

# Elkraftnät och teknik för förnyelsebar elproduktion

Programkurs

6 hp

Powergrid and Technology for Renewable  
Production

TSTE26

Gäller från: 2017 VT

**Fastställd av**

Programnämnden för elektroteknik,  
fysik och matematik, EF

**Fastställandedatum**

2017-01-25

## Huvudområde

Elektroteknik

## Utbildningsnivå

Avancerad nivå

## Fördjupningsnivå

A1X

## Kursen ges för

- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik
- Electronics Engineering, masterprogram
- Högskoleingenjör i elektronik
- Civilingenjör i maskinteknik
- Civilingenjör i datateknik
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell
- Civilingenjör i informationsteknologi

## Förkunskapskrav

OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

## Rekommenderade förkunskaper

Grundläggande kunskaper i elektrisk kretsanalys, reglerteknik och fysik. Kunskaper i MATLAB.

## Lärandemål

Kursens mål är att ge studenten kunskap om elkraftnätets funktion och hur styrning av ingående huvudkomponenter utförs. Efter genomförd kurs skall studenten kunna:

- beskriva elkraftnätets övergripande principer för spänning och frekvensreglering samt hur motsvarande reglering av genereringsenheter och effektomriktare utförs
- beskriva den funktionsmässiga uppbyggnaden av ett vindkraftverk och dess egenskaper för styrning
- beskriva egenskaper hos ett solcellsystem och hur det ansluts till elkraftnätet
- beskriva hur ett energilager kan integreras och styras i ett solcellsystem
- beskriva funktion och styrning av en effektomriktare för sammankoppling mellan en genereringsenhet och ett elkraftnät
- förstå och använda modeller för elkraftnätets huvudkomponenter för simulering av ett system för energiproduktion.

## Kursinnehåll

Kursen ger kunskap kring applikationer för effektelektronik, hur energiomvandlare arbetar i system för energiproduktion samt omvandlarens uppgifter för styrning av elkraftnätet. Kursen fokuserar på förnyelsebar energiproduktion och hur denna ansluts och hanteras i elkraftnätet.

Kursen har tre huvudblock:

1. Energiproduktionsteknik baserat på sol och vind.
2. Elkraftnätet och dess egenskaper utifrån stabilitet och tillgänglighet.
3. Effektomriktare för anslutning av förnyelsebar energiproduktion samt styrning av elkraftnätet.

Mera detaljerat behandlar det första blocket solcellsteknik och vindkraft. Egenskaper hos olika typer av solceller och hur ett solcellsystem styrs för god produktionsekonomi. Vindkraftsystem behandlas utifrån grundläggande förståelse för olika vindturbiner och generatortyper, samt de mekaniska och elektriska reglersystem för energioptimering. Skillnader mellan havs och landbaserad vindkraft. Orientering kring vattenbaserad kraftgenerering såsom våg, tidvatten och klassisk vattenkraft.

I block två behandlas elkraftnätets balans mellan variationer i produktion och konsumtion, där speciellt funktioner för spänning- och frekvensreglering analyseras. Behov för energilagring, relaterat till dygn- och årstidsvariationer i olika energiproduktionslag samt i den anslutna belastningen.

Det tredje blocket behandlar effektomriktare och dess styregenskaper för anslutning av olika energiproduktionsenheter till elkraftnätet. Tekniker för energilagring, tex batterisystem med dess laddning och övervakning. Styrning av effektomvandlare för anslutning till en isolerad last.

## Undervisnings- och arbetsformer

Kursen består av föreläsningar med integrerade räkneövningar, laborationer och datorsimuleringar.

## Examination

LAB1	Laborationer	2 hp	U, G
TEN1	Tentamen	4 hp	U, 3, 4, 5

## Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

## Övrig information

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

## Institution

Institutionen för systemteknik

## Studierektor eller motsvarande

Tomas Svensson

## Examinator

Tomas Uno Jonsson

## Kurshemsida och andra länkar

<http://www.isy.liu.se/edu/kurs/TSTE26/>

## Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 44 h

Rekommenderad självstudietid: 116 h

## Kurslitteratur

### Kompletterande litteratur

#### Böcker

Brendan Fox et al, (2007) *Wind Power Integration: Connection and System Operational Aspects* IET

ISBN: 9780863414497

eBook, Online Access at LiU library

Mertens, Konrad, Hanser, Karl Friedrich, (2013) *Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice* Wiley

eBook, Online Access at LiU library

N. Mohan, (2012) *Electric Power Systems, A first course* Wiley

## Generella bestämmelser

### Kursplan

För varje kurs finns en kursplan. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

### Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs efter, för kursen, beslutad blockindelning. För kurser med mindre än fem deltagare, och flertalet projektkurser läggs inget centralt schema.

### Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbformulär, [www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv](http://www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv).

### Inställd kurs

Kurser med få deltagare (< 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelser från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av programnämnden.

### Föreskrifter rörande examination och examinator

Se särskilt beslut i regelsamlingen:  
<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>

### Examination

#### Tentamen

Skriftlig och muntlig tentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstenteras i mars och omtenteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstenteras i maj och omtenteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstenteras i oktober och omtenteras i januari

och augusti

- kurser som ges Ht2 förstagångstenteras i januari och omtenteras i påsk och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtenteras av flera program.

- För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.
- För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällena motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.
- Har undervisningen upphört i en kurs ges under det närmast följande året tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs, alternativt i samband med andra omtentamina. Dessutom ges tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.
- Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

#### Anmälan till tentamen

För deltagande i tentamina krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningssperioden, dvs tidigast 30 dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Teckenförklaring till tentaansmälningssystemet:

- \*\* markerar att tentan ges för näst sista gången
- \* markerar att tentan ges för sista gången

#### Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar

Se särskilt beslut i regelsamlingen: <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682>

#### Plussning

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyat prov för högre betyg på skriftliga tentamina samt datortentamina, dvs samtliga provmoment med kod TEN och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

#### Andra examinationsformer

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examinator, <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>.

### Försök till vilseledande

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinators anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en varning. För mer information se [www.liu.se/disciplinnamnden](http://www.liu.se/disciplinnamnden).

### Betyg

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas. Kurser som styrs av tekniska fakultetsstyrelsen fastställt tentamensschema skall därvid särskilt beaktas.

1. Kurser med skriftlig tentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
2. Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

### Examinationsmoment

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).
3. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG).
4. Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt genom aktiv närvaro som annat (ANN), basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

### Regler

Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på [http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning\\_pa\\_grund-\\_och\\_avancerad\\_niva](http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund-_och_avancerad_niva).