

# Basics of Circuit Theory

## Chapter-1

### Electric radio material (wire)

Lecturer: Uyanga. O, Ms

# Electric radio material (wire) Цахилгаан радио материал



# Агуулга



- 01 Радио материал
- 02 Монтажийн утас
- 03 Цахилгаан хэлхээнд ашиглах утасны диаметрийг тооцоолох
- 04 Гал хамгаалагч (Fuse-Предохранитель)
- 05 Гэрийн даалгавар



# 1. Радио материал

# Радио материал

Цахилгаан материалыг хэрхэн дамжуулж байгаа шинж чанараар нь материалуудыг үндсэн 3 хэсэгт хувааж үздэг. Үүнд:

- ✓ Дамжуулагч → Цахилгаан гүйдэл сайн дамжуулна.
- ✓ Тусгаарлагч → Цахилгаан гүйдэл огт дамжуулдаггүй.
- ✓ Хагас дамжуулагч → Тодорхой нөхцөл бүрдсэн үед гүйдэл хэвийн дамжуулдаг, эсрэг нөхцөлд нь дамжуулдаггүй



# Радио материал

## Дамжуулдаг материал

- Хамгийн өргөн ашиглагддаг, цахилгаан гүйдэл сайн дамжуулдаг материалын нэг нь зэс юм. Зэс зөөлөн сунадаг гагнуур сайн авдаг, механик аргаар боловсруулалт хийх боломжтой. Зэсээр цахилгааны утас, төрөл бүрийн залгуур, гүйдэл дамжуулагч элементүүдийн холбоос зэргийг хийдэг.



Picture by  
<https://pixnio.com/textures-and-patterns/metal-texture/copper-wire>



# Дамжуулдаг материал

- Хөнгөн цагаан (Алюмийний-Aluminum)-хөнгөн, харьцангуй зөөлөн, амархан боловсруулж болдог, цахилгаан гүйдлийг сайн дамжуулдаг, амархан исэлддэг, хугарч гэмтэх шинжтэй. Ердийн аргаар гагнаж болдоггүй харин тусгай технологиор гагнаж болно
  - Хөдөлгөөнгүй байршилд цахилгааны монтажийн утас соронзон нөлөөллөөс хамгаалах төрөл бүрийн бүрхүүл зэрэгт өргөн ашиглагддаг.



Picture by  
<https://pixabay.com/photos/aluminum-foil-abstract-texture-6961638/>

# Дамжуулдаг материал

- Мөнгө-(Серебро-Silver)-хамгийн сайн дамжуулагчийн нэг, мөнгөөр төрөл бүрийн контактуудыг бүрэх, залгуурын үүр зэргийг хийдэг. Гэвч үнэтэй учир харьцангуй бага хэрэглэдэг.



Picture by

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silver\\_Bar\\_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silver_Bar_01.jpg)

# Дамжуулдаг материал

- Алт-(Золото-Gold)-Хамгийн сайн дамжуулагчийн нэг боловч хэт өндөр үнэтэй учир өргөн хэрэглээд байдаггүй. Харин их багтаамжийн санах ой, микропроцессор техник, сансарын технологид илүүтэй ашиглагддаг.



Picture by  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold-295936.jpg>

# Дамжуулдаг материал

- Гууль-(Латунь-Brass)-зэсийг цинктэй хольсон хайлш юм. Гагнуур авдаг, контакт, бэхэлгээ хийх, экран зэрэгт хэрэглэнэ.



Монголд гуулийг зурагт үзүүлсэн хэлбэрээр ашигладаг байсан

# Дамжуулдаг материал

- Ган (Сталь-Steel)-төмрийг нүүрс хүчилтэй нийлүүлсэн хайлш юм. Хатуу материал боловч боловсруулж болдог. Тусгай технологиор маш сайн цэвэрлээд гагнаж болно. Цахилгааны холбогч утас бараг хийдэггүй. Харин трансформаторын зүрхэвч, эрэг шураг гэх зэрэг зүйлүүдийг хийдэг.



Picture by  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:304\\_STAINLESS\\_STEEL\\_PIPE.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:304_STAINLESS_STEEL_PIPE.png)

# Дамжуулдаг материал

- Нихром ( nichrome)-хувийн эсэргүүцэл ихтэй, нилээд өндөр температур даадаг. Халаалтын элементүүдэд өргөн хэрэглэдэг.



Picture by

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calrod-1A.jpg>

- Эдгээрээс гадна цахилгаан гүйдэл дамжуулдаг олон төрлийн металлууд байдаг.

# Тусгаарладаг материал

- Цахилгаан дамжуулдаг металл болон хайлшуудаас гадна цахилгаан гүйдлийг дамжуулдаггүй металл биш материалуудыг тусгаарлагч(диэлектрик) гэнэ. Тусгаарлагч материалыг төлөв байдлаар нь хатуу, хий, шингэн гэж ангилдаг. Амьдралд өргөн хэрэглэгддэг тусгаарлагч материалуудыг авч үзье.

# Тусгаарладаг материал

- Цахилгаан гүйдлийг огт дамжуулдаггүй материал юм. Хэрэглээний жишээ: хоол хүнсийг бусад нян бактериас хамгаалсан шаазан юмуу шилэн сав байж болно, кабелийн хуванцар бүрхүүл, байшингийн хана эсвэл тааз гэх мэт.
- Сайн тусгаарлагч материал маш өндөр температурыг даах чадвартай байдаг. Зарим өргөн хэрэглэгддэг тусгаарлагч материалуудаас үзье.

# Тусгаарладаг материал

- Керamik тусгаарлагч материал нь ион ба электроны хөдөлгөөнийг хязгаарладаг тул цахилгаан дамжуулдаггүй материал юм.
- Ризен тусгаарлагч материал нь гүйдэл, хүчдэлд тэсвэртэй байдаг учираас цахилгаан дамжуулахаас хамгаалдаг. Жишээлбэл цахилгаантай шууд ажилладаг мэргэжилтнүүд(цахилгаанчин, инженер, техникч) аюулгүй байдлаа хадгалахын тулд резинээр хийсэн гутал хэрэглэдэг.




# Тусгаарладаг материал

- Мод бол цахилгаан тусгаарлагч бөгөөд модоор хийсэн гэрлийн шонгууд элбэг байдаг. Гэсэн хэдий ч мод нь хуурай биш байх тохиолдолд тусгаарлагч болж чаддаггүйг анхаарах хэрэгтэй. Учир нь хэр чийгшилтэй болсоноос дамжуулагч болох боломжтой юм.
- Silicon тусгаарладаг материал нь өргөн хэрэглэгддэг бусад чадвараас гадна цахилгаан тусгаарлах чадвартай байдаг.
  - Энэ нь электрон эд ангиудыг битүүмжлэх, эд ангиудыг тусгаарлах болон засахад тохиромжтой болгодог.

# Хагас дамжуулагч материал

- Хагас дамжуулагч гэж нэрлэгддэг материалуудаар зарим элементүүдийг хийдэг. Жишээ нь диод, транзистор пентод, триод гэх мэт. Цахиур нь электроникийн хэрэглээнд хамгийн өргөн хэрэглэгддэг хагас дамжуулагч материал юм.

	IIIA	IVA	VA	VIA
	5 B Boro	6 C Carbonio	7 N Azoto	8 O Ossigeno
	13 Al Alluminio	14 Si Silicio	15 P Fosforo	16 S Zolfo
IIIB	30 Zn Zinco	31 Ga Gallio	32 Ge Germanio	33 As Arsenico
	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Stagno	51 Sb Antimonio
	80 Hg Mercurio	81 Tl Titanio	82 Pb Piombo	83 Bi Bismuto
				84 Po Polonio

	Conduttori	$\rho < 10^{-5} \Omega m$	(rame: $3 \cdot 10^{-8} \Omega m$ )
	Semiconduttori	$10^{-5} < \rho < 10^3 \Omega m$	(silicio: $2300 \Omega m$ )
	Isolanti	$\rho > 10^3 \Omega m$	(diamante: $10^{14} \Omega m$ )



## 2. Монтажийн утас

# Монтажийн утас

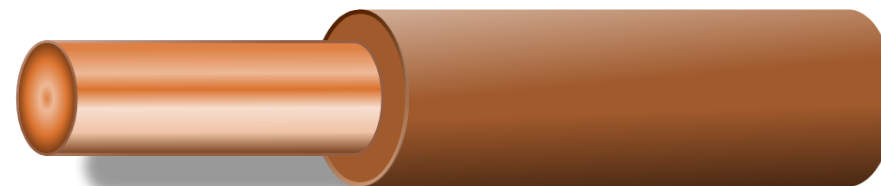
Радио электроникийн элементүүдийг хооронд нь холбож цахилгаан гүйдэл гүйх нөхцөл боломжийг бүрдүүлэхэд төрөл бүрийн монтажийн утас ашигладаг. Монтажийн утсийг янз бүрийн диаметртэй үйлдвэрлэдэг. Тэдгээр нь гүйдэл сайн дамжуулдаг, гагнуур авдаг материал ашиглан хийгддэг.



Picture by  
<https://pxhere.com/en/photo/1294681>

# Монтажийн утас

- Цахилгаан залгуур болон монтажийн утасуудыг гол төлөв **0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 1,2 1,4 1,5 1,8 2 3 4** мм-н диаметрын голчтой хийдэг.



Picture by  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Color\\_wire\\_brown.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Color_wire_brown.svg)

- Цахилгаан залгуур болон монтажийн утасны хөндлөн огтлолын хэмжээг сонгож авахдаа доорх хүснэгтийн үзүүлэлтийг харгалзан сонгодог. Энэ нь аюулгүй байдалтай холбоотой.

# Монтажийн утас

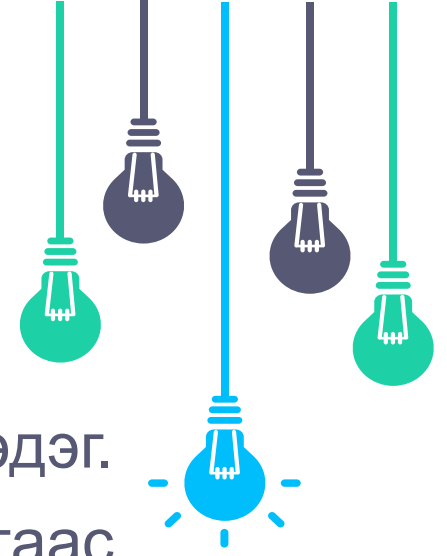
- Тухайн хэлхээгээр гүйх гүйдлийг харгалзан сонголт хийдэг.

Утасны хөндлөн огтлол (мм)	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	1,5	2	4	6	10
Зөвшөөрөгдөх гүйдэл ( $I(A)$ )	0,7	1	1,3	2,5	3,5	5	7	10	14	17	25	30	45

**$I(A)$  буюу гүйдэл** нь цахилгаан цэнэгийн урсгал (нэгэн жигд хөдөлгөөн) юм. Гүйдлийн нэгж нь Ампер. Ампер нь нэг секундэд урсан өнгөрөх нэг кулон цэнэгийн хэмжээ юм.

# Монтажийн утас

- Төрөл бүрийн ороомгийн ороодсонд ихэвчлэн зэс утас хэрэглэдэг.
- Утасны эсэргүүцэл нь түүний материал, хөндлөн огтлол, уртаас хамаарна. Үүнээс гадна эсэргүүцлийн дулаанаас хамаарах коэффициент, давтамжийн хамаарал гэх зэрэг ухагдахуунуудыг хамааруулж үздэг.





### 3. Цахилгаан хэлхээнд ашиглах утасны диаметрийг тооцоолох

# Цахилгаан хэлхээнд ашиглах утасны диаметрийг тооцоолох

Практикт цахилгаан болон электрон элементүүдийн хэлхээг угсарч холбох үед ашиглагдах дамжуулагч утасны диаметрийг сонгох шаардлага гардаг. Мэдээж аль болох бүдүүн утсаар хийвэл найдвартай боловч төхөөрөмжийн овор хэмжээ, материалын зардал зэргээс хамааруулан хамгийн боломжтой диаметрийг оновчтой сонгох нь тохиромжтой байдаг. Үүнд дараах томъёог ашиглан тооцоолно.

$$d = 0.7 * \sqrt{I}$$

# Цахилгаан хэлхээнд ашиглах утасны диаметрийг тооцоолох

Энд  $d$  –утасны диаметр миллиметрээр,  $I$ -ампераар тооцогдоно. Ялангуяа цахилгаан хангамжийн кабель утсыг сонгоход энэ томёог хэрэглэхэд тохиромжтой байдаг. Цахилгаан утасны диаметрийн голчийг сонгохдоо, хэрэглэх гүйдэлдээ тохируулаагүйгээс гал түймрийн аюулд өртөх тохиолдол цөөнгүй гардаг.

# Цахилгаан хэлхээнд ашиглах утасны диаметрийг тооцоолох

- ❖ Нэг айл өрх дунджаар дараах цахилгаан хэрэгсэлтэй байна гэж үзвэл тухайн өрхийн нийт суурилагдсан чадал нь 9010 Вт болно.

№	Цахилгаан хэрэгсэл	Тоо хэмжээ	Нэгж чадал [Вт]	Нийт чадал [Вт]
1	Цахилгаан зуух /Плитка/	1	2200	2200
2	Цахилгаан халаагуур	1	2000	2000
3	Зурагт	1	330	330
4	Гэрэлтүүлэг	4	100	400
5	Хөргөгч	1	300	300
6	Компьютер	1	880	880
7	Тоос сорогч	1	3000	3000
Айлын нийт суурилагдсан чадал [Вт]				9010

# 1. Оруулгын кабелиар гүйх гүйдлийг тооцоолбол:

$$P = I * U \gg I = \frac{P}{U} = \frac{9010\text{Вт}}{220\text{В}} = 40,95\text{А}$$

Хүчдэл нь электронуудыг урсгах даралт буюу хүч юм

№	Гүйдэл дамжуулагчийн хөндлөн огтлолын талбай [мм <sup>2</sup> ]	Зэс судалтай [А]	Хөнгөн цагаан судалтай [А]
1	2.5	27	-
2	4.0	38	29
3	6.0	50	38
4	10.0	70	55



Бүрээсний Утас 2.5 Квадрат Зэс Судалтай Ут...

₮ 37840



Гадаа Үндэсний Стандарт Утас Хөнгөн Цагаан...

₮ 58905 ₮69900

🕒 23:43:43



## 4. Гал хамгаалагч (Fuse-Предохранитель)

# Гал хамгаалагч (Fuse-Предохранитель)

Хэт их хүч чадал дулаан дамжуулагч дээр сарниснаас болж хайлж тасардаг үзэгдэлд тулгуурлан гал хамгаалагч хэмээх элементийг хийдэг. Энэ нь нарийн металл дамжуулагчийг шилэн буюу шаазан бүрхүүл дотор байрлуулж, хоёр талд нь контакт бэхэлсэн элемент юм. Хүмүүс гал хамгаалагчийг зөвхөн тухайн электрон төхөөрөмжийг эвдрэл гэмтлээс хамгаалдаг зүйл гэж андуурах нь элбэг.

# Гал хамгаалагч (Fuse-Предохранитель)

Гэтэл гал хамгаалагч нь төхөөрөмжийг зөвхөн гэмтлээс хамгаалах бус төхөөрөмжид гарсан гэмтэл улам даамжирч, тэжээлийн үүсгүүрээ хэт ачаалан гал түймрийн аюул гарахаас хамгаалах давхар үүрэгтэй юм. Зарим тохиолдол төхөөрөмжөө үнэхээр гэмтлээс хамгаалсан байдаг. Гал хамгаалагч шатсан төхөөрөмжид бараг бүх тохиолдолд ямар нэгэн гэмтэл гарсан байдаг.

# Гал хамгаалагч (Fuse-Предохранитель)

Тэжээлийн хангамжид хүчдэл гэнэт ихсэх үзэгдэл гарахад цөөн тохиолдол төхөөрөмжийн гал хамгаалагч шатаад, төхөөрөмж бүтэн үлдсэн байж болдог. Зарим хүмүүс гал хамгаалагч л шатсан бол төхөөрөмж зүгээр байх ёстой гэж үзэн, гал хамгаалагчийг бүдүүн утсаар орлуулан хийж дахиад шатахад нь улам газар авхуулах хандлага элбэг гардаг.

Иймээс ямарч тохиолдолд гал хамгаалагчийг солихдоо зөвхөн хэлхээнд заасан гүйдлийн утгатай нарийн тохируулж тавих ёстой.

# Гал хамгаалагч (Fuse-Предохранитель)

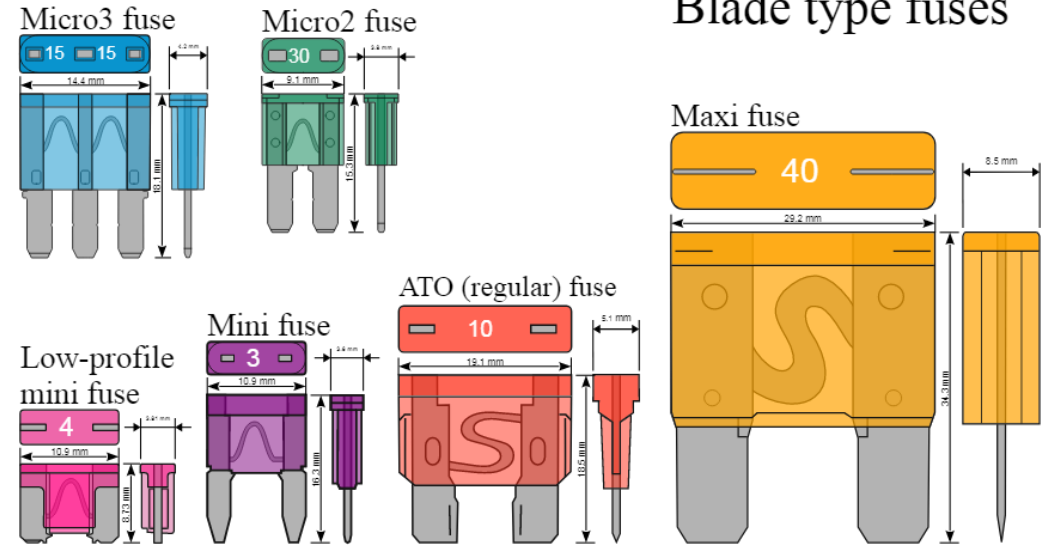
Орчин үед маш хурдан тасардаг гал хамгаалагчуудыг үйлдвэрлэдэг болсон бөгөөд тодорхой температурт хүрэхэд маш хурдан хайлдаг металлыг хэт их гүйдэл гүйхэд халдаг эсэргүүцэлтэй металл утастай холбож хийдэг.

Мөн тусгай электрон төхөөрөмж ашиглан хамгаалах төхөөрөмжүүдийг ч өргөнөөр үйлдвэрлэдэг болсон.

Үүнд гүйдлийн автомат салгуурууд, хүчдэлийн өөрчлөлтөөс хамгаалах төхөөрөмжүүдийг багтаан ойлгож болно.



Picture by [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Different\\_Sizes\\_of\\_Insert\\_Fuses.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Different_Sizes_of_Insert_Fuses.jpg)



Picture by [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electrical\\_fuses,\\_blade\\_type.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electrical_fuses,_blade_type.svg)

Гал хамгаалагчдын  
харагдах байдал

# Гэрийн даалгавар



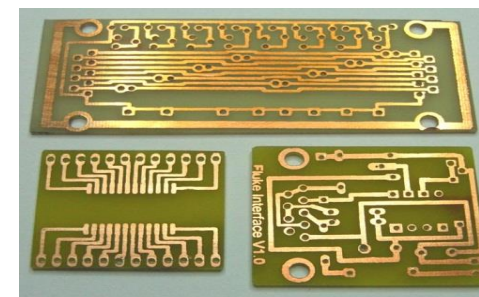
- ❖ Бидний үзсэн дамжуулагч материалууд нь төрөл бүрийн тоног төхөөрөмжүүдийг болон элементүүдийг холбож өгдөг. Тиймээс гэртээ байгаа тоног төхөөрөмжүүдийн залгуурууд дээр ямар хэмжээсүүд байгааг нүдлэж харах.
- ❖ Цахилгааны дамжуулагч утаснууд ямар ямар материалаар хийгдэж байгааг тэмдэглэх



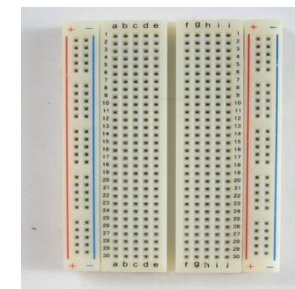
# Гэрийн даалгавар

Электрон хавтангууд 3 янз байдаг

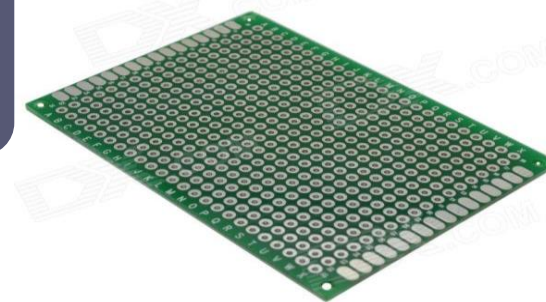
Зэс хавтан



Сургалтын хавтан



Нүхтэй хавтан



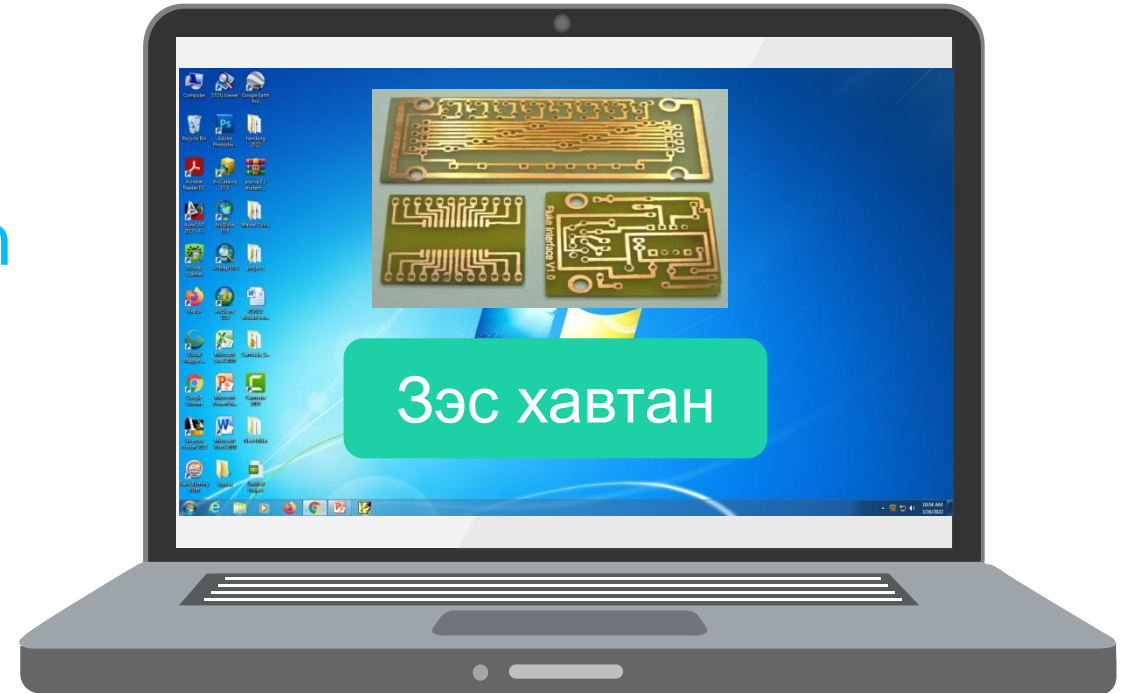


- **Pspice**

Pspice 9.1 student version



- **Express PCB**

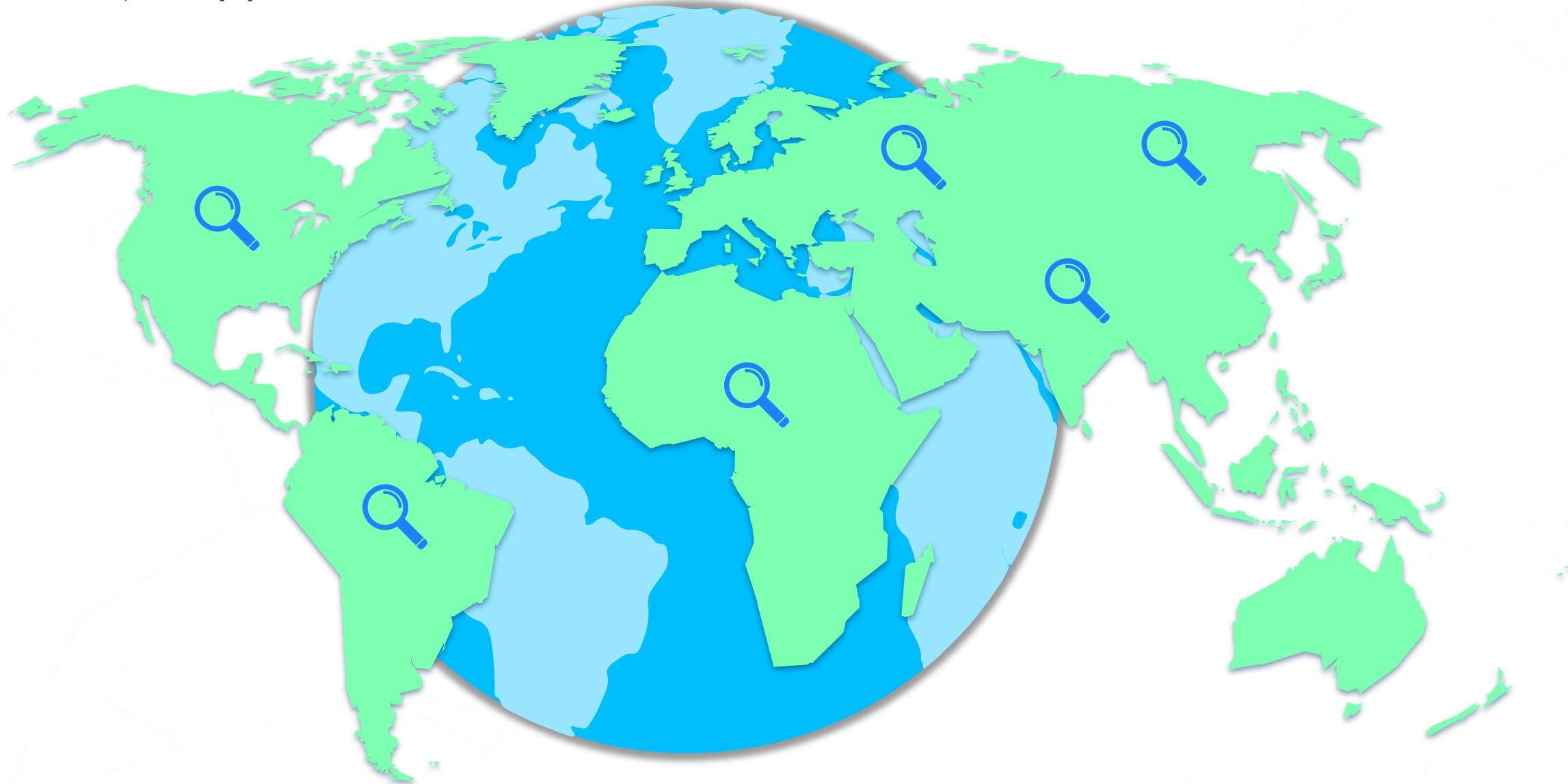




Thank you for  
attention

Анхаарал  
хандуулсанд  
баярлалаа

Даяарчлагдсан нийгэмд хаанаас ч мэдлэгийг  
бүтээж, мэдээллийг олж авах боломжтой юм.



**Мэдлэг бол хүч юм.**

**Мэдлэг бол бодох, сэтгэх ухаан юм.**



# Textbook

1. "Fundamentals of Radio Electronics", Ts.Dagii, D.Tsedevsuren 2010
2. "Fundamentals of Electronics", O.Bat-Otgon, 2008
3. "Theory of circuits", B. Dovdon, ISBN 99929-65-17-7
4. "Theory of electrical circuits", Z. Buyankhishig, E. Narantuya, ISBN 978-9997320933



Power point template design by <https://www.free-powerpoint-templates-design.com/computer-hardware-technology-powerpoint-templates>



JR WIL

**Social Media Marketing PowerPoint Templates**  
Social Media Marketing PowerPoint Templates: This template is based on Social Media Marketing. Choose a blue background to emphasize trust and tidiness, and include a variety of...

**Plant Dollar coins PowerPoint Templates**  
Plant Dollar coins PowerPoint Templates: This is an illustrative concept that is used in many plants. All the shapes are edited, so...

**Global Education PowerPoint Templates**  
Global Education PowerPoint Templates: This template is a concept for students. In addition, we have a blue background to catch the attention of the students.