

## 8. CDIO ажлын байр байгуулах арга зүйн зөвлөмж

Арга зүйн зөвлөмж боловсруулсан:

ШУТИС-ийн МТС-ийн багш: П.Аюурзана

Ж.Хашбат

Даш.Ганбат

Т.Ганбат

П.Баасансүрэн

Д.Батбаяр

Р.Найдандорж

Н.Энхтунгалаг

УЛААНБААТАР ХОТ

2017 ОН

## **8.1 CDIO загварын 6-р стандарт**

### **8.1.1 CDIO стандарт 6-ийн зорилго:**

Бүтээгдэхүүн, систем зохион бүтээх практик сургалт болон онолын мэдлэг олгох сургалт явуулах боломж олгосон, оюутанд суралцах урам зориг өгдөг ажлын байр, лабораториудтай байх.

### **8.1.2 CDIO стандарт 6-ийн тайлбар:**

**8.1.3** Сургалтын бодит орчин нь уламжлалт сургалтын байрнаас жишээ нь хичээлийн анги танхим, лекцийн заал, семинарын өрөөнөөс гадна инженерийн ажлын байр, лабораториудаас бүрдэнэ. Ажлын байр, лабораториуд нь бүтээгдэхүүн, систем бүтээх ур чадварын сургалтанд мөн онолын мэдлэг олгох сургалтанд нэгэн зэрэг дэмжлэг үзүүлнэ. Ажлын байр, лабораториуд нь оюутануудыг өөрсдийг нь сургалтанд шууд татан оролцуулах практик сургалтанд онцгой анхаарал хандуулна. Мөн оюутанууд бие биенээсээ суралцах, өөр олон багтай харьцах хамтын сургалт явуулах боломж олгоно. Шинэ ажлын байр бий болгох эсвэл байгаа лабораториудыг дахин шинэчлэх нь сургалтын хөтөлбөрийн цар хэмжээ, сургуулийн нөөц боломжоос хамаарна.

### **8.1.4 CDIO стандарт 6-ийн үндэслэл:**

Практик сургалтыг түшиглэх ажлын байр, сургалтын бусад орчин бүтээгдэхүүн, систем зохион бүтээх, шалгах үйл ажиллагаанд суралцах үндсэн бааз нь байх болно. Орчин үеийн инженерийн хэрэгсэл, програм хангамж бүхий лаборатор, урлан оюутануудад мэдлэг, чадвар, хандлагаа хөгжүүлэх боломж олгож бүтээгдэхүүн, систем бүтээх чадамж олж авахад дэмжлэг үзүүлнэ. Энэ чадамж

нь оюутан төвтэй, хэрэглэгчдэд нөхөрсөг, хүртээмжтэй, олон боломжтой ажлын байрнуудад хамгийн сайн хөгжинө.

#### 8.1.5 CDIO стандарт 6-г хэрэгжүүлсэн баталгаа:

Орчин үеийн инженерийн хэрэгсэлээр тоноглогдсон ажлын байртай байна. Оюутан төвтэй, хэрэглэгчдэд нөхөрсөг, хүртээмжтэй, олон боломжтой ажлын байртай байна. Өндөр чадварын түвшиний багш, ажилтантай болсон байх, оюутанууд ажлын байрандаа сэтгэл хангалуун болсон байх.

#### 8.1.6 CDIO стандарт 6-ийн рубрик

Дараах онооны шалгуураар энэ стандартын хэрэгжилтийн түвшинг улирал бүр, жил бүр үнэлнэ. Түвшин бүрийн шалгуурыг стандартын тайлбар, үндэслэлд тулгуурлан өөрчилж болно. Тухайн инженерийн хөтөлбөр энэ стандартыг хэрхэн хэрэгжүүлсэнээ баталгаажуулсан баримт, нотолгоо бүрдүүлж цуглуулна.

Оноо	Шалгуур
5	Ажлын байр нь сургалтанд үзүүлэх нөлөөлөлийн үр дагавар болон үрашигтай байгаа байдалд нь үнэлгээний багбайнга нарийвчлсан үнэлэлт дүгнэлт өгч сайжруулах санал өгдөг болсон байна.
4	Инженерийн зориулалтын ажлын байрууд нь практик сургалт болон мэдлэг, ур чадварын сургалтын бүрэлдэхүүн бүх хэсэгт бүрэн дэмжлэг үзүүлдэг болсон байна.
3	Ажлын байр бий болгох төлөвлөгөө хэрэгжүүлсэн. Ажлын шинэ эсвэл дахин шинэчилсэн байр хэрэглэдэг болсон байна.
2	Инженерийн зориулалтын ажлын байруудыг шинэчлэн тохижуулах, шинээр бий болгох төлөвлөгөө батлагдсан байна.
1	Практик сургалт болон мэдлэг, ур чадварын сургалтыг явуулах инженерийн зориулалтын ажлын байруудын хэрэгцээ шаардлагыг хүлээн зөвшөөрсөн. Энэ хэрэгцээ шаардлаганд чиглэсэн үйл ажиллагаа хийгдэж эхэлсэн байна.

0	Одоогийнажлын байрууд нь инженерийн практик сургалт болон мэдлэг, ур чадвар олгох сургалтанд дэмжлэг үзүүлж урам зориг оруулах шаардлага хангаагүй, тохирохгүй.
---	---

## 8.2 Гадаадын их дээд сургуулиудад CDIO ажлын байр буюу урлан байгуулсан туршлага

CDIO ажлын байрнууд нь шинэ байх албагүй, байгаагаа хэрэглэж болно. Ихэнхи их дээд сургууль ашиглалт багатай, ердийн лабораториудтай байдаг. Ийм ажлын байрны заримыг нь инженерийн ажлын байр болгон өөрчилсөнөөр ашиглалт нь илүү их нэмэгдсэн. Ингэснээр шинэ ажлын байран дахь сонирхолтой, идэвхитэй ажлууд оюутнуудыг илүү ихээр татан оролцуулах болж уламжлалт лабораториудын хэрэгцээ, сонирхол татах байдал нь буурсан нь судалгаанаас харагдсан. Илүү их тоног төхөөрөмж шаардлагагүй бол зарим нэг анги танхим, төслийн өрөөнүүдийг өөрчлөн зохион байгуулах боломжтой. Хамтран ажиллаж байгаа их дээд сургуулиуд шинээр ажлын байр зохион барьж байгуулах, байгаагаа дахин шинэчлэх, зохицуулах зэргээр инженерийн ажлын байрны хэрэгжилтийг хийж байна.

Чалмерийн Технологийн их сургууль байгаа ажлын байраа Prototype Laboratory болгон өөрчилсөн. Энэ лабораторит механик, автоматжуулалт, мехатроник, үйлдвэрлэлийн инженерийн хөтөлбөрийн оюутан, багш нар компьютер хэрэглэн хийх гэж буй бүтээгдэхүүний анхны загвараа зохионо, механик болон мехатроникийн төрөл бүрийн загварууд туршина. Анхны загваруудыг тухайн төслийн хэрэгцээнд хамгийн сайн тохирох мод, метал, хуванцар, картон цаас, электроникийн эд анги болон програм хэрэглэн хийж болно.



Инженерийн ажлын байрны өөр нэг жишээгээр Стокгольм дахь Технологийн Royal-ийн сургуулийн нэгтгэлийг дурьдаж олно. Өмнө нь ашиглалт багатай байсан 60м<sup>2</sup> талбайтай анги танхимуудыг тээврийн хэрэгсэлийн инженерийн хөтөлбөрийн оюутануудад зориулан загвар зохиох өрөө, уулзалт хэлэлцүүлгийн өрөө, үйлдвэрлэх, угсрах, турших өрөө болгон өөрчлөн зохион байгуулсан.



Ихэнхи сургуулийн оюутнууд харьцангуйгаар бага нөөц боломжоор сүүлийн жилүүдэд агаар, газар, усаар явах тээврийн хэрэгсэлүүд зохион бүтээх дадлага хийж байна. Ийм ажлын шинэлэг талууд нь оюутны хувьд ч багш нарын хувьд ч ихээхэн сонирхолтой байгаа тул их анхаарал хандуулах болсон.



Байгаа орон зайгаа илүү их ач холбогдолтойгоор зориулалтыг нь өөрчилж зарим нэг шинэчлэлт хийсэн жишээ бол MIT-ийн системийн цогц лаборатори юм. Нисэхийн болон сансар судлалын тэнхим санаа сэтгэх, загвар зохиох, хийж бүтээх, туршиж ажиллуулах зэрэг CDIO загварын бүх үе шат бүрд тусгайлан зориулагдсан ажлын бүрэн тохиромжтой байрыг байгуулсан. Барилгын хоёр давхарыг шинэчлэн өргөтгөж лабораторийн шинэ цогцолборыг бий болгосон.



MIT-д CDIO –ийн тодорхой үе шатын үйлдэл бүрийг тус тусынажлын байранд хийж байна: санаа гаргах үйлдэл Seaman-ийн лабораторт болон менежментийн уулзалтын өрөөнд, загвар зохиох үйлдэл Design Center-т, хийж бүтээх үйлдэл Gelb Laboratory-т (механик болон электроникийн цех, анхны загвар гаргах хэрэгсэл агуулна), туршиж ажиллуулах үйлдэл Neumann Laboratory болон нислэгийн төв ангарт хийгдэнэ. Оюутанууд багаараа суралцаж багш болон хичээлийн

туслахуудтай шууд харилцаж компьютер болон бусад хэрэгсэлийг хэрэглэх боломжийг бүрдүүсэн.



Эдгээр ажлын байранд зохион байгуулалт, хийцийн хэд хэдэн гол санааг оруулсан байна. Өрөөний хэмжээ, сургах хэлбэр, төслийн хэрэгцээ шаардлагаас хамааруулан зөөж болох тавилгуудаар тохирох орон зайг үүсгэн өөрчлөх боломжтой. Электрон удирдлагатай хаалга нь орой үдэш, амралтын өдрүүдээр оюутнуудад механик, электроникийн цехийн төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж олгоно.

Шинэлэг шийдэлтэй, дээд зэрэглэлийн ажлын байранд хичээл явуулах талаар тухайлбал Колорадогийн их сургууль, Канад улсын Кингстонын Queen's их сургууль болон бусад их дээд сургуулиуд боловсролын зорилгоо дэмжих үүднээс өөрсдийн ажлын байрнуудыг хөгжүүлэхэд ихээхэнхөрөнгө гаргаж байна. Их сургууль бүр ажлын байрны байгууламж, хэрэгсэлд анхаарал хандуулах сонирхол нь байгаа орон зай, санхүү, хөтөлбөрийн хэрэгцээ, бусад хүчин зүйлсээс хамаарч өөр өөр байгаа боловч Санаа гаргах, Загвар гаргах, Хийж бүтээх, Туршиж ажиллуулах ажлын байрнууд нь инженерийн боловсролыг хөгжүүлэх үр дүнтэй дэмжигч болохыг ойлгосон байгаа нь нийтлэг зүйл юм.

Оюутнуудад зохион бүтээх ажлаа амжилттай гүйцэтгэхэд хүрэлцэхүйц зай талбай, тоног төхөөрөмж, багж хэрэгсэлтэй сургалтын орчин шаардлагатай. Оюутнуудын зохион бүтээх ажлын байр талбай юуны түрүүн инженер техникийн бүтээлч сэтгэлгээг хөгжүүлэх холбоос болон хэрэглэгдэх тул уламжлал ёсоор шинжлэх ухааны туршилт явуулах зориулалтын лабораториудаас ялгах зорилгоор ажлын байр гэж нэрлэнэ. Ажлын байрууд нь шинээр хийгдэж баригдсан байхаас гадна хуучин зориулалтыг нь өөрчлөн шинэчилсэн байр талбай, лаборатори, өрөөнүүд байж болно. Түүнчлэн хээрийн судалгааны нэг хэсэг болгон зохицуулах юмуу зориуд барьсан байр талбайгүй ч зохимжтой байдлаар тавьж байрлуулсан тоног төхөөрөмж, техник хэрэгсэл ч байж болно.

Ажлын байрнуудын хамгийн гол ялгагдах онцлог нь оюутнууд энгийнээс авахуулаад нарийн төвөгтэй төслүүд дээр ганцаараа болон багаараа ажиллаж CDIO үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэхэд тохиромжтой, сургалтын олон төрөлт, холимог орчинг бүрдүүлсэн байх явдал юм. Оюутнууд биечлэн хийж гүйцэтгэх сургалтын бодлого стратегийг хөхүүлэн дэмжсэн бүтэц, зохион байгуулалттай байна.

Хэрэв C - санаа гаргах, D - загвар зохиох, I - хийж бүтээх, O - ажиллуулж ашиглах нь сургалтын үйл ажиллагааны үндсэн үзэл баримтлал болохыг оюутнууд мэдэж ойлговол C, D, I, O-г дэмжин зохион байгуулагдсан сургалтын орчинд татагдан орох болно. Оюутнуудын сурч боловсрох үйл ажиллагааг чанаржуулахад CDIO үзэл баримтлал чухал болохыг байр талбайн зохион байгуулалтаар тэдэнд мэдрүүлж болно. Ингэснээр ажлын байр нь CDIO хөтөлбөрийн бодлого стратегийг хэрэгжүүлэх нэг гол элемент байх юм. Биечлэн хийж гүйцэтгэх боломжтой ажлын байр нь бүтээгдэхүүн, системийн загвар зохиох, хийж бүтээх, туршин ажиллуулах ур чадварыг хөгжүүлэх чухал нөөц юм.

CDIO хөтөлбөрийн сургалтын орчинд анги, лекцийн танхим, семинарын өрөө зэрэг сургах суралцах зориулалттай уламжлалт өрөө тасалгаанууд болон инженерийн ажлын байр ордог. Эдгээр ажлын байрууд бүтээгдэхүүн, систем бий болгоход суралцах үйл ажиллагааг дэмжихийн зэрэгцээ онолын олон талт мэдлэгээ хөгжүүлэх, батжуулах орчин болдог. Ажлын байр нь оюутнуудын өөрсдөө сурч хөгжих боломжийг



дэмжихүйц, өөр хоорондоо харилцаж хамтран суралцахад чиглэгдэн төлөвлөгдсөн байна. CDIO ажлын байр оюутнууд бие биенээсээ суралцаж, багаараа хамтран ажиллах тохиромжтой орчин юм. Орчин үеийн техник хэрэгсэл, програм хангамж, тоног төхөөрөмж, лабораториор хангагдсан оюутнууд бүтээгдэхүүн, үйл ажиллагаа, системийг бүтээн бий болгох мэдлэг, ур чадвар, хандлагыг эзэмших боломжтой. Эдгээр чадамжууд оюутан төвтэй, ашиглахад ээлтэй, нээлттэй, харилцааг дэмжсэн ажлын байранд илүү ихээр хөгжих болно. Дээр дурдсан сургалтын шууд ач холбогдолын зэрэгцээ оюутнуудын сонирхолыг татаж, хамтын ажиллагааг урамшуулахуйц ажлын байранд оюутнуудыг ажиллуулсанаар тэдний идэвхи урмыг өдөөж өгнө. Оюутнууд энэ орчинд ажиллах дөртэй болоод эхэлмэц багш нар түүгээр очиж багш оюутны харилцааг илүү шинэ шатанд гаргана. Цэвэр нийгмийн шинжтэй ажлууд ч хийгдэж болно. Ингэхээр ажлын байр бол анхдагч зорилгоосоо давж багш, оюутнууд ойр нягт харилцаж нийгмийн хүрээлэл үүсгэхэд таатай үүрэг гүйцэтгэх болно.

### **8.3 Ажлын байранд тавигдах нийтлэг шаардлагууд, шинж чанарууд**

Инженерийн ажлын байрууд нь оюутнуудыг бүтээлч, туршин суралцах ажиллагаанд идэвхтэй оролцуулах, сургалтын төлөвлөгөөг бүхэлд нь дэмжихэд зориулагдсан байх тул тодорхой нэг хичээлд зориулагдсан лабораториос ялгаатай. Уламжлалт лабораториудын хувьд тодорхой нэг ур чадварыг хөгжүүлэх зориулалттай. Жишээ нь LabView –тэй өрөө, төслийн урлан, CAD/CAM/CAE бүхий цехүүд, мултимедиа орчин зэргийн хувьд бүтэн хөтөлбөрийг хамрах нэгдмэл нөөц болохгүй. Мөн уламжлалт лабораториудийн ихэнхи нь үзүүлж харуулахад чиглэгдсэн байдаг тул шинэ санаа гаргах, загвар зохиох, хийж бүтээх үйл ажиллагаанд тохирохгүй. CDIO хөтөлбөрийн хувьд бүтээгдэхүүн, системийн зохион бүтээх үе шат бүрд оюутнууд ажиллах боломжтой шинэ төрлийн ажлын байр шаардана. Энэ үзэл баримтлалын хүрээнд ажлын байр нь оюутнуудын ажилладаг уламжлалт маягийн газраас

авахуулаад багаараа төслөө хийх талбай, орчин цагийн компьютер удирдлагатай симуляци хийх, загвар зохион бүтээх өрөөнүүд, хичээлээс гадуурх инженер техникийн үйл ажиллагааг дэмжсэн байр байгууламж зэргийг агуулсан өргөн цэлгэр зай талбай бүхий газар байх юм. Инженерийн ажлын байр нь оюутнууд өөр хоорондоо харилцаж, санаагаа хөгжүүлж, харилцан туршлага солилцож, эд зүйлсийг үйлдвэрлэж угсарч, програм зохиож, туршиж ажиллуулж байх боломжтой газар байх юм. Оюутны оролцоог дэмжиж, зорилгынхоо дагуу ажиллах орчин нөхцөл нь болох тул бүх инженерийн ажлын байрууд оюутан төвтэй. Ажлын байрууд сургууль, хөтөлбөр, байгаа нөөц, боломжоосоо хамаараад тохижилт, хэмжээ, тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэлийн хувьд янз бүр байж болно. Зорилгоо биелүүлэхэд заавал тансаг, үнэтэй тавилга хэрэгсэл шаардлагагүй юм. Дараах хүснэгтэнд CDIO хөтөлбөрийн инженерийн ажлын байранд байвал зохих шинж чанаруудыг нэгтгэн харууллаа.

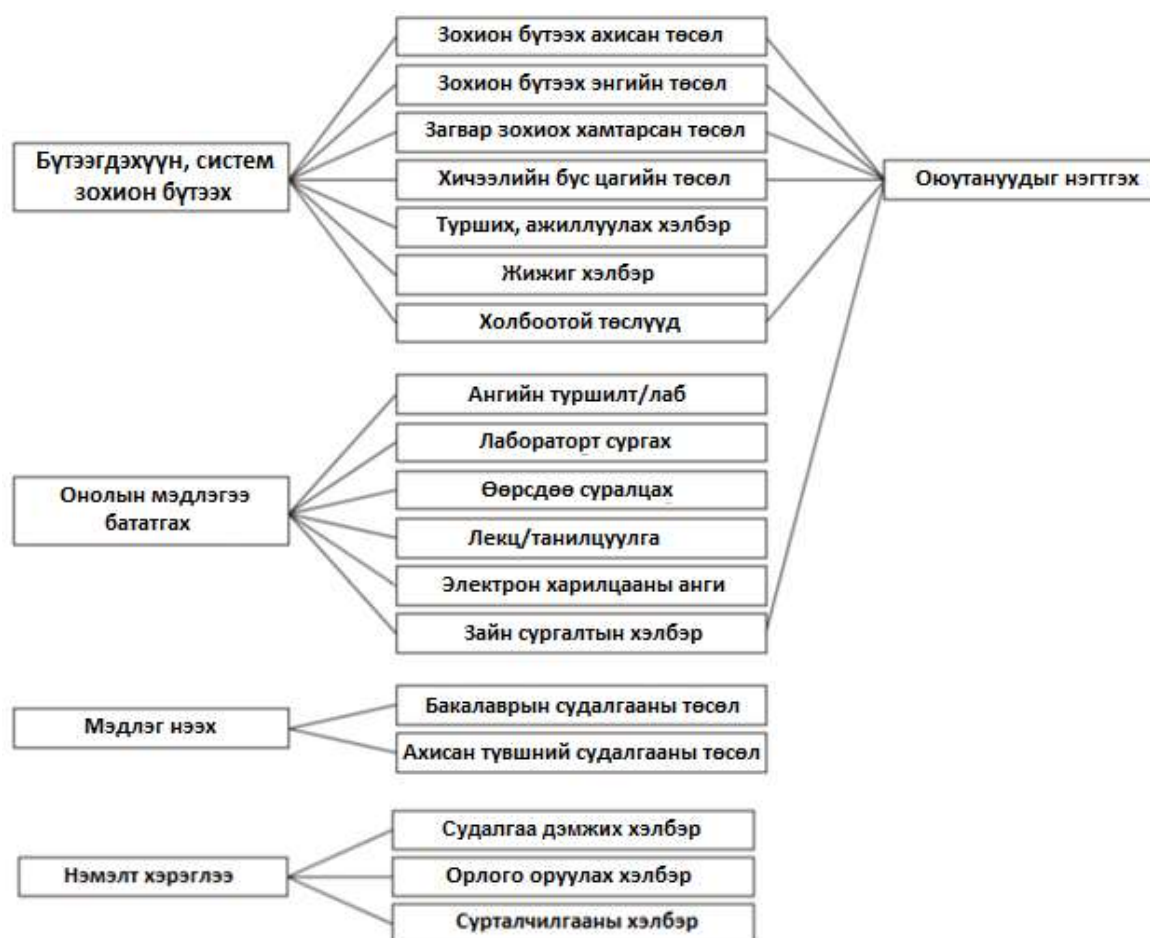
Инженерийн ажлын байрны чухал болон байвал зохих шинж чанарууд

Чухал шинж чанарууд	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бүтээгдэхүүн, системийн загвар гарган зохион бүтээх үйл ажиллагаа явуулах боломжтой байх</li> <li>• Хичээлүүдийн онолын мэдлэгийг бататгах, хичээл хоорондын уялдаа холбоог дэмжсэн байх</li> <li>• Оюутнууд хувь хүний болон хүмүүс хоорондын харилцааны ур чадвар эзэмшихэд түлхэц үзүүлэхүйц байх</li> <li>• Нийгэмшилд суралцах үйл явцыг дэмжих, олон нийттэй харилцах, мэдээлэл солилцох болмжтой байх</li> <li>• Эрүүл мэнд, аюулгүй ажиллагааны дүрэм, зохицуулалттай нийцсэн байх</li> <li>• Тогтвортой үйл ажиллагаатай байх</li> </ul>
Байвал зохих шинжүүд	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оюутны өөрсдийн удирдлага, хяналтыг оролцуулсан байх</li> <li>• Тоног төхөөрөмж, тавилга хэрэгсэл, байгууламжуудыг өөрчлөн зохион байгуулах боломжтой байх</li> <li>• Хичээлийн бус цагаар оюутнууд орж ажилладаг байх</li> <li>• Орчин үеийн шинэлэг багаж хэрэгсэл, тоног төхөөрөмж, програм хангамжаар тоноглогдсон байх</li> </ul>

#### 8.4. Инженерийн ажлын байран дахь сургах, суралцах үйл ажиллагаа

CDIO ажлын байруудад сургах, суралцах хэлбэрийг гурван гол төрөлд хуваана: бүтээгдэхүүн, процесс, систем зохион бүтээх, онолын мэдлэгээ

бататгах, мэдлэг олж авах. Ажлын байр нь оюутануудыг хооронд нь нэгдмэл болгоход гол үүрэг гүйцэтгэнэ. Сургалтын төрөл бүрд олон тооны сургах, суралцах хэлбэрүүдийг илүү дэлгэрэнгүйгээр тайлбарлаж болно. Сургалтын төрөлүүд бүхнийг хамарсан байх ёстой гэсэн үг биш, давхадсан байж болно. Эдгээр нь тухайн их сургуульд ажлын байрны загвар гаргах үед тавигдах шаардлагын талаар бодоход хөтөч болгох зорилготой. Дараах зурагт ажлын байраар дэмжигдэх сургах, суралцах хэлбэрүүдийг харуулав.



#### 8.4.1 Бүтээгдэхүүн, систем зохион бүтээх

Энэ төрлийн ажил инженерийн ажлын байранд явагдах сургах, суралцах хамгийн ойлгомжтой гол хэлбэрийг төлөөлнө. Ажлын байр зохиоход тавигдах төрөл бүрийн шаардлага хангах олон хувилбар байгааг хүлээн зөвшөөрөх хэрэгтэй.

- **Зохион бүтээх энгийн төслүүд** нь хичээлд суурилагдсан загвар гаргах төслүүд байна. Эдгээр төслийг тухайн хичээлээр оюутны багууд улирлын турш гүйцэтгэнэ. Загвар гаргах ажлууд компьютерийн симуляци, зураг төсөл, гүйцэтгэл зэргийг багтаах бөгөөд ер нь “цаасан” загвар болон энгийн анхны загваруудын аль аль нь байна. Төслийн ажлуудыг гурваас таван оюутанаас бүрдсэн цөөн тооны гишүүнтэй багаар гүйцэтгэнэ. Энэ төрлийн ажлуудад загвар гаргах хэрэгсэл, менежментийн хэрэгсэл, үзүүлж харуулах хэрэгсэл, анхны загварууд хийх багаж хэрэгсэлүүдээр дэмжлэг үзүүлнэ.
- **Зохион бүтээх ахисан шатны төслүүд** нь бүтэн улирлын турш зориулалтын орон байр шаардсан, багт чиглэгдсэн байна. Зохион бүтээх ахисан шатны төслүүд нь хэд хэдэн хичээлийг хамарч төрөл бүрийн техник болон програм хангамжаас бүрдсэн бүтээгдэхүүн, анхны загвар бий болгоно. Эдгээр төслийг 10-15 оюутанаас бүрдэх баг гүйцэтгэнэ.
- **Загвар зохиох хамтарсан төслийг** бусад их дээд сургууль, үйлдвэр, төр засгийн байгууллагуудтай хамтран гүйцэтгэнэ. Төсөл нь хамтрагчдийн хэрэгцээ, шаардлагын хариулт байна эсвэл багийн гишүүд нэг ижил системийн өөр өөр хэсгүүд дээр бүгд ажиллах нөхөрлөлийн холбоо байж болно. Энэ хэлбэр эрч хүчтэй харилцаа үүсгэхээс гадна бодит тоон өгөгдөл, санал бодоо илэрхийлэх болон видео харилцааг шаардана.
- **Хичээлийн бус цагийн төсөл** нь хүн хөдөлгөх онгоц, нисдэг робот, нараар ажиллах автомашин зэрэг уралдаан тэмцээнд оролцох зорилгоор зохион бүтээх төсөл байна. Хэд хэдэн инженерийн салбарын 5-20 оюутанууд нийлж баг үүсгэж нэгээс олон жил төсөл хийнэ. Загвар гаргах байр, турших, хийж бүтээх байр, хадгалах байр сав, хичээлийн бус цагаар багийн оюутанууд тоног төхөөрөмж хэрэглэх боломжтой байна.
- **Турших, ажиллуулах хэлбэрүүд** нь инженерийн систем хэрхэн үйлдэл хийж ажиллах талаарх ойлголтыг оюутануудад өгөх зорилготой. Иймд оюутанууд туршиж ажиллуулах практик дадлагыг хийнэ. Энэ хэлбэр нь системд засвар үйлчилгээ хийж ажиллуулах мэргэжлийн

ажилтан, тоног төхөөрөмжтэй урт хугацаанд харьцах зориулалтын орон зай болон бусад салбар тэнхимтэй байнга харилцаатай байхыг шаардана.

- **Жижиг хэлбэрийн төсөл** нь чөлөөт цагаараа төсөл дээр ажиллах хувь хүмүүст зориулагдана. Эдгээр төсөл ер нь цехийн тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, ажлын талбар шаардана. Ажлын байр нь үргэлж нээлттэй байх ёстой.
- **Холбоотой төслүүд** нь хэд хэдэн тэнхим салбарын хоорондох урт хугацааны олон хичээл холбогдох төсөл байна. Ийм төсөл тухайн инженерийн хөтөлбөрийн хэд хэдэн хичээлийг холбоно. Жишээ нь тээврийн хэрэгсэл хийх төсөл металл боловсруулах суурь машин хэрэглэн механик анхны загвар гаргах, биетээр хийх, механикийн ерөнхий бүтэцийн зургийг CAD програм хэрэглэн боловсруулах, удирдлагын код зохиоход компьютер болон бусад хэрэгсэл хэрэглэх, электрон болон механик хийцээ туршихийг шаарддаг. Холбоотой төслүүд нь хамтран ажиллаж байгаа өөр өөр мэргэжлийн оюутануудаас бүрдэх багийг багтааж байгаа тул тус тусын мэргэжлийн салбарын өөрсдийн мэдлэгээ хувь нэмэр оруулж инженерийн өөр өөр хөтөлбөрүүдийг хооронд нь мөн холбоно. Энэ хэлбэрийн олон хичээл хамарсан мөн чанар уулзалт хэлэлцүүлэг, агуулах, танлцуулга хийх байрыг шаардана. Ийм олон төрлийн хэлбэр нь хичээлийн хөтөлбөр, ажлын байр хоёрын хоорондох холбоог болон богино ба урт хугацааны уян хатан байдлын аль аль хэрэгцээг сайтар хэлэлцэх шаардлагатай байгааг харуулж байна.

#### 8.4.2 Онолын мэдлэгээ бататгах

Асуудал шийдэх, бодож сэтгэх үйл ажиллагаанд оюутнуудыг шууд татан оролцуулах идэвхитэй сургалтын практик ажлыг явуулж оюутнуудын онолын мэдлэгийг бататгахад инженерийн ажлын байр зориулагдана. Инженерийн ажлын байранд сургах суралцах олон хэлбэрээр онолын мэдлэгийг бататгана.

- **Лабораторийн туршилт** нь багшийн заавараар оюутанууд өөрсдөө тоон мэдээлэл цуглуулдаг уламжлалт лабораторийн ажлууд

байна. Дараа нь хийсэн ажлын дараалал, журмын талаар оюутанууд тайлан бичнэ. Ийм лабораторийн ажлуудыг туршилтын цогц төхөөрөмж эсвэл томоохон суурин тоног төхөөрөмжүүд дээр 2-4 оюутанаас бүрдэх багаар хийлгэнэ.

- **Лабораторт сургах хэлбэр** нь тухайн лабораторийн онцлог төхөөрөмжийн ажиллах зарчим, болж буй үзэгдэлийг үзүүлж харуулна. Ийм сургалтын хэлбэрийг интернет сүлжээнд холбогдсон зориулалтын тоног төхөөрөмж хэрэглэх, орон зайг нэмэгдүүлэх үүднээс электрон анги хэрэглэх зэргээр өргөтгөж болно.

- **Өөрсдөө суралцах хэлбэрийн үед** оюутанууд өөрсдөө инженерийн ойлголт, зарчимд суралцана. Уламжлалт ёсоор бол сурах бичгээс уншиж суралцах гэсэн утгатай байсан. Өөрөө суралцах нь одоо бол сургалтын төрөл бүрийн видео үзэх, олон боломжтой online хичээл үзэх, компьютерт суурилагдсан хичээл, зааварчилгаа үзэж судлах үйл ажиллагааг ойлгоно.

- **Лекц / танилцуулга** нь ангид сургах стандарт хэлбэр. Багш нар хичээлийн материал болон онол, зарчмыг тайлбарласан симуляц зэргээ оюутануудад ангид үзүүлж харуулахад электрон танилцуулгын техник болон програм хангамж хэрэглэнэ.

- **Электрон харилцааны анги** нь оюутанууд багшийн удирдлага, тусламжтайгаар компьютерт суурилсан ажлыг бодит цаг хугацаанд нь хийх боломжтой бүрэн электрон анги байна. Харилцах програм хангамж нь ажлын талаар тайлбар хийхэд, проекцлох төхөөрөмжүүд нь жишээгээ үзүүлж харуулахад хэрэглэгдэнэ. Энэ хэлбэрийн нэг өргөтгөл нь загвар гаргах харицааны анги юм.

- **Зайн сургалт** нь бодит хугацаанд олон тооны зайн сүлжээгээр хичээлийн зааварчилгаа хүргэх видео конференцийн анги, нэвтрүүлгийн студийг багтаана.

#### 8.4.3. Мэдлэг олж авах

Инженерийн ажлын байрнууд нь оюутны судалгааы төслүүдийг мөн дэмжинэ. Зөвхөн судалгааны лабораторт л байдаг тоног

төхөөрөмжүүдийг оюутнуудад хүртээмжтэй болгож оюутны судалгааы төслүүдийг хийлгэнэ.

- Бакалаврын судалгааны төслүүд нь багш нарын зөвлөсөн удирдамжаар оюутнууд загвар зохиох, хийж бүтээх, туршиж ажиллуулах, туршилтын тайлан бичих зэрэг ажлыг багтаасан 3, 4-р курсын оюутануудын судалгааны төслүүд байна. Энэ хэлбэр ер нь хэд хэдэн улирал дамжин хийгдэж болно: эхний улирал суурь судалгаанд зориулагдана, хоёр дах улирал тоног төхөөрөмж бүтээхэд, туршилт явуулахад, танилцуулга болон бичиг баримтаар үр дүнг тайлагнахад зориулагдаж болно.
- Ахисан түвшиний судалгааны төслүүд нь тодорхой хугацаанд туршилт хийх шаардлагатай байгаа ахисан түвшиний оюутанд дэмжлэг үзүүлэх зорилготой. Туршилт явуулах хугацаа нэг свэл хэд хэдэн улирал дамжиж болох тул энэ хугацаанд зориулагдсан ажлын байр шаардлагатай.

#### **Оюутануудыг нэгтгэх байр**

Инженерийн ажлын байрнууд оюутнуудын хооронд хамтын ажиллагаа бий болгоход чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Оюутнууд өөрсдийн зохион бүтээх төсөл дээр ажиллахаас гадна онолын мэдлэгт болон албан бус нийгмийн үйл ажиллагаанд суралцахад ажлын байрыг хэрэглэнэ. Ийм ажлын байрууд нь жижиг төсөл хийх, загвар хийж бүтээх, хичээлийн гадуурх бусад төсөлд зориулагдсан оюутны клубууд ажиллуулах боломжийг бүрдүүлнэ. Хэрэглээний энэ гурван хэлбэр оюутнуудыг ажлын байранд цуглуулж, ажилд татан оролцуулж, хоорондоо харилцах боломж олгоно.

#### **8.4.4 Нэмэлт хэрэглээ**

Сургах суралцах хэлбэрүүд хөтөлбөрийн сургалтын үр дүнгүүдийг холбохоос гадна инженерийн ажлын байруудыг хэрэглэх бусад олон нэмэлт хэрэглээ байж болно.

- **Загвар гаргах судалгааг дэмжих хэлбэр.** Судалгааны багууд загвар гаргах судалгааны тухайн нэг ажил дээр ажиллахаар богино хугацаагаар тухайлбал цагаар эсвэл өдрөөр загвар зохиох төвийг хэрэглэнэ. Ийнхүү богино хугацаагаар ажлын байрыг зориудаар

хэрэглэх нь тооцоолох хэрэгсэл, загвар зохиох хэрэгсэл болон танилцуулгын төхөөрөмжөөр судалгааны багийн хичээл зүтгэлд дэмжлэг үзүүлнэ. Судалгааг ивээн тэтгэгч нартай хийх видео хэлэлцүүлэг, уулзалт болон зайн сургалтын хэлбэрт тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэхэд дэмжлэг үзүүлнэ.

- **Орлого оруулах гадаад хэлбэр** нь мэргэжлийн туршилтын тоног төхөөрөмжүүдийг гадны компаниудад түрээслүүлнэ. Энэ хэлбэр хэдэн долоо хоног зарцуулна, төхөөрөмжийг зориулалтаар нь хэрэглэхийг шаардана, тоног төхөөрөмж ажиллуулах хүсүүст дэмжлэг үзүүлнэ. Мэдээлэлийн нууцлал зарим компаниудын хувьд асуудалтай байж болно.
- **Сурталчилгааны хэлбэр** нь инженерийн хөтөлбөр, ажлын байрны талаар олон нийтэд ойлголт өгнө. Их сургуульд хийх аялал нь ажлын байр, түүний хэрэгсэлүүдийг хэрэглэх инженерийн хөтөлбөрийн танилцуулгыг багтаана. Оюутанууд үйлдвэрлэлийн төлөөлөл, бусад зочдод эдгээр ажлын байртай танилцах аялал зохион байгуулж эдгээр сурах орчин сургалтын хөтөлбөрт хэрхэн дэмжлэг үзүүлдэгийг тайлбарлана. Энэ хэлбэр нь оюутануудад өөрсдийн ажлаа танилцуулах, сургалтаа бататгах, үйлдвэрлэлийн төлөөлөлтэй харилцан ярилцах боломжийг олгоно.

### **8.5. Оюутны ажлын байрны тулгамдсан асуудлууд**

Хосолсон сургалт явуулах орчин инженерийн боловсролыг дэмжих чухал нөөц боломж, шинэлэг механизмыг бий болгож байна. Гэсэн хэдий ч ажлын байр бий болгох болон түүний үйл ажиллагаанд бэрхшээл учирч болох юм. Ажлын байр нь зардал, хэмжээ, оюутны тоо, байгаа санхүүгийн эх үүсвэртэй холбоотойгоор ихээхэн өөр өөр байж болно. Гэсэн ч ажлын байр зохиох, үйл ажиллагаа явуулах дөрвөн бэрхшээлийг хамрах хүрээнээс үл хамааран давж гарах шаардлагатай. Эдгээр бэрхшээлийг дор нэгтгэв.

#### **1. Ажлын байрыг зохиох хэрэгцээ**



Ажлын байрыг хэрэглэх төрөл бүрийн хэрэглээг дээр танилцуулсан. Эдгээр хэрэглээ ажлын байрны олон тооны зорилгын мөн чанарыг, хөтөлбөрт үзүүлж болох гол үүргийг харуулсан. Ажлын байр нь загвар зохиох, хийж бүтээх, туршиж ажиллуулах үе шатанд оюутнуудын дундаас гарч ирэх санаа санаачлагуудыг идэвхижүүлэх боломжтой. Ийм оюутнууд ажлын байрны үйл ажиллагаанд ажлын байрыг хөгжүүлэх “манлайлах хэрэглэгч”- ээр хандана.

## ***2. Хэрэглэх хэлбэрүүдийг уян хатан төлөвлөх***

Оюутны багийн төрөл бүрийн хэрэгцээ, төсөлд нийцүүлэн ажлын байрыг хялбархан тохируулан өөрчилж болох боломжтой, уян хатан байх шаардлагатай. Туршлагаас харахад дутуу тоног төхөөрөмжинд анхаарал хандуулахаас илүүтэйгээр байгаа байр савандаа илүү санаа тавих чухал байна.

## ***3. Аюулгүй байдлын асуудал, оюутны хүртээмжийг нэмэгдүүлэх***

ID карт болон нууц үг хэрэглэсэн дотоод аюулгүй байдлын арга хэмжээгээр ажлын байранд оюутан орохыг зөвшөөрдөг байх нь маш чухал юм. Ажлын байруудыг багаар суралцах, хичээлийн болон хичээлийн бус цагийн аль алинд багш оюутнууд хамтран ажиллах орчинг бий болгодог байхаар зохионо.

## ***4. Үйл ажиллагааны хуваарь, ажлын байрны орон тоо***

Инженерийн ажлын байрны үйл ажиллагаанд бэрхшээлтэй асуудлууд үүсдэг. Ажлын байр анхаарал татах нь ойгомжтой болж эрэлт

хэрэгцээ өсөхийн зэрэгцээгээр хичээлийн улиралд маш их ачаалалтай хуваарь гаргах нь ялангуяа улирлын сүүл үед ихээхэн бэрхшээл учруулах болсон. Жилийн турш олон тооны оюутантай нягт хамтран ажиллах зүтгэлтэй, мэргэжлийн олон салбарын мэдлэг, чадвартай техникийн ажилтанууд олж авах нь оюутнуудын амжилтын гол хүчин зүйлс юм. Ажлын байранд хийгдэх төслүүдийг төлөвлөх, түүнчлэн хийгдэж буй төслүүдийг удирдах багш нартай нарийн зохицуулалт хийх нь бүх талаас хичээнгүй хүчин чармайлт гаргахыг шаардана.

Оюутнуудаас авсан санал асуулгаар хичээлийн бус цагийн үйл ажиллагаагаар сургалтын хөтөлбөрийн нэг хэсэг болох бүтээгдэхүүн, процесс, системийн санаа гаргах, загвар зохиох, хийж бүтээх, туршиж ажиллуулах боломжтой урланд оюутнууд эерэг хариулт өгсөн.

Ажлын байрнуудын талаар оюутнуудын өгсөн санал, мэдэгдэл бусад бүх их дээд сургуульдтай ижил эерэг байсан байна. Жишээ нь MIT-д авсан санал асуулгаар нисэхийн хөтөлбөрийн ахисан түвшиний оюутнууд шинэчилсэн ажлын байрнууд нь хичээлийн материалд суралцах чадварыг зөвхөн нэмэгдүүлсэнгүй мөн ангийнхандаа болон сонгосон мэргэжилдээ хандах мэдрэмжийг эерэгээр нэмэгдүүлсэн гэж хариулсан байна.