



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

## Kursplan

### Avancerad Computational Fluid Dynamics (CFD)

<b>Kurskod:</b>	EMAD16
<b>Kursens benämning:</b>	Avancerad Computational Fluid Dynamics (CFD) <i>Advanced Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>
<b>Högskolepoäng:</b>	7.5
<b>Utbildningsnivå:</b>	Avancerad nivå
<b>Successiv fördjupning:</b>	Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav (A1N)

**Huvudområde:**

KTA (Kemiteknik)

MEI (Miljö- och energisystem)

**Beslut om fastställande**

Kursplanen är fastställd av Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap 2020-04-01 och gäller från höstterminen 2020 vid Karlstads universitet.

**Behörighetskrav**

Strömningslära 7,5 hp, Värme - och masstransport 7,5 hp och registrerad på Tillämpad strömningsmekanik och värmeöverföring CFD 7,5 hp.

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

Motsvarandebedömning kan göras.

**Lärandemål**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- 1: förstå och använda diskretiseringsmetoderna för att omvandla de styrande differentialekvationerna till algebraiska ekvationer och lösa de linjära algebraiska ekvationerna numeriskt i MATLAB.
- 2: beskriva de olika turbulensmodellerna och kritiskt använda rätt turbulensmodell i fluidflödesproblem.

3: redogöra för syftet med väggfunktionen i turbulensmodellen, och  $y^+$  (dimensionless väggavstånd) uppskattning för gränsskiktsnätet i turbulensmodellen.

4: beskriva fördelar och nackdelar med olika typer av grid (rutnät), strukturerad grid, ostrukturerad grid och hybrid grid, och kunna välja lämplig grid-teknik för olika simuleringar.

5: utföra simuleringen av fluidflöde och värmeöverföring med kommersiell CFD-programvara.

6: beskriva källorna till fel i processen från matematisk beskrivning till numerisk lösning av problem med fluidflöde och värmeöverföring, och hur felkällorna påverkar resultaten.

7: muntligt och skriftligt presentera numeriska lösningsmetoder och resultat från simulering av fluidflöde och värmeöverföringsproblem.

## Innehåll

Syftet med kursen är att studenten skall tillänga sig avancerad kunskap om Computational Fluid Dynamics (CFD) -metoder som används för att analysera tillämpade frågeställningar inom fluidflöde och värmeöverföring. Kunskap om numeriska metoder tillhandahålls. Kunskap om turbulensmodellering för att beskriva fluidflödesfenomen presenteras. Kunskap om hur man använder avancerade metoder i kommersiell CFD-mjukvara för att simulera fluidflöde och värmeöverföringsfenomen tillhandahålls. Syftet med kursen är att tillhandahålla förmåga att utföra CFD-simulering för multifysikproblem i tekniska tillämpningar och förmåga att analysera och utvärdera simuleringsresultaten. Denna kunskap bör vara tillräcklig för att välja en lämplig lösningsmetod och utvärdera resultatens noggrannhet för ett visst tekniskt problem.

Kursen innehåller följande:

- klassificera de styrande differentialekvationerna (kontinuitetsekvationen, rörelsemängdsekvationen, energiekvationen) för CFD,
- diskretiseringsmetoder (finita differenser, finita volymer och finita element) för att omvandla de styrande differentialekvationerna till algebraiska ekvationer,
- linjära algebraiska ekvationer,
- turbulensmodeller och väggbehandlingar i turbulensmodeller,
- olika typer av grid (strukturerade grid, ostrukturerade grid och hybridgrid) och förfining av grid,
- gridoberoende studie och kriterier för numerisk konvergens,
- CFD för extern / intern påtvingad konvektion med olika turbulensmodeller,
- CFD för värmeöverföring inklusive ledning, konvektion och strålning,
- CFD för praktiskt vätskeflöde och värmeöverföringsproblem i tekniska tillämpningar.

## Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

## Examination

Kursen examineras genom inlämning av individuella uppgifter och projektarbete med muntlig presentation.

Om studenten har ett beslut från Karlstads universitet om särskilt 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 Väl godkänd (VG), Godkänd (G) eller Underkänd (U). För studenter på ingenjörsprogram används betygsskalan Med beröm godkänd (5), Icke utan beröm godkänd (4), Godkänd (3) eller Underkänd (U).

### **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.