БАТЛАВ. ЭДИЙН ЗАСАГ, ХӨГЖЛИЙН ЯАМНЫ ТӨРИЙН НАРИЙН БИЧГИЙН ДАРГА И.БАТХҮҮ

БАГЦ №8: Техникийн тусгай шаардлага/үзүүлэлт -Электрон зонд микро анализатор, түүний дээж бэлтгэлийн төхөөрөмжүүд, ШУА-ийн Геологийн хүрээлэн

№	Багажийн нэр	Тоо хэмжээ, хэмжих нэгж	Багажийн зориулалт, техник үзүүлэлт		Дүйцэх барааны зураг
1.	**Электрон зонд микро анализатор** Англи нэр: Electron Porbe Micro Analyzer (EPMA) JEOL JXA-iSP100 эсхүл түүнтэй дүйцэхүйц	1 ширхэг	Багажийн зориулалт	Материал болон чулуулгийн элементийн бүрэлдэхүүн, микро-структурын шинжилгээ хийх өндөр нарийвчлалтай лабораторийн тоног төхөөрөмж. Ашиглах салбарууд: Ашигт малтмал (сульфид, оксид, силикат гэх мэт) Хайгуул, геологи (ордын флюид, хүдэржилт, занаржилт) Металлурги, хайлш Материал судлал (керамик, шил, бетоны хагарал гэх мэт) Шүд, яс, биологийн материал Геохими (zonation, inclusions, phase equilibria)	
			Техник үзүүлэлт		
			Ерөнхий үзүүлэлт	Бүртгэх элементийн хүрээ: 4Be – 92U	
			Рентген спектрометр:	Бүртгэх энергийн хүрээ: 0.087 – 9.3 нм Рентген спектрометр: дөрвөн хэсэгтэй Долгионы уртын тархалтын рентген спектрометр (WDS) *Wavelength dispersive X-ray spectrometer (WDS)* Энергийн тархалттай рентген спектрометр (EDS) *Energy dispersive X-ray spectrometer (EDS)*	
			Детектор:	- Dry SD30 Detector Unit (X-ray limiting aperture mechanism): 1 unit - Mn энергийн нягтаршил: 129 эВ эсвэл бага (Input counting rate: 5,000 cps эсвэл бага) - Хамгийн том дээжний хэмжээ: 100 мм × 100 мм × 50 мм(өндөр) - Хэмжилтийн талбай: 90 мм × 90 мм - Дээжийн суурийн хамгийн их хурд: 15 мм/сек - Хурдасгах хүчдэл: 0.2 – 30 кВ (0.1 кВ алхмаар) - Зондын гүйдэл: 1 пА/ 10 мкА - Зондын гүйдлийн тогтворжилт: ±0.05%/цаг, ±0.3%/12 цаг	

				- Хоёрдогч электроны зураглалын нягтаршил: 6 нм (30 кВ) *Secondary electron image resolution*: - Backscattered электрон зураг (BEI): Найрлага агуулгын болон топографын зураг - Өсгөлт: ×40 – 300,000 (WD11 мм) - Програм хангамжийн ашиглалт: WDS чанарын анализ, EDS анализ, WD/ED чанарын анализ, калибровкийн муруйн анализ, WD/ED шугамын анализ, WD/ED талбайн анализ, тасралтгүй автоанализ, recipe функц, хялбар анализын тохиргоо, probe tracking, калибровка	
			Электроны оптик систем *Electron Optical System (EOS)*	- Filament: Төвдөө байрласан 2 салаа вольфрам (W) үүсгүүр - Filament гүйдлийн тохируулга: EPMA үйлдлийн программ хангамжийн тусламжтайгаар ханалтын цэгийг тохируулах автомат функцтэй. - Emission pattern monitor: Built-in (Pattern display area selectable) - Bias: автомат bias - Хүчдэл хурдасгуурын сануулга болон цацаргалтын гүйдлийн автомат тохируулгын функцтэй байх - Filament солилцооны арга: Airlock механизм - Тэнхлэг тохиргоо: 2-үетэй цахилгаан соронзон хазайлт /Автомат тохируулгын функцээр хангагдсан/ - Цацрагийн тогтворжилт: Суурилуулсан байх	
			Линзний систем	- Конденсатор линз (CL): Соронзон орны, 2-үет линз - Objective lens (OL): линз хөргөх төхөөрөмжтэй ультра жижиг соронзон орны линз - EOS Mode: NOR (Normal); LDF (Large depth of focus) MDF (Maximum depth of focus); ECP (Electron channeling pattern) EMP (Emission pattern) - Stigmator coil: соленойд 8-туйлтай ороомог - Scanning coil: 2-үетэй цахилгаан соронзон хазайлт - Micromovement coil: XY тэнхлэг дагуу ±50 um хөдлөх - Objective aperture: Click stop type - Objective aperture тохиргоо: цахилгаан соронзон хазайлт, механик - Wobbler (WOBB): OL, Installed for OL astigmatism correction - Гистерезис шүүлтүүр (Hysteresis eliminator): Built-in (CL, ACL, OL, scanning coil) - Beam stabilization: Суурилуулсан (бүтээгдэхүүнд багтсан) - Auto focusing (AFC): Суурилуулсан (бүтээгдэхүүнд багтсан) - Auto stigmator (AST): Суурилуулсан (бүтээгдэхүүнд багтсан)	

				- Focus link: Built in for accelerating voltage and probe current - Автомат өсгөлтийн удирдлага: суулгасан байх, хүчдэл хурдасгуур болон WD-тэй холбогдсон байх - Дүрслэлийн эргэлтийн функц: Суурилуулсан байх, 360° төгсгөлгүй (EOS горим болон WD-тай холбогдох функцтэй) - Зондын диаметрийн удирдлага: Фокус (0) - 300 мкм диаметр (алхам=1 мкм) - Дүрслэлийн шилжилтийн функц: Суурилуулсан байх - Probe tracking function: Суурилуулсан байх	
			Probe гүйдлийн детектор (PCD)	- Фарадейн аяга хэлбэрийн детектор/Faraday cup: (Built into the column, used with a beam shutter)	
			Микроамперметр	- Хэмжих гүйдэл: зондын гүйдэл болон absorbed гүйдэл - Хэмжих хүрээ: 1 пА – 30 мкА - Дээд, доод гүйдлийн шилжүүлэг: Автомат - Заалт: Хяналт болон шинжилгээний дэлгэц дээр харагдах	
			Оптик микроскопын систем Objective lens	- Төрөл: Электрон зондын тэнхлэгтэй давхцах, төвд нүхтэй тусгалын гэрлийн микроскоп - Өсгөлт: ойролцоогоор ×35 - Numerical aperture (NA): 0.41 - Нягтаршил: 1мкм; Focal гүн: ±1 мкм	
			Гэрэлтүүлгийн систем	- Гэрэлтүүлгийн төрөл: LED - Гэрэлтүүлэх арга: Тогтмол гүйдлийн (DC) гэрэлтүүлэг (SEI болон BEI дүрслэлийг нэгэн зэрэг ажиглах боломжтой) - Гэрэлтүүлгийн тод байдлын тохиргоо: Дижитал удирдлага - Фокус тааруулах хөндлөн тэмдэглэгээ: Суурилагдсан байх	
			Оптик микроскопын ажиглалтын систем	- Харах талбай: ойролцоогоор 0.36 × 0.27 мм - Харагдац: анализын гаралтын дэлгэц дээр харуулах - Нийт өсгөлт (24-inch LCD): ойролцоогоор ×230 - Автофокус: Суурилуулсан (бүтээгдэхүүнд багтсан)	
			Панхроматик катодолуминесценцийн дүрслэлийн систем	- Долгионы уртын муж: 200–900 нм - Фокуслах оптик систем: Тусгай зориулалтын бага өсгөлттэй дамжуулах линз - Суулгах порт: OML порт - Ажиллах зай (Working distance): WD 11 мм - Цахилгаан туяагаар скан хийх үеийн хамгийн их харах талбай: Ойролцоогоор 2.5 мм × 2.5 мм - Детектор: Фото-олшруулагч хоолой (Photomultiplier tube) - Шүүлтүүр суурилуулах боломж: Боломжтой - Шүүлтүүрийн хэмжээ: Диаметр 25.4–31.8 мм × зузаан 5 мм	

				- CL дүрсийг ажиглалтын дэлгэц дээр харуулах: Боломжтой - CL дохионы газрын зураглал / шугаман шинжилгээ: Боломжтой - CL дүрсний контраст ба тод байдлыг тохируулах боломжтой - CL дүрсний контраст, тод байдлын автомат тохиргоо (ACB): Боломжтой - WDS-ийн бүх сувгуудтай зэрэг ажиллуулах: Боломжтой	
			Дээжийн тавцангийн систем Specimen Stage System Дээжийн тавцан	- Дээжийн хамгийн их хэмжээ: 100 мм × 100 мм × 50 мм (өндөр) - Шинжилгээний талбай: 90 мм × 90 мм - Дээжийн хөдөлгөөний хүрээ: X тэнхлэг – 90 мм, Y тэнхлэг – 100 мм, Z тэнхлэг – 7.5 мм - Ажлын зай (Working distance, WD): 11 мм - Шингэсэн гүйдэл хэмжих гарц: Суурилуулсан байх	
			Дээжийн автомат солилцооны камертай систем	- Дээж солилцоо: Автомат ачаалах, агаар тусгаарлагч (airlock) төрлийн систем - Хамгаалах механизм: Суурилуулсан байх - Нэмэлт төхөөрөмж холбох портуудтай байх - Тавцангийн навигацийн системийн (SNS) камер: Суурилуулсан	
			Калибровкын дээж	- Калибровкын дээж: Дээжийн тавцанд тавин ашиглах боломжтой - Стандарт дээжүүд (нийт 17): B, C, Al_2O_3, LiF, Mg, Al, Si, Ti, Cr, Fe, Ni, Cu, Zr, Mo, Sn, W, Au	
			Стандарт дээжийн суурь (Mount хийхэд)	- Суулгаж болох стандарт дээжийн хэмжээ: Диаметр 3 мм × өндөр 12 мм буюу түүнээс бага Нэг сууринд суурилуулж болох стандарт дээжийн тоо: 12 ширхэг	
			Дээжийн тавцан хөдөлгөх систем	- Хяналтын тэнхлэгүүд: X, Y болон Z - Удирдлагын арга: Томруулалтын уялдаатай хурдны удирдлага ба синхрон удирдлага - Гар ажиллагаа: Дээжийн тавцангийн хянагч болон шинжилгээний программ хангамжаар удирдах боломжтой - Дээжийн байрлал заагч: Ажиглалтын дэлгэц дээр харуулна - Шинжилгээний программ хангамжаар удирдах: Боломжтой	
			Дээжийн тавцангийн хөдөлгөгч	- **Мотороор удирдагдах тэнхлэгүүд:** X, Y болон Z - Хамгийн их хурд: X, Y – 15 мм/сек - Зогсолтын байрлалын нарийвчлал: X, Y: 0.1 мкм; Z: 0.5 мкм - Шинжилгээний программ хангамжаар удирдах хамгийн бага алхам: X, Y – 0.04 мкм; Z – 0.5 мкм - Дотоод хяналтын хөдөлгөөний алхмын өргөн: X, Y – 0.02 мкм; Z – 0.5 мкм	
			Дээжийн тавцангийн хянагч	- Хяналтын тэнхлэгүүд: X, Y болон Z - Удирдлагын горим: X, Y: тракбол болон товчлуур Z: эргэлтийн тохируулагч (dial)	

				- OM автомат фокусын товчлуур: Суурилуулсан - Backlash арилгах товчлуур: Суурилуулсан	
			Дамжуулах/ нэвтрүүлэх гэрэлтүүлэгч	- Гэрэлтүүлгийн талбай: Ойролцоогоор 1 мм диаметртэй - Гэрэлтүүлгийн NA (Numerical Aperture): 0.4 - Суулгах порт: OMT порт (хоёрдогч электроны детекторын доор байрлана) - Гэрлийн эх үүсвэрийн ламп: Галоген ламп (6 В, 20 Вт, ELP-02B) - Дээжийг камерт оруулах/гаргах (IN/OUT) мотортой - Туйлшруулагчийн эргэлт: 360°, моторт удирдлагатай. - Хөндлөн Николь байрлалд (crossed Nicols position) суурилуулах - Конденсатор линз: Гэрэл рүү мотороор оруулах/ гаргах (шулуун хөдөлгөөнөөр) - Удирдлагын элементүүд: Дамжуулалтын гэрэлтүүлэгчийг дээжийн камерт оруулах ба гаргах - Гэрэлтүүлгийн чийдэнг асаах / унтраах: Дамжуулалтын болон ойлт гэрэлтүүлгийн горим хооронд шилжих - Туйлшруулагчийг эргүүлэх (эргүүлэх, зогсоох, эсвэл хөндлөн Николь байрлалд тохируулах) - Хамгаалах механизм: Тусгай зориулалтын дээж баригч (special-purpose holder) суурилсан үед л конденсор линзийг гэрлийн замд оруулах боломжтой - Тусгай зориулалтын баригчийг авсан даруйд дамжуулалтын гэрэлтүүлэгч автоматаар татагдан гарна - Тусгай зориулалтын баригч ашиглах үед Z-тэнхлэгийн тавцангийн хөдөлгөөнийг хязгаарлана	
			Том дээжийн суурь/баригч	- Дээжийн хамгийн их хэмжээ: Диаметр 25.5 мм × өндөр 20 мм - Ачаалах боломжтой дээжийн тоо: 9 ширхэг - Стандарт дээжийн суурь (LHS): Ашиглах боломжтой	
			Шилэн слайд суурь/баригч	- 28мм × 50мм хэмжээтэй шилэн слайд 1.5 мм (зузаан) — 1 дээж - 84мм × 50мм хэмжээтэй шилэн слайд 1.5 мм (зузаан) — 1 дээж - 28мм × 50мм хэмжээтэй шилэн слайд 1.5 мм (зузаан) — 3 дээж - Стандарт дээжид зориулсан: Диаметр 3 мм × зузаан 10 мм — 24 хүртэл дээж; Диаметр 26 мм × зузаан 6 мм — 1дээж	
			Том дээжийн суурь/баригч	- Дээжийн хамгийн их хэмжээ: Диаметр 40 мм × өндөр 20 мм - Ачаалах боломжтой дээжийн тоо: 4 ширхэг - Стандарт дээжийн суурь (LHS): Ашиглах боломжтой	
			Том дээжийн суурь/баригч	- Дээжийн хамгийн их хэмжээ: 70 мм × 100 мм × өндөр 20 мм - Ачаалах боломжтой дээжийн тоо: 1 ширхэг - Стандарт дээжийн суурь (LHS): Ашиглах боломжтой	

			Долгионы дисперсийн рентген спектрометрийн (WDS) систем	- Суурилуулах боломжтой спектрометрийн тоо: 4 нэгж/ширхэг - Төрөл: Шугаман бүтэцтэй долгионы дисперсийн спектрометр - Рентген туяаны хазайлын өнцөг (take-off angle): 40° - Анализын crystal солих: Автомат солилцоо ба шинжилгээний программ хангамжаар удирдах боломжтой (солилцсоны дараа дахин тохируулга шаардахгүй) - XCE болон L төрлийн рентген спектрометрүүд: Crystal-ыг ямар ч байрлалд солих боломжтой. - H ба FCS төрлийн рентген спектрометрүүд: Анализын мужийн аль ч байршлын 90% дотор crystal солих боломжтой. - Crystal эргүүлэх хугацаа (Crystal flip time): Ойролцоогоор 3 секунд - Рентген детектор: Ксенон хийгээр дүүргэсэн пропорционал тоолуур (XPC / XPCH), эсвэл Хийн урсгалтай пропорционал тоолуур (GPC / GPCH) - Детекторын слит (slit): 3 шатлалтайгаар сольж болдог - Рентген детекторын байрлалын дэлгэцийн заалт: Урт (мм), долгионы урт (нм эсвэл Å), энерги (кэВ)-ийн нэгжээр дэлгэцэд харуулна. - Хийн урсгалтай пропорционал тоолуурт ашиглах илрүүлэх хий: PR хий (Аргон 90%, methane 10%) - Хийн урсгал хэмжигч: Суурилуулсан (бүтээгдэхүүнд багтсан)	
			Рентген спектрометрийн анализийн crystal ба рентген детекторын зохион байгуулалт	Спектрометр 1: H- төрлийн рентген спектрометр, анализын кристал PETHS/LIFHS, рентген детектор XPCH Спектрометр 2: XCE- төрлийн рентген спектрометр, анализын кристал TAP/LDE1, рентген детектор GPC Спектрометр 3: XCE- төрлийн рентген спектрометр, анализын кристал PETJ/LIF, рентген детектор XPC Спектрометр 4: L- төрлийн рентген спектрометр, анализын кристал PETL/TAPL, рентген детектор GPCH	
			Спектрометрийн удирдлага	- Спектрометр ба рентген хэмжилт нь хоорондоо хамааралгүйгээр явагдана. - Шинжилгээний программ хангамжаар удирддаг.	

			Рентген хэмжилтийн систем	- Бүрэлдэхүүн:Урьдчилсан өсгөгч (preamplifier), рентген детекторын өндөр хүчдэлийн эх үүсвэр, шугаман өсгөгч (linear amplifier), импульсийн өндрийн анализатор (PHA), болон цаг. - Функцууд: хурд хэмжигч, тоолох төхөөрөмж - Дэлгэцийн заалт: Шинжилгээний дэлгэц дээр харагдана. - Рентген хэмжилтийн төхөөрөмжийн нөхцөлийн санах ой: Рентген спектрометр анализийн crystal бүрд тохирсон нөхцөлийг хадгалах боломжтой. Хадгалсан нөхцөл нь тухайн crystal-ыг ашиглах үед автоматаар ачаалагдана.	
			Спектрометрийн драйвер	- Хамгийн их хөдөлгөөний хурд: 5 мм/сек - Байрлал тохируулах хамгийн бага алхам: 1 мкм (μm)	
			Синхрон тоолуур (Synchronous Scaler Counter)	- Тоолуурын нарийвчлал: 24 бит - Сувгийн тоо: 8 суваг - Буферийн багтаамж: 24 бит × 8 суваг × 5120 / мөр	
			Энергийн дисперсийн рентген спектрометрийн (EDS) систем Dry SD30 детекторын нэгж	- Төрөл: Цахиур (Silicon drift type) - Идэвхтэй илрүүлэх талбай: 30 мм² - Илрүүлэх элементүүд: Верилийн (Be) – Уран (U) хүртэл - Энергийн нягтрал: 129 эВ (Mn-Kα, FWHM) (5000 cps буюу түүнээс бага) - Цонх: Полимер нимгэн үе - Рентген туяаны хазайлын өнцөг: 40° (WD 11 мм) - Mount порт: EDS порт - Рентген туяаны хязгаарлах завсрын механизм: 3 шатлалт тохируулгатай. Нээлттэй (Open) 14% нээлттэй (Aperture ratio 14%) Хаалттай (Close) - Хөргөлтийн арга: Пельтьегийн хөргөлт (Peltier cooling) - Дижитал импульс боловсруулагч (Digital Pulse Processor) - Хамгийн их гаралтын тооллын хурд: 300 kcps - Энергийн хүрээ: 10 эВ - Боловсруулалтын хугацаа: 4 шатлалтай	
			Электрон детекторын систем	Хоёрдогч электроны детектор - Детекторын бүрэлдэхүүн: Цуглуулагч электрод, сцинтиллятор, гэрэл дамжуулагч хоолой, фото-олшруулагч хоолой (PMT) - Цуглуулагчийн хүчдэлийн шилжилт: 4 шатлалтай автомат шилжүүлэлттэй - Уялдааны функц: Контраст нь хурдасгуурын хүчдэл болон зондын гүйдэлтэй автоматаар уялдан өөрчлөгдөнө.	

			Retractable Backscattered Electron детектор	- Видео гаралт: агуулга бүрдлын зураг BED-C, гадаргуугийн хэлбэрийн (топографийн) дүрс BED-T - Детектор: Si-PN холболттой, хоёр хуваагдсан цагираг хэлбэрийн (bisection annular-type) бүтэцтэй	
			Скан хийх, дүрс боловсруулах ба ажиглалтын системүүд	- Дэлгэцийн горим: Бүтэн скан, шууд өсгөлт, RDC, хязгаарлагдмал талбайн скан, цэгэн горим/spot, 2 болон 4 дүрс зэрэг харуулах, Дүрсийн нийлбэр гаргах (2/4 дүрсийг нэгтгэх), Тоолуурын (scaler) горим - Зондын байрлал: X ба Y хоёр чиглэлд бүхэл дэлгэцийн - Скан хийх хурд (ойролцоо утга): 12 хурдны горимоос 3-ыг сонгож ашиглах боломжтой	
			Дүрс боловсруулах систем	- Дундажлах функц (Averaging function): 1–1024 удаа - Нийлбэржүүлэх функц (Integration function): 1–1024 удаа - Өнгөний горим: Саарал өнгөний шатлал (gray scale), хийсвэр өнгө (pseudo color) — 2 өнгөний хослол боломжтой - Харалтын хүснэгтийн дэлгэц: хүснэгтээр харах, γ-(gamma correction), хоёртын код, олон шатлалтай код (multiple coding), гистограмм - Шүүлтүүр (Filtering): LIVE шүүлтүүр - Дүрсний дохио тоон хувиргагч: Нэгэн зэрэг хүртэл 4 төрлийн дохио хүлээн авч боловсруулах боломжтой	
			Ажиглалтын систем	- Функцийн сонголт: Ажиглалт, дүрсийн харьцуулалт (2 дүрс, 4 дүрс зэрэг харуулах, дүрсийн нийлбэр, хуваалт), EDS шинжилгээ болон бусад функцууд - Дүрсний дохионы сонголт: SED (хоёрдогч электрон дүрс), BED-C (найрлагын дүрс), BED-T (топографийн дүрс) - Скан хийсэн дүрсний мэдээллийн заалт: Микрон хэмжээний масштаб, шошго, огноо, томруулалт, хурдасгуурын хүчдэл, дүрсний дохионы нэр, ажлын зай (WD) болон бусад мэдээлэл - Үндсэн ажиллагааны хэрэгслүүд: Хурдасгуурын хүчдэлийн тохируулга, ялгаруулалтын / филаментын гүйдлийн утга, зондын гүйдлийн тохируулга, сканы хурдны сонголт, дээжийн тавцангийн хөдөлгөөн, автомат функцүүдийг ажиллуулах, дүрс хадгалах зэрэг үйлдлүүд - Автомат функцүүд: Автомат фокус (autofocus / нарийн автофокус) Автомат астигматизм засвар (auto stigmator / fine auto stigmator) Автомат экспозицийн тохируулга (автомат контраст / тод байдал) Автомат зондын гүйдэл тохиргоо Тэнхлэгийн автомат тохируулга (auto axis alignment) Филаментын гүйдлийн автомат тохиргоо	

				- Дүрс хадгалах: Дүрсийн файл (BMP / JPEG / TIFF / PNG форматтай)	
			Удирдлагын систем	- Компьютер: Хулгана болон гар ашиглан график хэрэглэгчийн интерфейс (GUI)-ээр удирдана. Электрон-оптик систем, Электрон илрүүлэх систем, Дүрс боловсруулах систем, Микроамперметр, Оптик микроскопын систем, Дээжийн тавцангийн систем, Рентген спектрометрийн систем, Рентген хэмжилтийн систем, Программ хангамж (Application software) - Удирдлагын самбар (Operation panel): Электрон-оптик систем (EOS)-ийн ажиллагааг удирдана. - Дээжийн тавцангийн хянагч (Specimen stage controller): Дээжийн тавцангийн системийг удирдах зориулалттай.	
			Вакум систем	- Бүрэн автомат (TMP)-той вакумын систем - Ажиллагаа: Электрон бууны камер болон дээжийн камерыг вакумжуулах, азотын хийгээр агааржуулах; мөн дээж солилцооны камерыг азотын хийн даралтаар вакумжуулах ба агааржуулах ажиллагааг гүйцэтгэнэ. - Ажиллагааны үеийн вакум: 1.3×10^{-3} Па буюу түүнээс бага - Вакумжуулах хугацаа: Бүх системийг вакумжуулах ойролцоогоор 15–20 минут - Электрон бууны камер тусгаарлагч хавхлаг: Суурилуулсан - Дээж солилцооны камер тусгаарлагч хавхлаг: Суурилуулсан - Вакум хэмжигчүүд: 4 ширхэг Pirani хэмжигч (бууны камер, дээжийн камер, нөөц сав, дээж солилцооны камер тус бүрд), Penning хэмжигч — дээжийн камерын вакум хэмжилтэд, Ион насосын гүйдэл хянагч — нэмэлт (сонголттой) - Вакум насос: Турбо молекулын насос (TMP): 300 L/s буюу түүнээс их хүчин чадалтай — 1 нэгж - Тосон эргэлттэй насос (Oil Rotary Pump): 100 L/мин Нэг ба түүнээс их - Нөөц сав (Reservoir tank): 10 L багтаамжтай 1 ширхэг	
			Аюулгүй ажиллагааны төхөөрөмжүүд	- Цахилгаан тэжээлийн систем: Цахилгааны тасалдал, гүйдэл алдалт, хэт гүйдэл болон температурын өсөлтөөс хамгаалах хамгаалалттай. - Хөргөлтийн систем: Объектив линзний хөргөлтийн системийг хамгаалах, мөн усны хангамжийн тасалдал болон ус алдалтаас хамгаалах хамгаалалттай. - Вакумын систем: Турбо молекулын насос болон тосон эргэлттэй насосыг хамгаалах, вакумын бууралт болон азотын хийн даралтын уналтаас хамгаалах хамгаалалттай.	

				- Техникчүүйгээр шөнийн цагаар ажиллуулах боломжтой байх	
			Компьютерын систем ба дагалдах төхөөрөмжүүд	Компьютер - Процессор: 64 бит - RAM санах ой: 16 GB буюу түүнээс их - Hard диск (HDD): 1 TB буюу түүнээс их - Интерфейс: 100/1000 Base-T (3 систем), USB холболт - Үйлдлийн систем: Windows® Professional, 64 бит - Гар (Keyboard): Багтсан - Хулгана (Mouse): Багтсан Дэлгэц - Хэмжээ: 24 инч - Нягтаршил: 1,920 × 1200 - Тоо ширхэг: 2ш	
			ЕРМА Программ хангамж	**Удирдлагын программ хангамж (Operation Software)** - ЕРМА ажиллуулах программ хангамж: Электрон-оптик систем (EOS)-ийн удирдлага, дүрслэлийн хурд хэмжигч (ratemeter), дэлгэцэн дээрх график бичлэг (chart recording), рентген төхөөрөмжийн удирдлага, рентген спектрометрийн пик хайлт, РНА скан хийх болон дээжийн тавцангийн удирдлага. - EDS ажиллуулах программ хангамж: EDS өгөгдөл боловсруулах, спектрийг харуулах, ROI тохиргоо болон дүрслэл, анализаторын тохиргоо, спектрийн тооцоолол хийх **Шинжилгээний программ хангамж** - WDS чанарын шинжилгээний программ: Спектрийн өгөгдөл цуглуулах ба харуулах, Спектрийн өгөгдлийг тооцоолох, Элементүүдийг автоматаар тодорхойлох, Химийн шилжилтийн (chemical-shift) шинжилгээний функц, Стандарт дээж шаардлагагүй тоон шинжилгээний функц (standardless quantitative analysis) - EDS шинжилгээний программ: Спектрийн өгөгдөл цуглуулах ба харуулах, тархалтын зураг (map), шугаман профайл (line profile) үүсгэх, харуулах, Элементүүдийг автоматаар тодорхойлох, Спектрийн хяналт (spectrum monitor) - **WDS/EDS тоон шинжилгээний программ:** WDS/EDS тоон шинжилгээний өгөгдөл цуглуулах, Металл дээжид зориулсан WDS/EDS ZAF тоон тооцоолол, Исэлд (oxide) зориулсан WDS/EDS ZAF тоон тооцоолол, WDS/EDS тоон шинжилгээний өгөгдөл засварлах, офлайн тохируулга хийх - **WDS калибровкын муруйн шинжилгээний програм:** WDS калибровкын муруйг хэмжих функц	

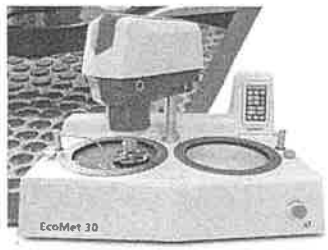
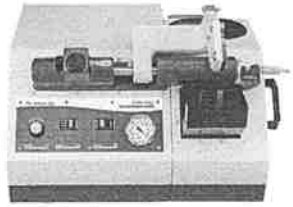
				- **WDS/EDS стандарт дээжийн хэмжилтийн програм:** WDS/EDS стандарт дээжийн өгөгдөл хэмжих - **WDS/EDS шугаман шинжилгээний программ:** WDS/EDS шугаман шинжилгээний өгөгдөл цуглуулах, дэлгэцэнд харуулах, WDS/EDS талбайн (area) шинжилгээний өгөгдлийн тооцоолол - **WDS/EDS тасралтгүй шинжилгээний программ:** WDS/EDS талбайн шинжилгээний өгөгдөл цуглуулах ба харуулах, талбайн шинжилгээний өгөгдлийн тооцоолол, өгөгдлийн шинжилгээ, өгөгдөл хэмжих функц - **Шинжилгээний нөхцөл:** EOS-ийн нөхцөл, дээжийн байрлалын нөхцөл, шинжилгээний элементүүдийн тохиргоог хадгалах ба дахин дуудах боломжтой. - **Хялбар шинжилгээний тохиргооны функц:** Чанарын, шугаман, талбайн шинжилгээний тохиргоо хийх боломжтой. Эхний тохиргооны программ хангамж: - EPMA-ийн ерөнхий бүтэц, бүрэлдэхүүн хэсгийн анхны тохиргоо - WDS-ийн анхны тохиргоо: Долгионы дисперсийн спектрометрийн үндсэн тохиргоо - Рентген спектрометрийн тусгай тохиргоо - WDS спектрометрийн байрлалын калибровк: WDS-ийн болор ба детекторын байрлалын нарийвчлалын тохируулга - WDS стандарт мэдрэмжийн калибровк: WDS системийн илрүүлэх мэдрэмжийг стандарт дээжээр тохируулах - EDS энергийн калибровк: EDS-ийн энергийн хуваарилалтыг нарийвчлан тохируулах - EDS апертурын калибровк: EDS-ийн нэвтрэх нүх (aperture)-ийн байрлал ба хэмжээг калибровк хийх	
			Montage программ хангамж	Дүрс авах талбай болон нөхцөлийг урьдчилан заасны дараа тавцан автоматаар хөдөлж, дүрсүүдийг автоматаар авна. EDS тархалтын зураг (map) дээр montage хийх боломжтой. Нэгэн зэрэг хамгийн ихдээ 4 детектораас зураг авч, нийлмэл (montage) дүрс үүсгэх боломжтой болно. ACB (Automatic Contrast and Brightness) функцтэй хослуулан ажиллуулах боломжтой. Дээжийн өндөр буюу Z тэнхлэгийн гурван цэгийн тохируулгыг (three-point correction) хийх боломжтой. Дүрсний томруулалт болон олон талбайн давхцах хэсгийн хэмжээг урьдчилан зааж өгч болно. Олон montage цувралуудыг нэгэн зэрэг багцаар (collectively) ажиллуулах боломжтой.	

			ЕРМА үр дүн унших программ	- Үр дүн: Чанарын, тоон, талбайн, шугаман шинжилгээний үр дүн - Хайх функц: Огноо, хүчдэл хурдасгуур, анализийн crystal, элемент гэх мэт параметрээр хайлт хийх боломжтой - Чанарын шинжилгээний үр дүн: хуваалттай (split) болон давхцуулсан (superposition) горим, дүрсийг томруулах, байрлалыг өөрчлөх (layout change) - Тоон шинжилгээний үр дүн: Шинжилгээний үр дүнг нэгтгэн харуулах, CSV өргөтгөлөөр экспортлох боломжтой - Талбайн шинжилгээний үр дүн: Өнгөт / саарал (color/gray) дүрслэл, эрчим (intensity) эсвэл концентраци (concentration)-ийн горим, түвшинг өөрчлөх (level change), дүрсийг томруулах - Шугаман шинжилгээний үр дүн: хуваалттай болон давхцуулсан (split / superposition) харуулалт, томруулах, байрлалыг өөрчлөх (layout change)	
			Тоон шинжилгээний программ	- Дээжийн ангилал: Металл эсвэл исэл (oxide) - Тоон засварын арга: Металл дээжийн хувьд: Pouchou ба Pichoir-ийн XPP арга; Исэл дээжийн хувьд: Armstrong-ийн CITZAF арга - Хэмжих элементүүд: Верилийн (Be, Z = 4) болон түүнээс хүнд бүх элементүүд - Матриц элементүүд: Бүх элементүүд	
			Фазын шинжилгээний программ	- Дэлгэцийн горим: 1 элементтэй систем: Гистограмм 2 элементтэй систем: Хоёртын тархалтын диаграм 3 элементтэй систем: Гурвалсан диаграм ба фазын тархалтын зураг (ternary diagram, multi plot) - Фазын тархалтын зураг (Phase map): 2 элементтэй бинар диаграм эсвэл 3 элементтэй гурвалсан диаграмаас тодорхой фазыг сонгон, өнгөөр ялгасан зураг (color-separated map) үүсгэх боломжтой. - Фазын тархалтын зурагт фазуудыг тодорхойлох: Хамгийн ихдээ 64 хүртэл фазыг зааж өгөхөөр.	
			Фазын тархалтын зургийн программ	- Зорилтот шинжилгээний төрөл: Талбайн шинжилгээ - Боловсруулж болох талбайн шинжилгээний өгөгдөл: WDS/EDS элементийн газрын зураг (element map) өгөгдөл - Боловсруулах боломжтой өгөгдлийн формат: Рентген туяаны эрчим (X-ray intensity) болон концентраци (concentration) - Гараар тохируулах горим (Manual creation): Тархалтын график (scatter plot) дээр тодорхой хэсгийг зааж өгснөөр фазын тархалтын зураг үүсгэх боломжтой. - Гарын тохируулах хэсэг заах арга (Manual area specification method):	

				Тэгш өнцөгт, гурвалжин, олон өнцөгт, эсвэл рентген туяаны эрчмийн статистик хэлбэлзэл (σ утга)-д үндэслэн хэсгийг тодорхойлох. - Фазын тархалтын зургийг автоматаар үүсгэх: Боломжтой - Автомат үүсгэх арга: Гол бүрэлдэхүүнүүдийн (principal components) тархалтын график дээр кластер илрүүлэлт (cluster detection) хийх аргаар автоматаар үүсгэнэ.	
			Тоон тархалтын зургийн (Quantitative Map) программ	- Хэрэглэх үр дүн: Долгионы дисперсийн рентген спектрометр (WDS)-ээр хэмжсэн тархалтын зураг (map) - Боловсруулж болох элементүүдийн тоо: Хязгааргүй - Зурагт ашиглагдах хамгийн их пикселийн тоо: Стандарт газрын зураг шинжилгээнийхтэй адил - Dead-time correction: Боломжтой - Тоон засварын арга: ZAF засварын арга, калибровкын муруй, эсвэл φ(ρZ)* арга - Үүсгэх тархалтын зургууд: Массын агууламжийн зураг, Нийт агууламжийн зураг, Химийн найрлагын буюу атомын харьцааны газрын зураг, Дундаж атомын дугаарын зураг	
			Тэгш бус гадаргуугийн шинжилгээний программ	- Хэрэглэх шинжилгээний төрөл: Талбайн шинжилгээ - Өндрийн мэдээллийн нөхцөлийг оруулах арга: Дээжийн гадаргуугийн хамгийн өндөр ба хамгийн нам утгыг оруулах - Дээжийн гадаргуугийн хамгийн өндөр цэг ба өргөнийг заах - Дээжийн төвийн өндөр ба өргөнийг тодорхойлох - Скан хийх арга: янз бүрийн өндөртэй зураг (*multi-height map*) - Талбайн шинжилгээний үр дүнгийн формат: Стандарт шинжилгээний өгөгдлийн форматтай адил хадгалагдана - Рентген туяаны эрчмийн зураг (X-ray intensity map) нийлэгжилт: Зөвхөн WDS анализын элементүүдэд хамаарна - Дээжийн хэлбэрээр зураг үүсгэх: Боломжтой	
			Trace элементийн шинжилгээний программ	- Илрүүлэх хязгаар (Detection limit) хэмжилтийн нөхцөлөөс тооцоолох - Тоон шинжилгээний нөхцөл, Нэг элементийн чанарын шинжилгээний нөхцөл, Олон спектрометрийг зэрэг ашиглан зураг, Шугаман шинжилгээ, Тоон шинжилгээ хийх	
			Электрон flight симулятор	- Симуляцийн зориулалт: Электроны траектор - Рентген туяа үүсэх цэгийн заалт - PhiRhoZ муруй (φρZ curve) - Бага вакум орчинд электроны траекторийг дүрслэх - Хадгалах функц: Симуляцийн нөхцөл болон үр дүнг хадгалах - Дээж ба электрон туяаны нөхцөлүүдийг тохируулах	

				- Дээжийн төрөл: bulk материал, Нимгэн үе (thin film), - Дээж дээрх орц буюу ширхгийг тохируулах: Боломжтой - Нимгэн үеийн хамгийн их тоо: 5 давхарга - Нимгэн үеийн зузаан: 10 нм – 3 мкм - Дээж тодорхойлох арга: Элементийн нэр эсвэл химийн томъёо - Хурдасгуурын хүчдэл: 0.1 – 400 кВ - Дээжийн хазайлтын өнцөг: 0° – 90° (Bulk дээжид 89° хүртэл) - Дээжийн мэдээллийн санд нэмэх: Боломжтой	
			Linkage программ хангамж	- EPMA-ийн удирдлагын программ нь оптик микроскопоор бүртгэгдсэн цэгүүд болон координатын өгөгдлийг ачаалж ашиглана. Ингэснээр оптик микроскопын (OM) координатын өгөгдлийг 3 цэгийн тохируулгаар (3-point alignment) EPMA-ийн цэгэн шинжилгээний координат болгон хөрвүүлнэ.	
			Дүрсний байрлал зохион байгуулалтын программ	- Программд дүрсийг тодруулах (image sharpening), montage, дүрсний байрлалыг тохируулах (alignment) функцүүдтэй байх. - Жагсаалт харах (List view): Хавтсанд байгаа дүрсүүдийг жижгэрүүлсэн хэмжээгээр харуулж жагсаана. Нэг хуудсанд хамгийн ихдээ 50 дүрсийг харуулна. - Дүрсний мэдээлэл (Image information): Сонгосон дүрсний ажиглалтын нөхцөлийг дэлгэцэд харуулна. - Сонгосон дүрсийг дэлгэцийн цонхны бүтэн хэмжээгээр харуулна.	
			Particle (ширхэглэг) шинжилгээний программ	Дүрс авах (Image acquisition) - Ширхэглэгийг тодорхойлох зорилгоор электрон микроскопын дүрсийг авах боломжтой. Дүрс авах хурд Normal mode болон Fast mode-оос сонгоно. - Нарийвчлал Normal mode: 256×192 / 512×384 / 1024×768 / 2048×1536 / 4096×3072 - Fast mode: 512×384 (Fast) / 1024×768 (Fast) / 2048×1536 (Fast) / 4096×3072 (Fast) - Ширхэглэгийн тодорхойлолт ба хэлбэрийн тооцоо: Авсан дүрснээс тоосонцруудыг автоматаар ялгаж танина. - Хэлбэрийн тооцоо (Particle shape calculation): хэлбэрийн үзүүлэлтүүдийг автоматаар тооцно. - Хэлбэрийн үр дүн үзүүлэлтүүд: Талбай, Талбайн хувь %, Периметр, Дугуйлаг байдал, Heywood диаметр, Хамгийн их урт), Өргөн, Хамгийн урт хөндлөн шугам H/V (Max. chord H./V.), Феретийн диаметр H/V (Feret diameter H./V.), Чиглэл, Харьцаа, DMIN, DMAX, DMEAN, DPERP - Нэгжүүд: pixels / mm² / μm² / nm² / mm / μm / nm / % / градус (°)	

				- Ширхэглэг хасах функц (Particle exclusion function): Хэлбэрийн тодорхой үзүүлэлтүүдийн дагуу шаардлага хангахгүйг автоматаар хасах боломжтой. - Морфологи (Morphology): Олон ширхэглэг давхацсан зэрэг шалтгаанаар хэлбэрийг зөв тооцоолж чадаагүй тохиолдолд, илрүүлсэн ширхгийн хэлбэрийг гараар засах боломжтой. - Хэлбэр засах төрлүүд: Closing, Separate, Dilation, Shrinking, Zooming, Erosion - Боловсруулах ширхэглэгийн тоо: Нэг удаагийн боловсруулалтад 2,500,000 хүртэл ширхэглэг шинжилж боловсруулах.	
			Суурилуулалтын шаардлага ба сэлбэг хэрэгсэл	Цахилгаан хангамж - Үндсэн нэгж: Нэг фазын 200 V, 50/60 Гц, 4 kVA - Оролтын хүчдэлийн хэлбэлзлийн зөвшөөрөгдөх хязгаар: ±10% дотор - Газардуулгын терминал: Нэг ширхэг, эсэргүүцэл нь 100 Ω буюу түүнээс бага (D ангиллын газардуулга) - 220 V хүчдэлд зориулсан бууруулагч трансформатортой Усан хөргүүр (Water chiller)-тэй заавал байх Сэлбэг хэрэгсэл - Эмиттерүүд: W төрлийн (вольфрам) филаментүүд — 10 жил ажиллах хугацаанд хэрэглэхээр тооцсон тоо хэмжээтэй - Сэлбэг хэрэгсэл: 2 жилийн хэвийн ажиллагаанд шаардлагатай сэлбэгүүд - Багаж хэрэгсэл: Стандарт багажны иж бүрдэл	
2.	**Зүлгүүрт-зүсэх машин** **Англи нэр: Abrasive Cutting Machine** BUEHLER эсхүл түүнтэй дүйцэхүйц	1 ширхэг	**Үзүүлэлтүүд (Specifications)** Ажиллагаа: 220 V AC хүчдэлд моторын чадал: ≈ 4 кВт Үндсэн цахилгаан хангамж: 380–460 V AC, 3 фаз, 50/60 Гц Ирний хөдөлгөөн: Z-тэнхлэгийн дагуу Дээжийн хамгийн их өргөн: 635 мм Ирний хэмжээ: 254 мм, 304.8 мм Ир ба тавцангийн хоорондын зай: 172 мм, 147 мм Огтлох багтаамж (Cut capacity): 76.2 мм, 102 мм Ирний эргэлтийн хурд: 3000 эрг/мин, 2600 эрг/мин Аюулгүй ажиллагааны онцлог: Хаалганы интерлок (Interlock Hood Switch) хамгаалалттай	
3.	**Өнгөлөх ба нунтаглах машин**	1 ширхэг	**Үзүүлэлтүүд (Specifications)** Цахилгаан хангамж: 100–240 V AC, 50/60 Гц, 1 фаз Моторын чадал: 750 Вт Платен (хөтлөгч тавцан) диаметр:203 мм, 254 мм		

	Англи нэр: Polishing and Grinding Machine BUEHLER эсхүл түүнтэй дүйцэхүйц		Платены эргэлтийн хурд: 10–500 эрг/мин (10 эрг/мин алхам) Хөдөлгөөний чиглэл: Платен: Сөрөг чиглэлд, Толгой (Head): Эерэг/сөрөг чиглэлд Суурь ба толгойн цахилгаан хэрэглээ:1730 Вт (1.1 кВт @ 115V) Хяналтын дэлгэц: 7 инчийн өнгөт LCD мэдрэгчтэй дэлгэц Дууны түвшин: 70 дБ (500 эрг/мин ба 60 эрг/мин үед) Толгойн мотор: 0.125 морины хүч (≈116 Вт) Толгойн эргэлтийн хурд: 30–60 эрг/мин (10 эрг/мин алхам) Төвлөрсөн дээж даралтын хүрээ (Central Specimen Force): 5–60 фунт (20–260 Н) Нэг дээжийн даралтын хүрээ (Single Specimen Force): 1–10 фунт (5–45 Н) Төвлөрсөн дээжийн багтаамж (Central Force Capacity): 1 инч, 1.25 инч, 1.5 инч, 25 мм, 30 мм, 40 мм Нэг дээжийн багтаамж (Single Force Capacity): 1 инч, 1.25 инч, 1.5 инч, 25 мм, 30 мм, 40 мм	
4.	**Хүйтэн даралтын машин** **Англи нэр: SimpliVac Cold Pressing Machine)** BUEHLER эсхүл түүнтэй дүйцэхүйц	1 ширхэг	**Үзүүлэлтүүд (Specifications)** Үндсэн цахилгаан хангамж: 100–240В V AC, 50–60 Гц, нэг фаз Хэмжээ: Өндөр 325 мм × Гүн 488 мм × Өргөн 472 мм Камерын диаметр: 240 мм Хамгийн их вакуум: 27.1 inHg (≈ –92 кПа) Хамгийн бага вакуум: –1.47 inHg (≈ –5 кПа) Агаарын оролтын даралт: ≥ 0.6 МПа Хамгийн их цахилгаан зарцуулалт: 25 Вт	
5.	**Петрографийн машин** **Англи нэр: PetroThin** BUEHLER эсхүл түүнтэй дүйцэхүйц	1 ширхэг	**Дагалдах хэрэгсэл (Attachments)** Нимгэн зүсмэл наах төхөөрөмж (Thin Section Bonding Fixture) Нэг удаад 12 шилэн хавтанг барих багтаамжтай Нимгэн зүсмэл шалгагч (Thin Section Viewer) Туйлширсан гэрэл ашиглан дээжийн нимгэлэлт ба жигд байдлыг хянах боломжтой **Үзүүлэлтүүд (Specifications)** Хүчдэл / Давтамж: 220 В AC, 50 Гц, 1 фаз Моторын чадал: 1/3 морины хүч (≈ 250 Вт) Дугуйн диаметр: 203 мм Нунтаглалтын нарийвчлал: ±5 μм	
6.	**Бүрэх систем**	1 ширхэг	**Үзүүлэлт** Нүүрстөрөгчийн утас ашиглан дамжуулагч бүрхүүл (conductive film) үүсгэх болон металлаар бүрэх чадвартай байх	

	Англи нэр: **Coating System** BUEHLER эсхүл түүнтэй дүйцэхүйц		Спрей (sputtering) буу: Нүүрстөрөгч болон үнэт металлаар бүрэх зориулалттай хоёр буу нь үндсэн нэгжид нэгтгэгдсэн байх. Нүүрстөрөгч болон металлын бүрэх горимын хооронд шилжилт нь гар тохиргоо хийхгүйгээр, автоматаар хийгддэг байх	
			Бүрэх процесс (Sputtering process) Бүрэн автомат, бүрэх зузааныг тохируулах боломжтой	
			Нэгдсэн зузаан хэмжих систем: 10 ширхэг кварц болороос бүрдэх бүрэн нэгдсэн систем	
			Кварц болорууд (Quartz crystals): 6 MHz, 1 иж бүрдэл (10 ширхэг) шаардлагатай	
			Үндсэн бүрэх модулийн нийт хэмжээ (өргөн × гүн × өндөр) 260 × 510 × 450 мм-ээс багагүй байх	
			Бүрэх хугацааны хүрээ: 1–999 секунд	
			Бүрэх зузааны хүрээ: 1–100 нм	
			Нарийвчлал (Resolution): 0.1 нм	
			Цахилгаан тэжээл: Хүчдэл: 220 В, Давтамж: 50/60 Гц	
			Мэдрэгчтэй дэлгэцийн удирдлага: Шаардлагатай	
			USB порт: 1 буюу түүнээс дээш	
			Дээжийг урдаас ачаалах (Front sample loading): Шаардлагатай	
			Аюулгүй ажиллагааны систем хангагдсан	
			Нүүрстөрөгчийн утас (Carbon filament): 25 м урттай, 5 ширхэг буюу түүнээс дээш	
			Дээжийн тавцан (Sample holder): 1 буюу түүнээс дээш ширхэг, диаметр ≥ 80 мм, ≥ 18 нүхтэй	
			Вакум насос (эргэлтэт тосон насос) байх	
			Тосны шүүлтүүр: Багтсан байх	
			Вакум хоолой: Багтсан байх	
			Вакум түвшин: 7×10^{-3} mbar буюу түүнээс бага байх	
			Металл бүрэх зориулалттай аргон холболт (магнетрон): байх	
			Үнэт металлын бүрэлт хийх гүйдэл 150 мА	
			Нүүрстөрөгчийн утасны бүрэх чадал: 780 Вт	
			Баталгаат хугацаа: 12 сар буюу түүнээс дээш	
	БАГЦ №8 ТӨСӨВТ ӨРТӨГ		**4,840.23 сая төгрөг**	

---0o0---