiknað markgildi falls í gefnum punkti
- kunnir reiknireglur um markgildi af summu, margfeldi og kvóta
- kunnir klemmuregluna og geti beitt henni til þess að reikna út markgildi
- kunnir að leiða út markgildið af  $\sin x/x$  þegar  $x$  stefnir á 0
- þekki nokkrar tegundir óeiginlegra markgilda og geti reiknað þau
- kunnir helstu reglur um óeiginleg markgildi
- kunnir skilgreiningar á helstu tegundum aðfella
- geti fundið formúlur fyrir aðfella með því að reikna út óeiginleg markgildi
- geti rissað upp gröf falla með því að nýta sér þekkingu um aðfella þeirra

kannist við samfelldnihugtakið, nánar tiltekið

- kunnir skilgreiningu á því að fall sé samfellt í punkti
- kunnir reiknireglur um summu, margfeldi og kvóta samfelldra falla
- kunnir reiknireglur um samskeytingu samfelldra falla
- kunnir milligildisreglu og geti beitt henni til að sýna fram á tilvist jöfnulausna
- viti að samfellt fall tekur stærsta og minnsta gildi á lokuðu og takmörkuðu bili

kunni skil á deildareikningi, nánar tiltekið

- kunnir skilgreiningu á afleiðu í punkti og geti gefið myndræna lýsingu á henni
- kunnir skilgreiningu á snertli við graf falls og geti fundið jöfnu snertilínunnar
- kunnir skilgreiningu á hraða og hröðun

- kunni skilgreiningu á afleiðu og geti beitt henni til að reikna afleiður einfaldra falla
- geti leitt út formúlur fyrir afleiður línulegs falls, veldisfallsins með náttúrlegum veldisvísi, ferningsrótarfallsins og sínus- og kósínusfallanna
- geti sýnt fram á að deildanleg föll eru samfelld og kunni dæmi um samfelld föll sem eru ekki deildanleg

kunni helstu reiknireglur um deildun, nánar tiltekið

- kunni reiknireglur um afleiður af summu, margfeldi og kvóta og geti leitt þær út
- kunni reiknireglu um afleiðu af samskeytingu tveggja falla og geti leitt hana út
- kunni reiknireglu um afleiðu andhverfu falls og geti leitt hana út
- geti leitt út afleiður af vísisföllum, veldisföllum með ræðum veldisvísi og lograföllum
- geti deildað flóknar samsetningar af föllum sem hafa þekktar afleiður

geti notað deildareikning til að kanna föll, nánar tiltekið

- kunni skilgreiningu á hugtökunum staðbundin hágildi, lággildi og útgildi
- þekki samband staðbundins útgildis falls og afleiðu
- kunni skilgreiningu á hugtökunum vaxandi og minnkandi fall
- kunni meðalgildisregluna og geti leitt hana út
- þekki rúmfræðilega túlkun á formerki afleiðunnar
- þekki hugtakið beygjuskil
- geti teiknað gróf falla sem gefin eru með reiknireglu og rökstutt teikningarnar með markgildis- og deildareikningi
- geti fundið myndmengi falla og stærstu og minnstu gildi falla
- geti komið hagnýtum verkefnum um há- og lággildi í stærðfræðilegan búning og leyst þau
- þekki til sögulegrar þróunar markgildis- og deilda-reikninga

### Efnisatriði

Samskeyting falla. Eintækt, átækt og gagntækt fall. Andhverft fall. Vísisföll, lograföll og vísisvöxtur. Markgildi og samfelld föll. Deildun falla og könnun þeirra.

Dæmi um ítarefni: Jöfnulausnir með Newton-aðferð. L'Hôpital-regla.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni



## STÆ 413 Tölfræði og líkindareikningur II

Undanfari: STÆ 313

### Áfangalýsing

Fjallað er um normlega dreifingu og aðrar líkindadreifingar, úrtök og tölfræðilegar ályktanir, fylgni o.fl. Nemendur vinna nokkur stærri verkefni einir og í samvinnu við aðra nemendur. Verkefnin eru unnin með aðstoð reiknitækja.

### Áfangamarkmið

Nemandi

- geti nýtt einfalda líkindadreifingu sem líkan við útreikning líkinda
- þekki grunnatriði úrtaksfræði, þar með talda meginmarkgildissetningu tölfræðinnar
- kunni að nota úrtaksdreifingu við framsetningu tölfræðilegra ályktana
- kunni að fara með hugtökin öryggisbil, öryggismörk, skekkjumörk, öryggisstig o.s.frv.
- geti sett fram tilgátu og gert á henni viðeigandi tölfræðilegt próf
- geti reiknað út fylgni milli tveggja breytna
- geti túlkað fylgnistuðla
- kannist við einföld hugtök línulegrar aðhvarfsgreiningar, s.s. að finna bestu línu gegnum gagnapunkta í sléttum fleti
- geti nýtt sér tölfræðileg forrit við gagnavinnslu, prófanir og ályktanir

### Efnisatriði

Útreikningar í tengslum við normlega dreifingu, t-dreifing. Meginmarkgildissetning tölfræðinnar. Úrtaksdreifing, öryggisbil, tilgátuprófanir og helstu fyrirvarar á tölfræðilegum ályktunum. Fylgniútreikningar, aðhvarfsgreining.

## Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra og frammistöðu í kennslustundum
- skriflegu prófi eða lokaverkefni þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, beitingu reiknitækja, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni





## STÆ 463 Rúmfræði og heildun

Undanfari: STÆ 363

### Áfangalýsing

Efni áfangans er um ýmsa þætti flatarmyndafraði, heildun og hagnýtingu hennar og lausnir verkefna og þrauta á sviði flatarmynda- og rúmfræði. Áhersla er lögð á verkefnavinnu og að nemendur kynnist því hvernig stærðfræði tengist rúmfræðilegri skynjun. Auk stuttra æfinga vinni nemendur verkefni, einir og í samvinnu við aðra, um efni tengt inntaki áfangans. Verkefni eru leyst með reiknitækjum þar sem þeim verður við komið.

### Áfangamarkmið

Nemandi

þekki til heildunar og hagnýtingar hennar, nánar tiltekið

- þekki tengsl deildunar og heildunar og þekki heildistáknið
- geti fundið stofnföll margliðufalla
- þekki tengsl ákveðins heildis og flatarmáls undir ferli á tilteknu bili
- geti komið hagnýtum verkefnum um flatarmál undir ferli í stærðfræðilegan búning og leyst þau
- þekki til sögulegrar þróunar heildareiknings og viti t.d. um hugmyndir Arkimedesar

kannist við rúmfræðilegar færslur, nánar tiltekið

- þekki rúmfræðilegar færslur, s.s. speglun, snúning og hliðrun, og geti notað þær til að leysa rúmfræðileg verkefni
- þekki samskeytingar af rúmfræðilegum færslum, t.d. rennispeglun eða mengi flutninga sem flytja mynd í sjálfa sig

hafi fengist við verkefni sem fela í sér rúmskynjun og rúmfræðileg hlutföll, nánar tiltekið

- hafi leyst verkefni sem miða að þjálfun á rúmskynjun
- hafi kynnst stærðfræðilegri útfærslu á túlkun fjarviddar í tvívíðu rúmi og séð dæmi um slíkt í myndlist
- hafi fengist við verkefni sem fela í sér rúmfræðilega stækkun og smækkun í gefnum mælikvörðum
- geti lesið af algengum hlutfallsmælikvörðum, s.s. vinnuteikningum og landabréfum, og reiknað fjarlægðir eftir þeim

hafi unnið að stærðfræðilegum verkefnum um menningar-söguleg efni, meðal annars

- þekki gullinsniðshlutfallið
- hafi kynnt sér þátt hlutfalla í listum, s.s. myndlist eða tónlist
- hafi kynnst og rætt ólíkar útfærslur á klassískum sönnunum í rúmfræði, sér í lagi á Pýþagórasarreglu
- hafi fengist við margháttuð meðalstór verkefni á sviði flatarmyndafræði og þrívíðrar rúmfræði
- hafi unnið heimildaverkefni um tengsl stærðfræði og myndlistar eða byggingarlistar

öðlist jákvætt viðhorf til stærðfræðinnar, nánar tiltekið

- geri sér grein fyrir nytsemi hennar fyrir sjálfan sig og aðra
- hafi öðlast sjálfstraust til að takast á við lausn stærðfræðilegra verkefna
- hafi kynnst ánægju af að fást við stærðfræðileg verkefni
- geri sér grein fyrir mikilvægi stærðfræðinnar fyrir samfélag manna

### Efnisatriði

Heildun sem andhverfa deildunar og tengsl hennar við flatarmál. Rúmfræðilegar færslur, þrívíð rúmskynjun og fjarvídd. Stækkun, smækkun og ýmis hlutföll, m.a. í listum. Nokkrar klassískar sannanir.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra og frammistöðu í kennslustundum
- skriflegu prófi eða lokaverkefni þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, beitingu reiknitækja, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

## STÆ 503 Heildun, runur og raðir

Undanfari: STÆ 403

### Áfangalýsing

Efni áfangans er um heildun, deildajöfnur, runur og raðir. Auk þess að kenna ýmsar aðferðir við lausnir á verkefnum er lögð áhersla á hagnýtingu í ýmsum fræðigreinum. Gert er ráð fyrir að nemendur skili verkefnum reglulega. Skal lögð áhersla á skýra og skilmerkilega framsetningu.

### Áfangamarkmið

Nemandi

kunni skil á heildareikningi, nánar tiltekið

- geti skilgreint hugtakið stofnfall og óákveðið heildi og þekki heildistáknið
- geti sannað að mismunur tveggja stofnfalla á ákveðnu bili er fasti
- geti fundið stofnföll af einföldum föllum sem fjallað hefur verið um í deildun
- þekki reiknireglur um heildi og geti leitt þær út

kunni ýmsar aðferðir til að leysa heildi, nánar tiltekið

- kunni reglur um innsetningu og hlutheildun og geti beitt þeim á viðeigandi dæmi
- geti liðað einföld ræð föll í stofnbrot og fundið stofnföll af þeim

kunni helstu reglur um ákveðið heildi og geti hagnýtt þær, nánar tiltekið

- kunni að skilgreina ákveðið heildi út frá yfir- og undirsummum
- viti hvernig ákveðið heildi er túlkað sem flatarmál
- viti að einhalla föll eru heildanleg og geti sýnt fram á það
- þekki undirstöðusetningu deilda- og heildareiknings og kunni sönnun á henni

- geti reiknað út flatarmál svæða sem afmarkast af gröfum falla
- geti reiknað út rúmmál snúða þegar snúið er um  $x$ -ás eða línur samsíða  $x$ -ási

hafi nokkra hugmynd um deildajöfnur af fyrsta stigi, nánar tiltekið

- þekki hugtökin deildajafna, lausn, lausnarferill, fullkominn lausn og sérlausn
- þekki fullkomna lausn á jöfnunni  $y' + ay = 0$  þar sem  $a$  er fasti og geti leitt hana út
- geti leyst hagnýt dæmi þar sem slíkar jöfnur koma fyrir, s.s. við útreikninga á stofnstærð við kjöraðstæður eða á magni geislavirkra efna
- geti leyst deildajöfnur af gerðinni  $y' = g(x)h(y)$  með aðskilnaði breytistærða

þekki endanlegar og óendanlegar runur og raðir, nánar tiltekið

- geti skilgreint runur og þá sérstaklega jafnmuna- og jafnhlutfallarunur
- geti skilgreint markgildi runu og reiknað markgildi runa af einföldum gerðum
- geti reiknað liði í jafnmuna- og jafnhlutfallarunum og summu  $n$  fyrstu liða þeirra
- þekki skilgreiningu á röð og samleitni raðar, geti leitt út reglu um summu óendanlegrar jafnhlutfallaraðar og beitt henni

hafi tamið sér stærðfræðileg vinnubrögð, nánar tiltekið

- hafi kynnst lögmálinu um stærðfræðilega þrepun
- geti tjáð sig jafnt munnlega sem skriflega um þau atriði sem að framan greinir og sett úrlausnir sínar og útskýringar fram á skýran og skilmerkilegan hátt

### Efnisatriði

Stofnföll, óákveðið heildi og heildisprófið. Aðferðir við að reikna út heildi. Undirstöðusetning deilda- og heildareiknings og sönnun hennar. Yfir-, undir- og millisummur og ákveðið heildi. Hagnýting heildareiknings. Deildajöfnur af fyrsta stigi. Runur og raðir.

Dæmi um itarefni: Námundun flókinna falla með margliðum til að ákvarða nálgunargildi fyrir heildi, afleiður og núllstöðvar. Arkarföll og afleiður þeirra.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í tímum og utan þeirra og skal lögð áhersla á skýra framsetningu
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni



## STÆ 513 Strjál stærðfræði

Undanfari: STÆ 403

### Áfangalýsing

Efnissvið áfangans eru mengjafræði, rökfræði, talningarfræði, reiknirit og talnafræði. Náttúrlegar tölur eru sameiginlegt viðfangsefni þessara sviða. Allt efni áfangans er undirstaða undir tölvunarfræði en einnig aðra stærðfræði. Auk dæmareiknings skulu nemendur skila a.m.k. einu samvinnuverkefni eða stuttri ritgerð um valda þætti í námsefninu eða tengdu efni.

### Áfangamarkmið

Nemandi

kunni góð skil á mengjahugtakinu og mengjareikningi, nánar tiltekið

- geti gert grein fyrir mengjahugtakinu og þekki táknmál mengjafræði
- kunni skil á mengjaaðgerðum og þekki helstu reglur um þessar aðgerðir
- þekki nokkuð til þess hvenær mengi eru samstétta, óendanlegra mengja og teljanlegra og óteljanlegra mengja
- geti notað hugtök mengjafræðinnar til að leysa þrautir

kunni skil á venslum og vörpunum, nánar tiltekið

- þekki varpanir milli mengja og samskeytingu varpana og geti lýst einföldum vörpunum, t.d. með töflu
- kunni skil á hugtökunum eintæk, átæk og gagntæk vörpun
- geri sér grein fyrir muninum á venslum og vörpunum
- hafi séð dæmi um almenn vensl, s.s. hlutröðunarsensl og jafngildisvensl
- viti hvernig lýsa má endanlegum venslum með netum, töflum eða fylkjum

kunni skil á aðferðum úr talningarfræði, nánar tiltekið

- kunni helstu talningarreglur um mengi
- geti reiknað fjölda umraðana og samantekta með endurtekningu
- þekki tvíliðustuðla og nokkra undirstöðueiginleika þeirra, s.s. vaxtarhraða
- hafi séð talningarverkefni sem lýsa má með rakningu og leysa með mismunajöfnum

kunni skil á helstu hugtökum og aðferðum stærðfræðilegrar rökfræði, nánar tiltekið

- kunni helstu rökreglur og þekki rithátt rökfræðinnar
- geti gert greinarmun á nauðsynlegum og nægjanlegum skilyrðum
- hafi kynnst því hvernig rökfræði nýtist við hönnun rökrása
- kunni skil á óbeinni sönnun
- hafi góðan skilning á lögmálinu um stærðfræðilega þrepun
- hafi séð dæmi um þrepunarskilgreiningar og rakningaraðferðir við lausn verkefna
- kunni að nota þrepun til að sannreyna ályktanir út frá þrepunarskilgreiningum
- geti prófað byrjunartilfelli, ályktað um almenn vensl út frá mynstri og sannað síðan með þrepun

kunni skil á gerð og notkun reiknirita, nánar tiltekið

- hafi öðlast skilning á hvað reiknirit er
- geti rökstutt réttmæti einfaldra reiknirita
- geti skilið rakin reiknirit (t.a.m. fyrir Fibonaccitölur) og raktar skilgreiningar á föllum og geti tengt raktar skilgreiningar við þrepun
- kunni að fara með endanlegar raðir (summur) og kunni skil á summutákninu
- þekki formúlur fyrir jafnmunaraðir og jafnhlutfallaraðir og geti sannað þær með þrepun
- þekki nálgun á stærðum og vaxtarhraða falla



þekki undirstöðuhugtök talnafræðinnar, nánar tiltekið

- þekki og skilji frumpáttunarsetninguna, geri greinarmun á tilvist frumpáttunar og ótvíræðni frumpáttunar og kunni að nota sér þessa þekkingu í einföldum dæmum
- þekki hugtökin stærsta samdeili og minnsta samfeldi
- kunni reiknirit Evklíðs til að finna stærsta samdeili
- geti fundið heiltölulausnir línulegrar jöfnu með tveimur óþekktum stærðum með því að nota reiknirit Evklíðs aftur á bak
- geti umritað tölur, bæði heilar tölur og brot, í talnakerfi með annarri grunntölu en 10, einkum grunntölunni 2, og reiknað með þeim og átti sig á að endanlegt tugabrot í tugakerfi þarf ekki að vera endanlegt brot í tvíundakerfi
- hafi kynnst reikningi í endanlegu mengi leifaflokka

### Efnisatriði

Mengi, vensl, varpanir og helstu hugtök varðandi þessi atriði. Talningarfræði. Rökreglur, mótdæmi, rakning, þrepun. Reiknirit. Raðir, jafnmunaröð, jafnhlutfallaröð. Deilanleiki talna og frumtölur. Sætiskerfi með öðrum grunntölum en 10. Leifaflokkar og aðgerðir með leifaflokkum.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í kennslustundum og utan þeirra
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi eða lokaverkefni þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni og þrautir

## STÆ 523 Rúmfræði

Undanfari: STÆ 403

### Áfangalýsing

Meginefni áfangans er þrívíð rúmfræði, með og án hnitakerfis, og keilusnið. Gert er ráð fyrir að nemendur skili verkefnum reglulega. Auk dæmareiknings skulu nemendur skila a.m.k. einu samvinnuverkefni eða stuttri ritgerð um valda þætti í námsefninu eða tengdu efni.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi dýpkað skilning sinn á sígildri rúmfræði og tamið sér stærðfræðileg vinnubrögð, nánar tiltekið

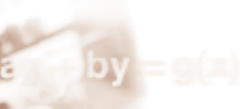
- þekki fimmtu kröfu Evklíðs og hlutverk hennar í þróun rúmfræði og þekki til óevklíðskrar rúmfræði
- geti beitt þeim aðferðum, sem notaðar eru í evklíðskri flatarmyndfræði, við ný verkefni
- geti tjáð sig jafnt munnlega sem skriflega um þau atriði sem koma fyrir í áfanganum og sett úrlausnir sínar og útskýringar fram á skýran og skilmerkilegan hátt

þekki helstu hugtök rúmfræði í þremur víddum, nánar tiltekið

- þekki helstu frumreglur og frumhugtök þrívíðrar rúmfræði
- þekki margflötunga og reglulega margflötunga
- kunni að reikna stærðir horna og lengdir strika í þrívíðu rúmi
- kannist við hnitakerfi á kúlufleti (lengdar- og breiddargráður)

kunni góð skil á vigurreikningi í þrívíðu rúmi, nánar tiltekið

- kunni að reikna með vigrum í þrívíðu hnitakerfi, s.s. samlagningu vigra, margfeldi vigurs með rauntölu og innfeldi vigra



- geti leitt út stikaform línu og sléttu og jöfnu sléttu og þekki sambandið milli þessara forma
- kunní að reikna skurðpunkt sléttu og línu og skurðlínu tveggja sléttna
- kunní skilgreiningu á og helstu reiknireglur um vigurfeldi
- þekki og geti notað vigurfeldi til flatarmáls- og rúmmálsreiknings, t.d. rúmmáls samhliðungs og strýtu
- geti leitt út reglur um fjarlægð punkts frá línu og sléttu og beitt þeim
- geti reiknað út fjarlægð milli tveggja sléttna og milli mismislagra lína
- kunní að reikna horn milli línu og sléttu og horn milli tveggja sléttna

þekki keilusnið og jöfnur þeirra, nánar tiltekið

- viti hvernig snið keilu og sléttu er háð því horni sem sléttan myndar við samhverfuás keilunnar
- geti skilgreint sporbaug og breiðboga út frá fjarlægðum punkts frá brennipunktum
- þekki langás, skammás og topppunkta keilusniða
- geti leitt út jöfnu sporbaugs og breiðboga þegar ásar þeirra eru samsíða ásum hnitakerfis
- geti fundið brennipunkta, ása og topppunkta og teiknað sporbaug eða breiðboga út frá jöfnu
- geti leitt út reglu um leiðilínu sporbaugs og breiðboga
- geti skilgreint fleygboga út frá brennipunkti og leiðilínu
- geti leitt út jöfnu fyrir fleygboga þegar leiðilína er samsíða öðrum ás hnitakerfis
- geti leitt út jöfnur fyrir snertla við fleygboga, breiðboga og sporbaug
- geti leitt út reglur um speglunareiginleika keilusniða

### Efnisatriði

Sögulegir þættir flatarmyndfræði og sannanir á nokkrum völdum reglum. Fimmta krafa Evklíðs og hlutverk hennar í þróun rúmfræði. Þrívíð rúmfræði. Margflötungar. Vigrar í þrívídd og hnit þeirra. Jöfnur og stikaform sléttu, línu og ferla. Lausnir á jöfnum. Horna- og fjarlægðarreikningar, rúmmálsreikningar og vigurfeldi. Keilusnið, jöfnur þeirra og speglunareiginleikar.

Dæmi um ítarefni: Fylki í tveimur og þremur víddum og aðgerðir á þeim. Pólhnit.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í tímum og utan þeirra og skal lögð áhersla á skýra framsetningu
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

## STÆ 603 Yfirlitsáfangi

Undanfari: STÆ 503

### Áfangalýsing

Í áfanganum eru ýmis atriði eldra námsefnis tekin til athugunar við lausnir á verkefnum. Auk þess er bætt við ýmsu nýju efni og má þar nefna tvinntölur, fleiri gerðir deildajafna og frekari hagnýtingu heildareiknings. Gert er ráð fyrir að nemendur skili reglulega heimaverkefnum sem krefjast staðgóðrar þekkingar á námsefni fyrri áfanga. Í verkefnum skal flétta saman eldra og yngra námsefni. Lögð skal áhersla á skýra framsetningu lausna.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi góða þekkingu á tvinntölum, nánar tiltekið

- þekki skilgreiningu á tvinntalnamenginu og túlkun tvinntalna sem punkta í rétthyrndum hnitum í sléttu
- kunni samlagningu og margföldun tvinntalna og geti fundið margföldunarandhverfu
- þekki pólform tvinntölu og kunni skilgreiningu á tölugildi og horngildi
- þekki rúmfræðilega túlkun á margföldun tvinntalna sem snúning og stríkkun
- geti flutt tvinntölur af rétthyrndu formi yfir á pólform og af pólformi á rétthyrnt form
- þekki samoka tvinntölu og viti hvernig hún tengist margföldunarandhverfunni
- geti notað pólform tvinntölu til þess að reikna út heiltöluveldi og rætur af tvinntölum
- þekki reglu de Moivres
- geti leitt út reglu um lausnir annars stigs jöfnu og beitt henni
- þekki þáttaregluna og reglu um tilvist rótar í tvinntölu-margliðu og geti beitt þeim til að sanna tilvist þáttunar hennar í línulega þætti (grundvallarreglu algebrunnar)

- geti leitt út reglu um að sé tvinntala rót í margliðujöfnu með rauntölustuðla þá sé samokatala hennar það einnig
- kunni að skilgreina  $e$  í tvinntöluveldi
- geti leyst margliðujöfnur þar sem  $e$  í tvinntöluveldi kemur fyrir

hafi góða innsýn í lausnir á deildajöfnum, nánar tiltekið

- viti hvernig finna má fullkomna lausn á jöfnunni  $y' + ay = g(x)$ , ef ein lausn er þekkt, fyrir ákveðnar gerðir falla  $g$
- þekki fullkomna lausn á jöfnunni  $y' + g(x)y = h(x)$ , geti leitt hana út og geti leyst slíkar jöfnur fyrir ákveðnar gerðir falla  $g$  og  $h$
- þekki fullkomna lausn á jöfnunni  $y'' + by = 0$  þar sem  $b$  er fasti
- þekki kennijöfnu fyrir deildajöfnu af gerðinni  $y'' + ay' + by = 0$  og geti notað lausnir kennijöfnunnar til að skrifa fullkomna lausn á deildajöfnunni
- geti leyst jöfnur af gerðinni  $y'' + ay' + by = g(x)$  fyrir ákveðnar gerðir af föllum  $g$
- viti um tilvik þar sem annars stigs deildajöfnur koma fyrir í eðlisfræði, t.d. dæmi með dempuðum sveiflum

geti leyst verkefni sem byggjast á þeim atriðum sem far-  
ið hefur verið yfir í fyrri áföngum, meðal annars

- geti skilgreint arkarsínus, -kósínus og -tangens, tilgreint formengi og myndmengi og teiknað graf
- þekki afleiður arkarfallanna og geti leitt þær út
- geti reiknað út rúmmál snúða, þegar snúði er um  $y$ -ás eða línur samsíða  $y$ -ási, með heildun
- geti reiknað út bogalengd ferla og yfirborðsflatarmál snúða með heildun



hafi tamið sér að takast af öryggi á við stærðfræðileg verkefni, nánar tiltekið

- geti lesið með skilningi allan texta í stærðfræðikennslugögnum framhaldsskóla
- geri sér fulla grein fyrir notkun mótdæma til að afsanna fullyrðingar
- geti tjáð sig jafnt munnlega sem skriflega um þau atriði sem að framan greinir og sett úrlausnir sínar og útskýringar fram á skýran og skilmerkilegan hátt

### Efnisatriði

Sögulegt upphaf tvinntalna og tengsl þeirra við lausnir þriðja stigs jafna. Skilgreining tvinntalna, reiknireglur sem gilda í mengi þeirra og samsvörun tvinntalna við vigra. Lausnir annars stigs jafna og margliðujafna af hærri stigi. Veldi af  $e$  og einföld tvinngild föll. Deildajöfnur. Hagnýting heildareiknings.

### Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í tímum og utan þeirra og skal lögð áhersla á skýra framsetningu
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndi-prófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni

---

## STÆ 703 Stærðfræðigreining

---

Undanfari: STÆ 603

### Áfangalýsing

Fjallað er um rauntölur og fullkomleika þeirra, runur og raðir, föll, sér í lagi logra- og vísisföll, og notkun stærðfræðigreiningar við lausn á ýmsum hagnýtum verkefnum.

Gert er ráð fyrir að nemendur skili reglulega heimaverkefnum og skal lögð áhersla á skýra og skilmerkilega framsetningu.

### Áfangamarkmið

Nemandi

hafi góðan skilning á rauntalnakerfinu og raunföllum, nánar tiltekið

- átti sig á þeim grundvallareiginleikum sem greina rauntalnamengið frá öðrum helstu talnamengjum
- geri sér grein fyrir að rauntalnamengið er ekki samstétta mengi ræðra talna

geri sér skýra grein fyrir markgildum falla, nánar tiltekið

- geti unnið með  $\varepsilon$  -  $\delta$  skilgreiningar á markgildi runu og falls
- geti tengt efra og neðra mark við tilvist á markgildi runu undir vissum kringumstæðum
- geti úrskurðað hvort gefin runa er samleitín



- geti beitt þekktum prófum til að úrskurða um samleitni raðar
- hafi öðlast leikni í að beita reglum um útreikning á markgildum, þar með töldum óeiginlegum markgildum

geri sér grein fyrir undirstöðueiginleikum samfelldra og deildanlegra falla, meðal annars

- þekki helstu setningar varðandi samfelld og deildanleg föll
- geti reiknað út Taylor-margliðu gefins falls

hafi staðgóða þekkingu á lografallinu, nánar tiltekið

- kunni að skilgreina náttúrlegan logra sem stofnfall og þekki þá eiginleika fallsins sem með því fást
- kunni að skilgreina náttúrlega vísifallið sem andhverfu náttúrlega lograns
- geti leitt út velda- og lograreglur út frá skilgreiningum fallanna og afleiður logra-, vísis- og veldisfalla

geti tekist á við stærðfræðileg verkefni af öryggi, nánar tiltekið

- hafi öðlast leikni í ýmsum hagnýtum útreikningum, m.a. tölulegri heildun og skekkjumati
- hafi öðlast skilning á tilvistarverkefnum, t.d. að ganga þurfi sérstaklega úr skugga um tilvist jöfnulausnar eða markgildis
- geti sannað helstu setningar úr námsefninu

## Efnisatriði

Grundvallareiginleikar talnakerfa, efra og neðra mark, fullkomleikafrumsendan, teljanleg og óteljanleg mengi. Runur, markgildi runu, raðir, samleitin röð, samleitniþróf, s.s. sam-anburðarþróf, hlutfallsþróf og rótarþróf. Veldaraðir, Taylor- og Maclaurin-raðir, Taylor-margliður, skekkjumat. Samfelld föll á lokuðum bilum, setning Bolzanos, milligildissetningin, setning Rolles, meðalgildissetningin og fylgisetningar um formerki á afleiðum. Mismunandi skilgreiningar logra- og vísifalla, útleiðsla á eiginleikum logra- og vísifalla, ýmsar markgildisreglur, s.s. reglan um markgildi  $(\log x)^b / x^a$  þegar  $x$  stefnir á óendanlegt, töluleg heildun og skekkjumat. Hagnýt verkefni samkvæmt nánari ákvörðun kennara hverju sinni.

## Námsmat

byggist á

- verkefnum sem nemendur vinna í tímum og utan þeirra og skal lögð áhersla á skýra framsetningu
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndiþrófum
- skriflegu prófi þar sem reynir á þekkingu á efnisatriðum, færni í beitingu stærðfræðilegrar tækni, skýra framsetningu, röksemdafærslu, skilning á röklegu samhengi og færni í að leysa verkefni