

# Бодлогын бодолтыг шалгахад Маткад програмыг ашиглах (ШААГ хичээлийн жишээн дээр)

Ц.Навчаа\*

*МУИС-ийн Математик Компьютерийн Сургууль*

## Хураангуй

Математикийн бодлогыг оюутнуудаар бодуулан, үр дүнг шалгадаг аргуудаас дурдан, програм ашиглан шалгах болсон хэрэгцээ шаардлагыг тодорхойлно. Шугаман алгебр аналитик геометрийн хичээл дээр хэрэглэдэг тараах материал болон бие даалтуудын үүрэг зориулалтыг танилцуулан, эдгээр тус бүр дэх бодлогын бодолтыг хэрхэн шалгахыг жишээгээр тайлбарлан үзүүлнэ. Шалгах явцыг автоматжуулснаар багшлахуйд болон суралцахуйд ямар өөрчлөлт гарсныг харьцуулалт, үнэлгээ, оюутнуудын санал асуулгын өгөгдлүүдэд хийсэн статистик боловсруулалтын үр дүнг танилцуулна.

Бодлогыг програмаар шалгах асуудал Сургалт Удирдах Систем (СУС)-ийн орчинтой ямар холбоо хамааралтай болох, улмаар их сургуульд элсэн орж суралцаж буй оюутнуудын математикийн хичээл болон МХТ-ийн хэрэглээний талаархи хандлагыг илрүүлэн гаргах зорилгоор хийгдсэн МУИС-МКС, ШУТИС-КТМС, МУБИС-МСС, КМТС, ХААИС-БУС-уудын 375 оюутнаас авсан судалгаанаас гарсан дүгнэлтийг энэхүү илтгэлээр танилцуулах болно.

**Түлхүүр үг:** Компьютерийн математик систем, маткад, бодлогын бодолтын програм

## 1. Оршил

Өнөөдрийн нийгмийн шаардлагад нийцэх үйл ажиллагаа явуулж чадах, ажил олгогчдын, ялангуяа шинжлэх ухаан, технологи инженерчлэлийн салбарын хэрэгцээ шаардлагыг хангахуйц математикийн чадварлаг мэргэжилтнүүдийг сургахад олон орнууд маш их ач холбогдол өгч байгаа билээ. Суралцагчдын математикийн ур чадвар буурч, тэдгээрийн математикийн суралцахуй дахь хүндрэл нэмэгдсээр байгаа нь сэтгэл түгшээсээр байна. (Lavicza, 2008)

Өнөөгийн ажлын байр болон нийгмийн хэрэгцээ шаардлага нь урьд өмнө хэзээ ч байгаагүйгээр хурдан өөрчлөгдөж, улам өндөр шаардлага тавих болжээ. Тэдэнд алхам тутамд үүсэн бий болж байгаа шинэ асуудлыг аль болох оновчтой, бүтээлчээр шийдвэрлэж чаддаг иргэн-мэргэжилтэн хэрэгтэй болж байна. Энэ нь хувь суралцагчдаас хурдацтай өөрчлөгдөн хувьсаж байгаа нийгэмд янз бүрийн мэдээллийн эх үүсвэрүүдийг ашиглан, асуудлыг олон

---

\* [navchaa@smcs.mun.edu.mn](mailto:navchaa@smcs.mun.edu.mn)

талаас нь авч үзэх замаар шинэ мэдлэгийг бүтээж сурахыг шаардаж байна. (Ц.Батсуурь, 2007)

## 2. Үндэслэл

Энэ хэсэгт бодлогын бодолтыг програмаар шалгах болсон хэрэгцээ шаардлагыг тодорхойлон гаргахыг зорив.

### 2.1. Математикийн боловсролын арга зүйн хөгжлийн үндэс

Бодлогын бодолтыг програмаар шалгах нь арга зүйн хөгжлийн 6 зарчим дээр хэрхэн тулгуурлахыг авч үзье.

**Боломжийг тэнцүү олгох зарчим:** Суралцагчдын нас, хүйс, нийгмийн гарал, нийгмийн байдал болон үндэстэн, ястны ялгааг үл харгалзан тэдэнд математик боловсролыг эзэмших боломжийг тэнцүү олгох явдал нь аливаа түвшний математикийн хөтөлбөрийг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх, үнэлэх, хөгжүүлэх ажилд баримтлах үндсэн зарчим мөн.<sup>†</sup>

Ж.Даваа (2011) их сургуулийн түвшинд багш нарын багшлах үйл ажиллагаанд ялгаварлан гадуурхах, оюутанд тэгш бус хандах байдал тодорхой хэмжээгээр оршиж байгааг багш, оюутнуудын асуулгаар тодруулан гаргажээ. (Даваа, 2011)

**Судлах агуулгыг сонгох зарчим:** Хувь хүний хэрэгцээнд тулгуурласан байх

**Багшлахуйн зарчим:** Иргэдийн математик боловсролын болон математик мэдлэг чадварын чанар нь багшийн дидактик шийдлээс ихээхэн хамаарна.

**Суралцахуйн зарчим:** ... суралцагчийн сурах үйлийн гүйцэтгэлд багшлахуй болон суралцахуйн орчин чухал үүрэгтэй байдаг. Суралцагчийн математик сурах үйл ажиллагааг танин мэдэхүйн хөгжлийн зүй тогтлын дагуу төлөвлөн гүйцэтгэлийг удирдан чиглүүлэх явдал нь математик сурахуйд баримтлах үндсэн зарчим мөн.

**Технологийн зарчим:** Орчин үед багш нарт математикийн хичээлийг зохион байгуулан удирдахад мэдээлэл технологийн техник хэрэгслийг хэрэглэх өргөн боломж байна. Мөн багш суралцагчдад мэдээлэл зөвлөгөө өгөх, гэрийн даалгавар өгч шалгах зэрэг өдөр тутмын үйл ажиллагаандаа компьютер, хэрэглээний програм, интернэтийн үйлчилгээг өргөн ашиглах боломжтой.

**Үнэлгээний зарчим:** Суралцагчийг үнэлэх ажлын зорилго нь тэднийг хөгжүүлэхэд чиглэсэн байх. Суралцагчийн хөгжил төлөвшлийг тэдний гүйцэтгэж буй танин мэдэхүйн үйл, үйлдэл, үйл ажиллагааны чанараар үнэлэх. (У.Доёд Ц.Далайжамц, 2003)

Эдгээрээс нэгтгэн хэлэхэд бодлогын бодолтыг програмаар шалгах нь оюутан бүрт хүрч ажиллах боломжийг бий болгож, үүнээс үүдэн гарах багшийн олон дахин давтагдсан механик үйл ажиллагааг Маткад програмын тусламжтайгаар автоматжуулан багш оюутнуудын харилцааг идэвхжүүлж, бүтээлч болгох нөхцөл бүрдэнэ. Энэ хэмжээгээр багшлахуй, суралцахуйн таатай орчинг бүрдүүлж, улмаар үнэлгээний бодитой байдал хангагдахад чиглэгдэн сургалтын чанарт эерэг нөлөө үзүүлэх боломжтой гэж үзэж байна.

### 2.2. Их, дээд сургуулийн багшид тавигдах шаардлага

---

<sup>†</sup> Их, дээд сургууль, коллежийн багшийн мэргэжлийн ёс зүйн ерөнхий дүрмийн 9.2-т мөн заасан байдаг.

Их, дээд сургуулийн багш оюутны бие даан суралцах үйл ажиллагааг дэмжих үүрэгтэй. Сургалт нь мэргэжил эзэмшихэд багш бус, харин оюутан өөрөө шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэхээр зохион байгуулагдсан байдаг. Багшийн үйл ажиллагаа, заах арга нь оюутны сэтгэхүйг тэлээд зогсохгүй түүний оюун ухаан, бие бялдар, ёс суртахуунд бүхэлд нь нөлөөлнө. Үүний тулд оюутанд өгч буй материал баримт нь ямар ч хэлбэртэй байсан (лекц, семинар, лаборатори, дадлага г.м.) шинжлэх ухааны үндэстэй, логик дэс дараатай, хүртээмжтэй, ойлгомжтой, өгөөжтэй байх ёстой. Мөн оюутныг хөгжүүлэх бус, харин оюутан өөрөө сургалтын явцад хөгжиж байх ёстой ба үүнийг багш зөвхөн чиглүүлэх үүрэгтэй. Их, дээд сургуулийн багш, оюутны харилцаа нь хөгжүүлэх сургалтын онолд тулгуурладаг. (Эрдэнэчимэг, 2011)

Их сургуульд элсэн суралцагчдын математикийн чадвар буурч, сургалтын асуудал хүндрэлтэй байгаа нь хэдийгээр суралцагчдаас шууд болон өөр хүчин зүйлүүдээс хамааралтай боловч багш нар багшлах, заах арга зүйн асуудалдаа анхаарал хандуулж, эргэн харах шаардлага байна гэж үзэж байна. Энэ утгаараа багшийн зүгээс орчин үеийн оюутнуудад боловсрол эзэмшихэд нь чанартай үйлчилгээ үзүүлэхэд хүчин чармайлт гаргаж байгаагийн нэг илрэл нь бодлогын бодолтыг програмаар шалгах асуудал болно.

Энэ асуудал нь семинар болон бие даалтын ажлаар дамжуулан оюутныг бие даан суралцах, өөрийгөө хөгжүүлэх, асуудалд бүтээлчээр хандахад дэмжлэг болох, багш оюутны харилцааг нэмэгдүүлэх боломжтой.

### **3. Бодлого, бодолтыг КМС дээр хийх**

#### **3.1. Оюутнуудад бодлого өгч, шалгах аргууд**

*Арга 1.* Сурах бичгээс хэд хэдэн бодлогыг бүх оюутнаар бодуулах

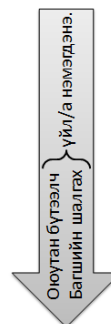
*Арга 2.* Сурах бичгээс оюутан бүрт ялгаатай бодлогууд хуваарилан өгч бодуулах

*Арга 3.* Өгөгдлийг оюутан бүрт ялгаатай өгч нэгэн ижил бодлого бодуулах

- Олон хувилбар өгөгдөл (Кузнецов, 1983), (Плис, 1999)
- Параметрээс хамаарсан өгөгдөл (Өвгөн)

*Арга 4.* Оюутан өөрөө өгөгдлөө сонгон, зохион бодлого бодуулах

1-р аргаас 4-р арга руу шилжих тусам оюутнуудад хүрч ажиллах тоо болон оюутны бүтээлч үйл ажиллагаа нэмэгдэж, тэр чинээгээр багшийн тухайн аргаар шалгах үйл ажиллагаа ихэсдэг.



### 3.2. Маткад компьютерийн математик систем

Өнөөдөр дэлхий даяар их сургуулиудад хэдэн арван КМС-үүдээс сонгон математикийн сургалтандаа өргөнөөр ашиглаж байна. Эдгээр КМС-үүдээс бид хэрэглэхэд хялбар, уламжлалт самбар, цаасан дээрх бичиглэлтэй ойролцоо, манай улсад тодорхой хэмжээгээр хэрэглээ нь нэвтэрч буй зэргээс шалтгаалан Маткад програмыг сонгон математикийн хичээлийн сургалтын хэрэглэгдэхүүн, тэр дундаа бодлогын бодолтыг хийх болсон SWOT шинжилгээг гаргавал:

#### *Боломж*

- Текст, математик илэрхийлэл бичих, зураг, график зурах (хэвлэл эх)
- Тоон болон аналитик тооцоолол хийх
- Бодлогуудын бодолтын дараалал, дидактик шийдлийг тусгах
- Засан сайжруулалт хийх
- Багш өөрөө хөгжих

#### *Давуу тал*

- Шуурхай шалгах
- Бодолтыг шалгахад механик алдаа гарахгүй.
- Багшийн механик үйл ажиллагаа хөнгөвчилөгдөнө.

#### *Сул тал*

- Багшаас МХТ-ийн болон алгоритм програмчлалын ур чадвар шаардана.
- Танхимд заавал нөөтбүүктэй орох.

#### *Эрсдэл*

- Багшийн зүгээс даалгаврыг өгөх, гүйцэтгэх, үр дүнг шалгах процессийг зөв оновчтой зохион байгуулахгүй бол оюутнууд КМС-ийг “сөрөг”-өөр ашиглах боломж бий болно.

Маткад дээр бэлтгэсэн бодлогын бодолт бүхий жижиг програм агуулагдсан сургалтын хэрэглэгдэхүүнийг цаашид МаткадБод гэе.

### 3.3. Бодлогуудын зориулалтын ангилал

*Семинарын хичээл:* Оюутанд лекцэн дээр олгосон онолын мэдлэгийг бататгах, эзэмшихэд зайлшгүй шаардлагатай үндсэн бодлогуудыг бодно.

Арга 1 болон Арга 2-ыг хэрэглэх бөгөөд МаткадБод-ыг хэрэгцээтэй үедээ ашиглана.

*Тараах материал:* Тухайн сэдвээр оюутанд эзэмшүүлэх суурь чадварыг төлөвшүүлэхийн тулд өгч бодуулах бодлого байх ба суралцагч бүрт ялгаатай өгөгдөлтэй байхаар багшийн бэлтгэсэн олон тооны бодлогуудын жагсаалт юм. Уг бэлтгэсэн бодлого бүрийн дор харгалзан бодолтыг хийж, бодолтын зөв буруу эсэхэд багш шуурхай хариу өгөхөд бэлэн байхуйцаар бодолтыг зохиомжлон оруулж бэлтгэсэн байна.

Арга 3-ыг хэрэглэх бөгөөд МаткадБод-ыг үргэлж ашиглана.

*Бие даалтын даалгавар:* Оюутны онолын мэдлэгээ бодлого бодох чадвартайгаа хослуулан хэрэглэж бие даан асуудал шийдвэрлэх чадварыг үнэлэх зорилго бүхий багшаас өгсөн даалгавар юм. Оюутны гүйцэтгэсэн бие даалтыг багш шалгахад бэлтгэн даалгаврыг нэг бүрчлэн тооцоолж хариу өгөх бодолтуудыг зохиомжлон, шаардлагатай үед жижиг програм бичиж оруулсан байна. Бие даалт нь оюутнаас бүтээлч үйл ажиллагаа шаардах бөгөөд багшийн зүгээс даалгаврын гүйцэтгэлийг оюутнууд давхардуулж байгаа эсэхэд анхааралтай хандан өгөгдлийг шалгах ёстой. Даалгавраар ямар зүйл хийж гүйцэтгэх, яаж үнэлэхийг нэг бүрчлэн тайлбарлаж өгнө.

Арга 4-ийг хэрэглэх бөгөөд хэрэв тухайн бие даалт МаткадБод-ыг шаардах даалгавар бол үргэлж ашиглана.

## 4. Үнэлэлт, дүгнэлт

### 4.1. МаткадБод-ын хэрэгжүүлэлтэнд өгөх үнэлэлт

Их сургуулийн математикийн багш нараас 2010 онд авсан санал асуулгын *Семинарын хичээл дээр та дундажаар хэдэн оюутанд үнэлгээ өгдөг вэ?* гэсэн асуултанд: МУИС – 6,7; ШУТИС – 15,3; МУБИС – 9; ХААИС – 11; бүгд – 10,8 гэж хариулсан байна.

МаткадБод-ыг сургалтандаа хэрэгжүүлснээр: дээрх асуултанд хариулт авахын тулд багш оюутны үнэлгээнүүдийг харьцуулан авч үзье.

**Хүснэгт 1.** Багшийн үнэлгээгээр

	<i>Оюут. тоо</i>	<i>Сем.</i>	<i>оюу/сем</i>	<i>оюу/ули</i>	<i>Тараах мат</i>	<i>оюу/сем</i>	<i>оюу/ули</i>
ПХ1	32	265	16,6	8,3	180	11,6	5,6
МСИ	24	195	12,1	8,1	113	7	4,7
<b>дундаж</b>	<b>28</b>		<b>14,35</b>			<b>4,65</b>	

Жич: Энд тараах материалын зарим хэсгийг семинарын хичээл дээр үздэг тул дундажийн талыг авч тооцсон болно.

Оюутнуудаас авсан санал асуулгаар: *Та семинар дээр багшаасаа дундажаар хэдэн удаа асуултанд хариулт авдаг вэ?*

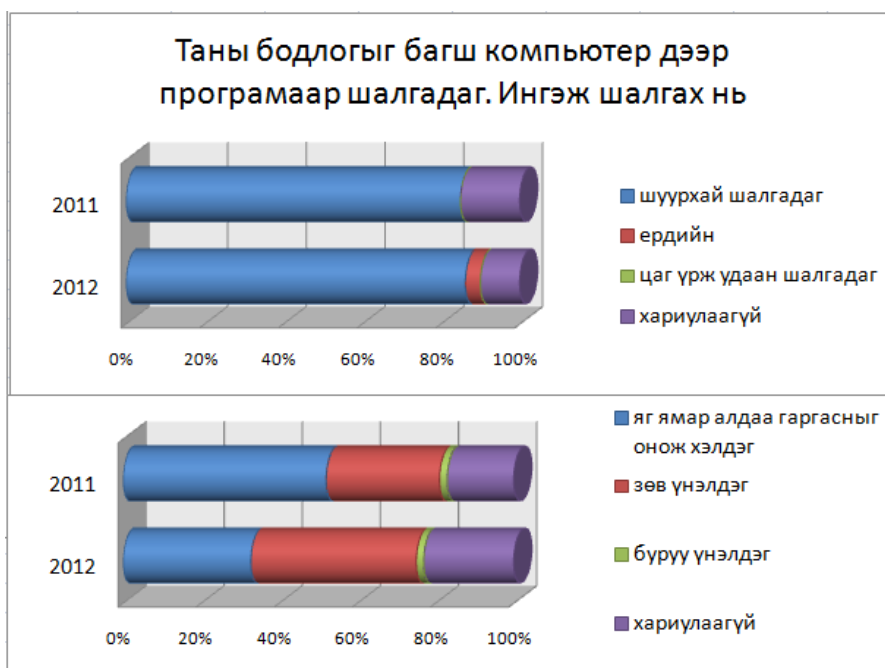
**Хүснэгт 2.** Оюутны үнэлгээгээр

<i>3, түүнээс дээш</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<b>дундаж</b>
6	19	22	5	<b>1,5</b>

МаткадБод-ыг ашигласнаар семинарын хичээл дээр багш дундажаар 42 удаа оюутнуудын асуултанд хариу өгч, 19 оюутныг үнэлдэг ба энэ нь багш нарын дундаж үнэлгээний тоо 10.8-аас, хамгийн их 15,3-аас тус тус их болох нь харагдаж байна.

Мөн оюутнуудаас авсан санал асуулгаар МаткадБод-д өгсөн зарим үнэлэлтийг сонирхвол:

**Диаграмм 1, 2.** Оюутнуудын МаткадБод-ын талаархи үнэлэлт



Бодлогын бодолтыг програмаар шалгах нь оюутнуудад багшийн зүгээс тайлбар өгөх боломж нэмэгдэж, тэдний суралцахуйн үнэлгээ дотоод гадаад байдлаар бодитой болж байгааг хүлээн зөвшөөрч байгаа нь харагдаж байна.

ШААГ-ийн хичээл дээр бүрэн шинжилгээ хийх даалгавар цөөнгүй байдаг. Манай ахмад багш нар ийм хэлбэрийн даалгаврын оюутанд өгөх үр нөлөөний ач холбогдлыг өндрөөр үнэлдэг боловч уг даалгаврыг шалгахад бэрхшээлтэй, механик ажил ихтэй байдаг талаар хэдийнээс ярьсаар ирсэн. Ийнхүү энэ асуудлыг КМС-ийн програмчлалын замаар шийдэж механик ажиллагааг хөнгөвчилснөөр бие даалтыг өгөөд дурын нэг оюутны гүйцэтгэсэн 10 хуудас материалыг багш МаткадБод-оор засаад, оюутандаа зориулсан нэмэлт тайлбарыг өгөхөд 10 минут зарцуулагдсаныг бичлэг хийх замаар тооцож гаргасан. Бие даалтын даалгавар өгснөөр бодлогыг янз бүрийн аргаар бодох боломж нээгдэж, оюутнууд маань илүү бүтээлч, бие дааж асуудал шийдэх чадвар төлөвшиж байв.

#### **4.2. Сургалт удирдах системээр дэмжигдсэн орчинтой үед**

**Диаграмм 3, 4, 5.** Оюутнуудын даалгавар гүйцэтгэсэн байдлыг СУС-тэй болон СУС-гүй байдлаар харьцуулсан нь



Энд улаан нь СУС-гүй буюу хяналтын, хөх нь СУС-аар дэмжигдсэн буюу туршилтын сургалтууд болно.

Сургалтыг СУС-ээр дэмжиж явуулснаар оюутнуудын тараах материал болон бие даалтыг гүйцэтгэсэн байдал СУС-гүй явагдсан аль ч түвшний оюутнуудын хувьд илүү байна. Туршилтын болон хяналтын аль ч ангид МаткадБод-ыг хэрэгжүүлж байсан ба дээрх диаграммын харьцуулалтаас харахад СУС-ээр дэмжигдсэн үед МаткадБод нь зохицон бие биеэ дэмжин ажиллах боломжтой гэж үзэж байна.

**Зураг 1.** СУС дээр оюутнуудын бие даалтаа илгээсэн байдал  
2011 он 2012 он

Нэр	Дуусах огноо	Оруулсан	Нэр	Дуусах огноо	Оруулсан
Бие даалт №2	Monday, 19 September 2011, 11:55 PM	Оруулсан 30 даалгавруудыг харах	Бие даалт №1	Wednesday, 19 September 2012, 11:55 PM	Оруулсан 45 даалгавруудыг харах
Бие даалт №1	Monday, 19 September 2011, 11:55 PM	Оруулсан 33 даалгавруудыг харах	Бие даалт №2	Wednesday, 19 September 2012, 11:55 PM	Оруулсан 42 даалгавруудыг харах
Бие даалт №3	Monday, 26 September 2011, 11:55 PM	Оруулсан 41 даалгавруудыг харах	Бие даалт №3	Saturday, 22 September 2012, 11:55 PM	Оруулсан 43 даалгавруудыг харах
Бие даалт №4	Monday, 31 October 2011, 11:55 PM	Оруулсан 37 даалгавруудыг харах	Бие даалт №4	Monday, 22 October 2012, 11:55 PM	Оруулсан 37 даалгавруудыг харах
Бие даалт №5	Tuesday, 29 November 2011, 11:55 PM	Оруулсан 31 даалгавруудыг харах	Бие даалт №5	Monday, 26 November 2012, 11:55 PM	Оруулсан 41 даалгавруудыг харах
Бие даалт №6	Thursday, 22 December 2011, 11:55 PM	Оруулсан 25 даалгавруудыг харах	Бие даалт №6	Monday, 17 December 2012, 11:55 PM	Оруулсан 32 даалгавруудыг харах

Мөн СУС-ээр дэмжигдсэн сургалтыг жил дараалан явуулан, оюутнуудын бие даалтыг илгээсэн байдлыг харьцуулан харахад 2012 оны аль ч бие даалтыг гүйцэтгэж илгээсэн тоо нь 2011 оныхоос илүү байгаа харагдаж байна. Энэ нь нэг талаас СУС-ээр дэмжигдсэн сургалтын үйл явцын ахиц дэвшлийг харуулах, нөгөө талаас 4.3-т дурдах оюутнуудын МХТ-ийн хэрэглээний өсөлтийг харуулж байж болох юм.

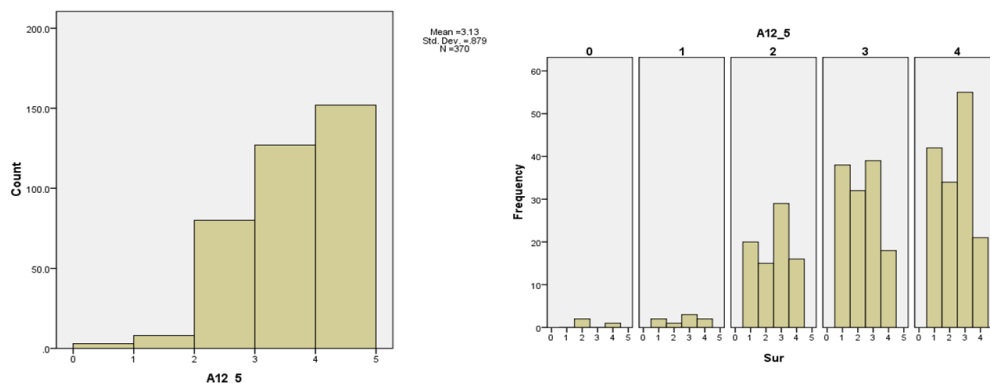
Оюутнуудад даалгаврыг гүйцэтгэхэд СУС нь уламжлалт сургалтыг бодоход дараах боломжуудыг нэмж олгодог.

- Бие даалтын даалгаврыг багш, орон зайнаас үл хамааран илгээх
- Оюутнууд хоорондоо болон багштайгаа даалгавруудын талаар хэлэлцэх
- Хамгийн шилдэг сайн санаа өгөхүйц даалгаврыг СУС-ээр дамжуулан өгөх

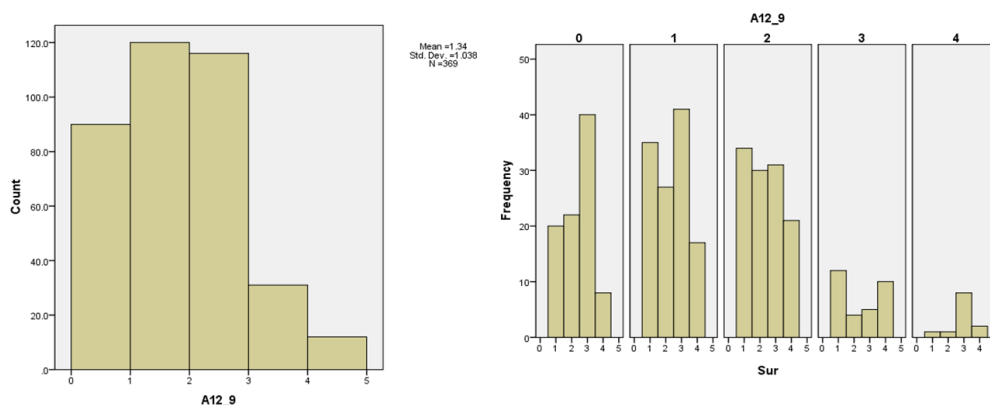
### 4.3. Оюутнуудын МХТ-ийн хэрэглээний талаархи хандлага

Их сургуульд элсэн орж суралцаж буй оюутнуудын математикийн хичээл болон МХТ-ийн хэрэглээний талаархи хандлагыг илрүүлэн гаргах зорилгоор хийгдсэн МУИС-МКС, ШУТИС-КТМС, МУБИС-МСС, КМТС, ХААИС-БУС-уудын 375 оюутнаас санал асуулга авсан.

**Диаграмм 6, 7.** МХТ-ийг яаж хэрэглэхийг мэдэх нь оюутнуудын ирээдүйн ажлын хэтийн төлвүүдийг сайжруулна.



**Диаграмм 8, 9.** МХТ-ийн хэрэглээ нь хичээлээ сурахаас гадна нэмэлт дарамт болно.



Асуултыг лэйкертийн хэмжээсээр бүрэн зөвшөөрнө – 4; зөвшөөрнө – 3; магадгүй – 2; зөвшөөрөхгүй – 1; огт зөвшөөрөхгүй – 0 үнэлгээгээр үнэлсэн ба эхний асуултын дундаж 3,13 буюу зөвшөөрч, дараагийн асуултын дундаж 1,34 буюу зөвшөөрөхгүй гэсэн хандлага элсэгч оюутнуудын дунд байна. Энэ судалгааны талаар эл өгүүлээр харуулах нь хязгаарлагдмал тул цаашид өөр хэвлэлүүдээр хэвлэх болно.



## Ашигласан материал

- [1] Lavicza, Z. (2008). *A comparative analysis of academic mathematicians' conceptions and professional use of computer algebra systems in university mathematics*,. . Faculty of Education, University of Cambridge.
- [2] Navchaa Tserendorj, Uranchimeg Tudevdaгva, Ariane Heller, Grenzgänger "Integration of Learning Management System into University-level Teaching and Learning", Januar 2013, Chemnitz
- [3] Батням, Т. Маткад програм дээр ажиллахуй, ШААГ хичээлд уг програмыг хэрэглэхүй, Удирдагч Навчаа, Ц., бакалаврын дипломын ажил, 2011 он
- [4] Батсуурь, Ц. (2007). *Сургалтын технологийн шинэчлэл, үнэлгээ, стратеги, ЭША-ын тайлан 2005-2007*. УБ.
- [5] Даваа, Ж. (2011). Их, дээд сургуулийн багшийн мэргэжлийн ёс зүйн хэм хэмжээ, түүний хэрэгжилтийн асуудалд. *Боловсрол судлал 357(11)* , 5-19.
- [6] Доёд, У., Далайжамц, Ц. (2003). *Математик боловсролын стандартын зөвлөмж*. УБ.
- [7] Кузнецов, Л. А. (1983). *Сборник заданий по высшей математике*. Москва.
- [8] Навчаа, Ц. (2011). "Математик сургалтанд МХТ-ийг нэвтрүүлж буй үйл явц" асуулгын үр дүнгээс (МУИС-МКС, ШУТИС-МС, МУБИС-МСС, ХААИС-БУС). *Боловсрол судлал 357 (11)* , 96-109.
- [9] Навчаа, Ц. (2012.11.09). Интерактив хэрэгслүүд. МУИС, МКС, Математикийн дидактик-Геометрийн тэнхим "Сургалтанд МХТ-ийг нэвтрүүлэх нь" семинар <http://www.smcs.num.edu.mn/geo-sems/38-2012-12-07-00-13-05>
- [10] Өвгөн, Л. *Хавтгай ба огторгуйн аналитик геометрээр өгсөн гэрээр хийх даалгавар*, гар бичмэл
- [11] Плис, А. И. (1999). *Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров*. Москва.
- [12] Эрдэнэчимэг, Ш., Даваа, Ж. (2011). Их, дээд сургуулийн багшид тавигдах шаардлага, ажлын үнэлгээ. *Дээд сургуулийн сургалтын технологи* , 22-28.