



FSG3226 Strömningsmekanik för vindenergi 7,5 hp

Wind Energy Aerodynamics

Fastställande

Kursplan för FSG3226 gäller från och med VT19

Betygsskala

P, F

Utbildningsnivå

Forskarnivå

Särskild behörighet

Kunskap om fluiddynamik motsvarande minst SG1215, SG1217 eller SG1220 eller motsvarande. Grundläggande kunskaper i Matlab.

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Lärandemål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

- förklara grundläggande koncept av vindenergiutvinning samt hur en vindturbin fungerar från ett aerodynamiskt perspektiv.

- förklara hur rörelsemängdsteorin kan användas för strömning kring vindkraftverk och härleda Betz och Glauerts regler.
- designa ett optimerat blad genom att använda blad-element-momentum teori.
- förklara tillgängliga strömningsmekaniska mätmetoder relaterade till vindenergi samt under vilka förhållanden som de är tillämpbara.
- vilka verkliga driftsförhållanden som gäller inuti ett atmosfäriskt gränsskikt och vilka effekter detta har på laster på vindkraftverk.
- förklara grundläggande meteorologiska krafter samt hur dessa påverkar globala och lokala vindar.
- förklara dagliga och säsongsbaserade variationer av det atmosfäriska gränsskiktet, både för land- och offshore-förhållanden.
- använda olika simuleringsmetoder för produktionsberäkningar och beskriva när de är tillämpbara samt vilka begränsningar de har under olika terrängförhållanden.

Kursinnehåll

Kursen beskriver de aerodynamiska fenomen som är inblandade i vindkraft, en energikälla som är av strategisk betydelse i övergången från ett beroende av fossila bränslen till förnybar energi för att ta itu med de utmaningar som energisäkerhet och klimatförändringar innebär. Vindkraftverks prestanda beskrivs enligt "momentum" teorier. En detaljerad beskrivning av vindturbinblad aerodynamik och hur dess optimeras ingår. Vindens meteorologi och hur vindresursbedömningar genomförs beskrivs för att förstå vad som orsakar vinden och hur den påverkas av storskalig dynamik ner till lokala terrängförhållanden. Aktuella mättekniker för både vindtunnelförsök och atmosfäriska mätningar ingår. Flödesmodellering och beräkning av vindresursen genomförs med hjälp av särskild programvara som används av vindindustrin.

Kursupplägg

Kursen består av 16 två-timmars föreläsningar, varav fyra externa föreläsare, en hemuppgift och en laboration. I detaljer:

- Laboration. Mätning av vindturbinprestanda på en vindkraftsmodell i ett vindtunnlexperiment. Användning av korrektion av vindtunnelblockering. Mätning av det totala trycket nedströms en vindturbinmodell.
- Hemuppgift. Användning av programvaran i WindSim / WindFarmer i specifika testfall för att bedöma hur motstridiga krav behandlas (såsom optimal markanvändning, bullerproduktion, skugga, etc.).
- Ytterligare hemuppgift (endast doktorander): Analys och optimering av vindkraftverk och vindkraftparker
- Skriftlig tentamen

Kurslitteratur

Hansen, Martin O. L., 2007, Aerodynamics of Wind Turbines, Earthscan Ltd, ISBN 9781844074389.

Ivanell, S., and Sørensen, J. N., 2010, Wind Turbine Aerodynamics, 30 pages course compendium.

Additional course material, about 200 pages.

Examination

- INL1 - Inlämningsuppgift, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- INL2 - Inlämningsuppgift, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- LAB1 - Laboration, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- TEN1 - Tentamen, 3,0 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

INL1 Inlämningsuppgift 1,5 hp (P, F)

INL2 Inlämningsuppgift 1,5 hp (P, F)

LAB1 Laboration 1,5 hp (P, F)

TEN1 Tentamen 3,0 hp (P, F)

Övriga krav för slutbetyg

- INL1 - Inlämningsuppgift
- INL2 – Ytterligare Inlämningsuppgift
- LAB1 - laboration
- TEN1 - Tentamen

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.