



Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap
Miljö- och energisystem

Kursplan

Beslut om inrättande av kursen

Kursplanen är fastställd av Fakultetsnämnden vid Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap, 2013-10-01 och gäller från höstterminen 2013 vid Karlstads universitet.

Kurskod: EMAD11

Energi- och miljöoptimering, 15.0 hp

(Optimization of Environmental and Energy Systems, 15.0 ECTS Credits)

Utbildningsnivå: avancerad nivå

Successiv fördjupning: A1N (Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav)

Undervisningsspråk

Svenska

Behörighetskrav

För programstudenter: Studenter som är antagna till Högskoleingenjörsprogrammet i energi- och miljöteknik (TGHEM) eller Civilingenjörsprogrammet (TACBR) med godkända studier omfattande minst 75 hp eller som är antagna till Påbyggnadsprogrammet i Energi- och Miljöteknik mot Civilingenjörsexamen (TAMEM) är behöriga.

För studenter som läser fristående kurs: Grundläggande behörighet för utbildning på grundnivå samt godkända högskolestudier motsvarande minst 90 hp, varav minst 15 hp sammantaget inom energiteknik och minst 15 hp inom matematik eller motsvarande.

Huvudområde

MEI (Miljö- och energisystem)

Lärandemål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna

formulera modeller av energi- och/eller miljösystem med linjära bivillkor och använda linjärprogrammeringsmetoder för att beräkna optimala lösningar för modellsystemen med olika typer av energi- och/eller miljörelaterade linjära målfunktioner.

tillämpa entropiproduktionsminimeringsmetoden för att minska förlusterna samt beräkna entropiproduktion och exergiförlust i ett energisystem

göra sådana antaganden om systemavgränsningar, referenstillstånd etc. som krävs för att utföra en välgrundad och konsistent exergianalys

tillämpa exergianalysmetoden på sammansatta energisystem

beräkna exergiinnehåll, reversibelt arbete, isentropisk verkningsgrad, exergiförlust/irreversibilitet samt exergiverkningsgrad för olika delar i sammansatta energisystem

beräkna reversibelt arbete, exergiverkningsgrad och exergiförluster för ångturbiner

beräkna minsta möjliga arbete eller mesta utvinnbara arbete i ett system med ideala lösningar i olika koncentrationer

beräkna adiabatisk flamtemperatur och exergiförlust i förbränningsprocesser

tillämpa pinchmetoden för att beräkna minimalt behov av extern värme och kyla
redogöra för hur dynamisk programmering kan användas för optimering av tidsförlopp i miljö- eller energisystem
göra välmotiverade bedömningar då det gäller att definiera målfunktioner för optimeringsproblem

Kursens huvudsakliga innehåll

Kursen innehåller teorin för och tillämpning av viktiga metoder för att energi- och miljömässigt optimera tekniska system, d v s att systematiskt ta fram den bästa möjliga lösningen givet vissa förutsättningar och ett visst mål. Exempel på system där metoderna kan tillämpas är fjärrvärmenät, avfalls- och återvinningssystem, processindustri, kraftvärmeanläggningar och reningstekniska anläggningar samt nationella och internationella energidistributionssystem.

Kursen genomförs så att den kan läsas både som campus- och som ren distanskurs.

Kursen består av tre delmoment.

Delmoment 1 (4,5 hp): Linjär programmering (LP) och simplexmetoden: Exempel inom avfallshantering och energidistribution; Modellering och formulering av linjära optimeringsproblem; Val av systemavgränsningar, alternativ- och känslighetsanalys; Tillämpning i ett fjärrvärmesystem.

Föreläsningar, övningar och projekt i energisystemoptimering med användning av Matlab med delredovisning samt slutligt projektredovisningsseminarium. Gruppstorlek ca 2 personer per grupp.

För distansstudenter ersätts föreläsningar och övningar med undervisning via itslearning och även handledning och redovisning sker på distans med IT-stöd.

Delmoment 2 (6,75 hp): Termodynamiska metoder för energieffektivisering: Entropiproduktionsminimering, Exergianalys och Pinchteknik. Optimering med termodynamiska målfunktioner & bivillkor. Termodynamiska begrepp och teori: Allmänna definitionen av exergi; Dött tillstånd (Dead State)/termodynamisk jämvikt; Referenstillstånd; Utvidgat system och näromgivning; Entropiproduktion i gränssyta; Entropi-, energi- och exergibalans ekvationer för slutna och öppna system; Verkligt arbete; Nyttigt arbete; Omgivningsarbete; Exergi som tillståndsfunktion; Ekvationerna för exergiinnehåll och exergiändring för slutet system, öppet system med stationärt flöde samt för värmeexergi i Carnotmodellen; Exergiförluster och Exergiverkningsgrader (Second Law Efficiency) för tekniska processer; Exergianalys för blandnings- och separationsprocesser såsom avsaltning och koldioxidavskiljning; Exergianalys för förbränningsprocesser; Luft-bränslekvot; Teoretisk luftmängd, luftöverskott, luftunderskott; Standardreferenstillstånd; Adiabatisk flammtemperatur; Pinchmetodens grundbegrepp och tillämpningar.

Föreläsningar, Räknestuga och Inlämningsuppgifter.

För distansstudenter ersätts föreläsningar och övningar med undervisning via itslearning, som också används för inlämningsuppgifterna.

Delmoment 3 (3,75 hp): Introduktion till teorin för dynamisk optimering med tonvikt på dess energi- och miljötekniska tillämpningar. Teorigrunden omfattar särskilt: Tillståndsvariabel; Starttillstånd; Sluttillstånd; Styrvariabel; Rörelseekvation; Målfunktional; Tillståndsmängd; Styrningsmängd; Lagrangefunktion; Variationskalkylens fundamentalsats; Optimalitetsvillkor; Transversalitetsvillkor; Hamiltonfunktion; Euler-Lagranges ekvationer; Villkor för optimal styrning; Pontryagins maximumprincip; Bang-Bang-control; Målfunktionaler med slutkostnader; Olikhetsbivillkor på tillståndsvariablerna; Strafffunktioner; Monte-Carlo-metoder; Bellmanns princip. Explicit tidsberoende i form av en diskonteringsfaktor i målfunktionalens argument. Självtändig analys med en specificerad analysmetodik av energi- och miljötekniska tillämpningar som beskrivs i aktuella vetenskapliga artiklar. Analysresultatet redovisas vid ett seminarium.

Föreläsningar, räknestuga, analys av artiklar och seminarium.

För distansstudenter ersätts föreläsningar och räknestugor med undervisning via itslearning och även handledning och redovisning sker på distans med IT-stöd.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

Examination

Varje delmoment examineras för sig. Examinationen är individuell.

Examinationen kan genomföras på distans.

Delmoment 1 (Projektoppgift linjärprogrammering) examineras med resultatrapport och muntlig redovisning.

Delmoment 2 (Entropiproduktionsminimering, Exergianalys och Pinchmetod) examineras med en unik individuell kombination av inlämningsuppgifter och kompletterande skriftlig tentamen.

Delmoment 3 (Dynamisk programmering) examineras med ett seminarium där studenten redogör för sin analys av en vetenskaplig artikel.

För att bli godkänd på kursen måste alla delmomenten vara godkända. Slutbetyget på kursen är en sammanvägning av betygen på delmomenten med respektive delmoments omfattning i högskolepoäng som viktfaktor.

Betyg

Kursen bedöms enligt betygsskalan 5 (Med beröm godkänd), 4 (Icke utan beröm godkänd), 3 (Godkänd) eller U (Underkänd).

Kvalitetsuppföljning

Under och efter kursen sker en uppföljning av måluppfyllelse och förutsättningar för lärande i kursen. Dess främsta syfte är att bidra till förbättringar. Studenternas erfarenheter och synpunkter är ett av underlagen för granskningen, och inhämtas med hjälp av skriftlig kursvärdering och/eller kursvärderingsdiskussioner. Studenterna informeras om resultaten och eventuella beslut om åtgärder.

Kursbevis

Kursbevis erhålls på begäran av studenten.

Övrigt

Studenter som påbörjat en utbildning enligt den studieordning som började gälla 1993-07-01 skall fullfölja sina studier enligt den utbildningsplan de är antagna till.

Om de vid studiernas slut vill få ut ett kursbevis eller examensbevis enligt den nya studieordningen, som trädde i kraft 2007-07-01, skall de provas mot de kriterier som karaktäriserar denna studieordning.

Regler för utbildning på grundnivå och avancerad nivå vid Karlstads universitet reglerar studenters och anställdas skyldigheter och rättigheter.

Kursen bidrar främst till följande av programmålen för civilingenjörsutbildningen i Energi- och Miljöteknik:

För civilingenjörsexamen i Energi- och Miljöteknik skall studenten

- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information
- visa förmåga att planera och genomföra projekt
- visa fördjupade kunskaper inom huvudområdet energi- och miljöteknik
- visa kunskaper om hållbar tillämpning av teknik
- visa förmåga att söka och utvärdera aktuella vetenskapliga resultat inom energi- och miljöteknik, särskilt i form av artiklar i internationella vetenskapliga tidskrifter
- visa fördjupad insikt i energi- och miljöteknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter

Karlstads universitet 651 88 Karlstad
Tfn 054-700 10 00 Fax 054-700 14 60
information@kau.se www.kau.se