



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

Kursplan

Energi- och miljöoptimering

Kurskod:	EMAD11
Kursens benämning:	Energi- och miljöoptimering <i>Optimization of Environmental and Energy Systems</i>
Högskolepoäng:	15
Utbildningsnivå:	Avancerad nivå
Successiv fördjupning:	Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav (A1N)

Huvudområde:
MEI (Miljö- och energisystem)

Beslut om fastställande

Kursplanen är fastställd av Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap 2015-11-16 och gäller från höstterminen 2016 vid Karlstads universitet.

Behörighetskrav

För programstudenter: Studenter som är antagna till Högskoleingenjörsprogrammet i energi- och miljöteknik (TGHEM) och har godkända studier omfattande minst 120 hp eller Civilingenjörsprogrammet i energi- och miljöteknik (TACBR-ENMI/INEN) och har godkända studier omfattande minst 150 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 60 hp, minst 7,5 hp klassisk termodynamik, minst 15 hp inom området energiteknik och minst 15 hp inom matematik eller motsvarande.

Lärandemål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna

- tillämpa beräkningsverktyget MATLAB för att utföra grafisk bearbetning av data och hantering av datamängder i form av vektorer och matriser
- identifiera konstanter och variabler för givna energitekniska system
- identifiera och modellera linjära ekvationssystem med bivillkor och målfunktion
- lösa linjära ekvationssystem för att beräkna optimala värden (maxima/minima) för målfunktionen
- utöka optimeringsmodellen genom att ta hänsyn till ekonomiska och miljömässiga restriktioner av befintliga system.
- beräkna entropiproduktion och exergiförlust i ett energisystem samt optimera systemet genom att bestämma förhållanden som leder till minimal entropiproduktion
- göra sådana antaganden om systemavgränsningar, referenstillstånd etc. som krävs för att utföra en välgrundad och konsistent exergianalys samt redogöra för möjliga förbättringsåtgärder

- beräkna exergiinnehåll, reversibelt arbete, isentropisk verkningsgrad, exergiförlust/irreversibilitet samt exergiverkningsgrad för olika delar i ett energisystem
- tillämpa exergianalysmetoden på energisystem
- beräkna minsta möjliga tillfört arbete eller mesta möjliga nyttigt arbete i ett system med ideala lösningar i olika koncentrationer.
- beräkna adiabatisk flamtemperatur och exergiförlust i förbränningsprocesser
- bestämma pinchtemperaturen och de minimala värme- och kylbehoven för en given industriell process
- utforma förslag till värmeväxlarnätverk som realiserar den pinchoptimala lösningen samt föreslå alternativ design där kravet på maximal värmeåtervinning släppts till förmån för en lägre investeringskostnad
- föreslå åtgärder för att minska värme- och kylbehovet i ett befintligt värmeväxlarnätverk
- identifiera möjligheter och kvantifiera potentialen för integration av energiintensiva termiska separationsprocesser (destillation, indunstning, torkning) vid en processanläggning.

Innehåll

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

Kursen består av tre delmoment.

Delmoment 1 (5 hp): Fördjupande genomgång av beräkningsverktyget MATLAB. Grundläggande genomgång av simplexmetoden, bivillkor, målfunktion, tillståndvariabel och tillståndsrum. Linjärprogrammering för kombinerad energi och miljömässig optimering av befintliga system. Föreläsningar, laborationer och handledning av en projektuppgift i energi- och miljösystemoptimering med beräkningsverktyget MATLAB.

Delmoment 2 (6 hp): Termodynamiska metoder för energieffektivisering, entropiproduktionsminimering och exergianalys. Optimering med termodynamiska målfunktioner och bivillkor. Allmänna definitionen av exergi, dött tillstånd (Dead State)/termodynamisk jämvikt, referenstillstånd, utvidgat system och näromgivning, entropiproduktion i gränssyta, entropi-, energi- och exergibalanskvationer för slutna och öppna system, verkligt arbete, nyttigt arbete, omgivningsarbete och exergi som tillståndsfunktion. Ekvationerna för energiinnehåll och exergiändring för slutet system, öppet system med stationärt flöde samt för värmeexergi i Carnotmodellen. Exergiförluster och exergiverkningsgrader (Second Law Efficiency) för tekniska processer samt cykler. Exergianalys för blandnings- och separationsprocesser såsom avsaltning och koldioxidavskiljning. Exergianalys för förbränningsprocesser, luft-bränslekvot, teoretisk luftmängd, luftöverskott, luftunderskott, standardreferenstillstånd, adiabatisk flamtemperatur. Föreläsningar, övningar och inlämningsuppgifter.

Delmoment 3 (4 hp): Grundläggande begrepp såsom pinchtemperatur, minimala behoven av extern värmning och kylning, kompositkurvor och GCC (Grand Composite Curve) exemplifieras med hjälp av exempel från aktuella forskningsprojekt och från litteraturen. Handledning av en projektuppgift som antingen kan behandla design av ett nytt system eller syfta till att föreslå förbättringar i ett redan existerande system.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

Examination

Varje delmoment examineras för sig. Examinationen är individuell.

Kursen examineras genom skriftlig tentamen, projektrapport och muntlig redovisning.

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 i enlighet med gällande regelverk. Studenterna informeras om resultaten och eventuella beslut om åtgärder.

Kursbevis

Kursbevis utfärdas på begäran.

Övrigt

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
- 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