

**Electrochemistry in Energy Applications, 4.0 hp**

Electrochemistry in Energy Applications, 4.0 credits

Forskarutbildningskurs

6FITN32

Institutionen för teknik och naturvetenskap

Gäller från: Första halvår 2024

**Fastställd av**  
Forskarutbildningsnämnden

**Fastställdedatum**  
2024-10-17

**Diarienummer**

## Behörighetskrav

Grundläggande behörighet till kurser på forskarutbildningsnivå har den som har

- avlagt en examen på avancerad nivå,
- fullgjort kursfordringar om minst 240 högskolepoäng (hp), varav minst 60

hp på avancerad nivå, eller

- på något annat sätt förvärvat motsvarande kunskaper.

För denna kurs krävs dessutom grundkunskaper i kemi och/eller fast tillståndets fysik.

## Lärandemål

Efter avslutad kurs förväntas studenten kunna:

### **Kunskap och förståelse**

Studenterna ska få grundläggande kunskaper om:

1. principerna för direkt omvandling av elektrisk energi till kemisk energi;
2. grunderna i termodynamiken och kinetiken för elektrodreaktioner;
3. de grundläggande operativa principerna för elektrokemisk energitrustning (t.ex. batterier, bränsleceller och elektrolyzatorer).

### **Färdighet och förmåga**

Studenterna ska tillägna sig grundläggande kompetens i elektrokemiska metoder

### **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

Studenterna kommer att kunna förutsäga energin i elektrokemiska reaktioner

## Kursinnehåll

Kursen ger förenklade insikter om alla marknära elektrodfenomen inklusive elektrodkinetik, jontransport, diffusion samt elektrodmaterial med tonvikt på lagring av elektrisk energi.

Kursen omfattar 8 föreläsningar i olika format + 2 diskussions klasser + 2 praktiska klasser.

Klass 1: Grunderna. Termodynamik och elektrokemi

Klass 2: Experimentella tekniker. Elektrokemiska experiment; elektroder; pulsade tekniker; voltammetri

Klass 3: Elektrodkinetik. Dubbelt lager; faradiska reaktioner; Tafelbackar; byta ström; heterogen standardhastighetskonstant; överpotentialer; elektrokatalys vid energiomvandling; masstransportbegränsning; hydrodynamiska elektroder

Klass 4: Jontransport och membran. Transport av joner – allmänt; diffusion och migration; ledningsförmåga och rörlighet; osmos och elektroosmos i membran; storlek och jonselektivitet i membran; nanokanalledningsfenomen; diffusionspolarisation; karakterisering och typer av membran; membran tillämpningar

Klass 5: Diskussion

Klass 6: Elektrokemiska enheter: batterier och superkondensatorer. Batterier, superkondensatorer och pseudokondensatorer; Ragone plot, specifik kapacitet, specifik energi, specifik effekt, ESW; laddningslagringsmekanism i batterier och superkondensatorer; avancerade uppladdningsbara batterier: En översikt

Klass 7: Elektrokemiska enheter: bränsleceller och elektrolyzörer.

Bränslecellsprinciper och typer; bränslecellsprestanda; principer, typer och prestanda för väteelektrolyzatorer; redoxflödesbatterier

Klass 8: Elektrokemisk impedansspektroskopi. Grunderna

Klass 9: Elektrodmaterial. Kolmaterial; ledande polymerer; redoxladdningslagring

Klass 10: Diskussion om papper

Klass 11: Experimentpass: 'halvcell'. Cyklisk voltammetri; elektrokemisk impedans

Klass 12: Experimentpass: 'enhet'. Superkondensatorcell; bränslecellsdrift

## Undervisnings- och arbetsformer

Utbildningsmetoder baseras på en kombination av klassiska föreläsningar, föreläsningar med realtidsritningar, diskussioner och praktiska sessioner. De fyra föreläsarna som deltar i kursen levererar sessioner med fyra olika presentationsformat. Sessionerna utförs i hybridläge (fysiskt parallellt med on-line). Materialet givs efter varje klass.

## Examination

Examinationen är muntlig i form av en muntlig realtidsintervju (fysisk eller on-line) av varje enskild student genom två föreläsningar. Intervjuens frågor är relaterade till de allmänna fenomenen på elektroderna. Intervjuerna genomförs utan förberedelser. Omtentamen är möjlig som en upprepning av intervjun.

### Byte av examinator

Student som underkänts två gånger vid examination på kursen eller del av kursen har efter begäran rätt att få annan examinator vid förnyat examinationstillfälle, om inte särskilda skäl talar mot det.

### Intyg

På students begäran kan kursbevis utfärdas av examinator.

## Betygsskala

Tvågradig skala

## Kurslitteratur

1. A. Bard, L. Faulkner. Electrochemical Methods: Fundamental and Applications. 2000, 2nd Edition, Wiley
2. Application notes of the companies-providers of electrochemical equipment (BioLogic, Gamry, Pine, Metrohm-Autolab).

## Övrig information

Planering och genomförande av kursen skall utgå från kursplanens formuleringar. Kursvärdering samt analys och förslag som rör generell utveckling och förbättring av kursen återkopplas till Forsknings- och forskarutbildningsnämnden av kursansvarig lärare.

Om kursen upphör eller genomgår större förändring erbjuds normalt examination enligt denna kursplan vid totalt tre tillfällen inom/i anslutning till de två terminer som följer.