



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

Kursplan

Energisystem: exergianalys och pinchoptimering

Kurskod: EMAD25
Kursens benämning: Energisystem: exergianalys och pinchoptimering
Energy systems: exergy analysis and pinch optimisation
Högskolepoäng: 10
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 2024-08-29 och gäller från vårterminen 2025 vid Karlstads universitet.

Behörighetskrav

Gymnasiets Svenska kurs 3 eller Svenska som andra språk kurs 3. Gymnasiets Engelska kurs 6.

För programstudenter: 120 hp inom Högskoleingenjörsprogrammet i energi- och miljöteknik eller 150 hp inom Civilingenjörsprogrammet i energi- och miljöteknik eller som är antagen till Påbyggnadsprogrammet i energi- och miljöteknik mot civilingenjörsexamen

För studenter som läser fristående kurs: Högskolestudier motsvarande 60 hp samt 7,5 hp klassisk termodynamik, 15 hp inom området energiteknik och 15 hp inom matematik.

Motsvarandebedömning kan göras.

Lärandemål

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- beräkna entropiproduktion och exergiförlust i ett energisystem
- optimera energisystem genom att bestämma förhållanden som leder till minimal entropiproduktion
- göra sådana antaganden om systemavgränsningar, referenstillstånd med mera som krävs för att utföra en välgrundad exergianalys samt redogöra för möjliga förbättringsåtgärder
- beräkna exergiinnehåll, reversibelt arbete, isentropisk verkningsgrad, exergiförlust och 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 och blandningar i olika koncentrationer
- beräkna adiabatisk flamtemperatur och exergiförlust i förbränningsprocesser
- bestämma pinchtemperaturen och de minimala värme- och kylbehoven för en given industriell process
- utforma värmeväxlarnätverk enligt pinchanalysens principer samt föreslå alternativa värmeväxlarnätverk där kravet på maximal värmeåtervinning släppts till förmån för en lägre investeringskostnad
- föreslå åtgärder för att minska de externa värme- och kylbehoven 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, 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 fjärrvärmesystem, avfalls- och återvinningssystem, processindustri, kraftvärmeanläggningar och reningstekniska anläggningar samt nationella och internationella energidistributionssystem.

Kursen består av två delmoment.

Delmoment 1 (5 hp): Termodynamiska metoder för energieffektivisering, entropiproduktionsminimering och exergianalys. 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.

Delmoment 2 (5 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. Exempel som illustrerar såväl design av ett helt nytt system som förslag till förbättringar av ett befintligt system.

Undervisning sker i båda delmomenten i form av föreläsningar, övningar och handledning av en projektuppgift.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

Examination

Examinationen är individuell. Varje delmoment examineras för sig.
Kursen examineras genom projektrapporter och muntliga redovisningar.

Om studenten har ett beslut från Karlstads universitet om riktat pedagogiskt stöd på grund av dokumenterad funktionsnedsättning har examinator rätt att ge studenten en anpassad examination eller att låta studenten genomföra examinationen på ett alternativt sätt.

Betyg

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

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

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