



# KH1231 Kemiteknik 2 21,0 hp

Chemical Engineering and Technology 2

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

## Fastställande

Kursplan för KH1231 gäller från och med HT13

## Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

## Utbildningsnivå

Grundnivå

## Huvudområden

Kemi och kemiteknik, Teknik

## Särskild behörighet

Grundläggande behörighet samt Matematik D, Fysik B och Kemi A.

## Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

## Lärandemål

- Kursens övergripande mål är att studenten ska lära sig att dimensionera och analysera kemiska reaktorer, separationsutrustning och processsystem så att hon kan göra medvetna val av utrustning och processvägar.

## **Del 1**

### Kemisk apparatteknik:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- ställa upp och lösa material- och energibalanser för enhetsoperationerna indunstning, destillation, extraktion, lakning samt för tillämpningar med fuktig luft
- beräkna entalpitet för rena ämnen, blandningar och vattenånga vid olika tillstånd
- beräkna drivande kraften för värmeöverföring och värmeöverförande arean vid indunstning
- ta hänsyn till kokpunktsförhöjning och beskriva dess inverkan vid indunstning
- redogöra för driftsätten och egenskapen vid med-, mot-, bland-, och parallellström för indunstning i multieffektindunstare
- beskriva vanliga typer av indunstare, apparatur för extraktion och lakning samt bottenar och fyllningar
- tillämpa kokpunkts- och jämviktsdiagram för blandningar av två komponenter vid destillation
- beskriva utformningen av och funktionen för en fullständig kontinuerlig fraktioneringskolonn
- ta fram samband för halter i varandra passerande strömmar vid destillation och absorption
- beräkna erforderligt antal ideala steg numeriskt och grafiskt för en given separation genom destillation och absorption
- med hjälp av verkningsgrad beräkna verklig höjd på en kolonn
- redogöra för huvudprincipen vid separation genom absorption, extraktion och lakning
- tillämpa jämviktssamband för gas – vätska vid absorption, vätska – vätska vid extraktion och lakning
- beräkna materieöverföring genom en fas samt mellan två faser genom att tillämpa tvåfilmsteorin
- förklara och beräkna vanliga storheter inom området fuktig luft som , fuktighet, relativ fuktighet, våta termometerns temperatur och adiabatiska mätnadstemperaturen
- tillämpa tillståndsdigram, Mollierdiagram, för fuktig luft
- grafiskt lösa materialbalans för extraktion och lakning i ternärt diagram
- uppskatta erforderligt antal ideala steg vid separation genom extraktion och lakning

## **Del 2**

### Kemisk teknologi:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- ställa upp material- och energibalanser för system med kemisk reaktion och förklara termernas innebörd
- beräkna sammansättning och storlek på flöden

- beräkna temperaturer på strömmar samt behov av värmning och kylning i olika processteg
- beskriva vad som karakteriserar sats-, tank-, tub- och fast bädd-reaktorer samt kunna jämföra reaktortyperna och föreslå reaktor samt reaktionsförhållanden för olika fall
- dimensionera isoterma reaktorer med hjälp av hastighetsekvationen och/eller experimentella data
- ställa upp värmebalansen för en nonisoterm kemisk reaktor och förklara termernas innebörd och hur de beräknas
- ge exempel på industriell reaktorutformning för olika reaktionssystem samt beskriva hur reaktorns värmeöverföring kan ordnas
- beskriva hastighetsekvationens utseende för irreversibla och reversibla reaktioner samt förklara begreppen reaktionsordning, hastighetsbestämmande steg, reaktionsmekanism och elementarreaktion
- beräkna reaktionsordning och hastighetskonstant med hjälp av experimentella data
- beskriva samspelet mellan materieöverföring (diffusion) och kemisk reaktion samt hur reaktionsmotståndet påverkas av olika förhållanden
- beskriva hur processberäkningar går till samt hur olika variabler och ekvationer används vid beräkningarna
- planera, genomföra och utvärdera studier av en kemisk process i laborativ skala samt presentera resultatet i en teknisk rapport
- tillämpa ett projektorienterat arbetssätt på experimentellt arbete
- beskriva och karakterisera den europeiska kemiindustrins struktur och dess produkter samt de viktigaste råvarorna
- översiktligt redogöra för några viktiga storskaliga processer, inklusive oljeraffinering och produktion av petrokemiska produkter
- redogöra för tillverkning och användning av industriella katalysatorer

### **Del 3**

Teknisk termodynamik:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- ställa upp energibalanser för öppna och slutna system
- beskriva och använda termodynamikens första och andra huvudsats
- beskriva villkoren för omvandling mellan olika energislager och hur denna energiomvandling kan ske
- beskriva och räkna på teoretiska energiomvandlingsprocesser så som Carnot-, Rankine- och Braytoncykler, samt deras tekniska motsvarigheter ångturbin- och gasturbinprocesserna
- beskriva och räkna på kylmaskiner och värmepumpar

### **Del 4**

Beräkningsuppgift:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- rita ett enkelt flödesschema för en given process samt ställa upp de samband som behövs för att lösa ett givet problem

- använda simuleringsprogram för simulering av enklare kemitekniska system

## **Del 5**

Rollspel etik:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten:

- känna till grundläggande etiska begrepp samt kunna tillämpa dem för kemitekniska frågeställningar

# **Kursinnehåll**

## **Del 1**

### **Kemisk apparatteknik.**

Grundläggande teori för värme- och materieöverföring med tillämpning på industning, fuktig luft, destillation, absorption, lakning och extraktion.

## **Del 2**

### **Kemisk teknologi.**

Allmänna processkemiska frågeställningar. Kemiska processer. Material- och energibalanser. Kemisk reaktionsteknik inkluderande val och driftsätt för kemiska reaktorer samt härledning av beräknings samband för dessa. Projektlaborationer.

## **Del 3**

### **Teknisk termodynamik.**

De grundläggande huvudsatserna och termodynamiska lagarna genomgås. Tillämpad termodynamik för kretsprocesser inom ång- och kylteknik samt värmepumpar behandlas.

# **Kurslitteratur**

McCabe, W. L., Smith, J. C. and Harriott, P., Unit Operations of Chemical Engineering, 7th ed., McGraw-Hill, New York, 2005. Simonsson, D., Kemisk reaktionsteknik, KTH, eller Fogler, H. S., Elements of Chemical Reaction Engineering, 4th ed, Prentice-Hall International, 2005, L-A Sjöberg., Svensk kemiindustri - Branschen, företagen och processerna, Teknik- och Marknadsföringskonsult, Karlstad, 2009, övningsexempel m.m. Moran, M. J. and Shapiro, H. N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons.

# **Examination**

- LAB1 - Kemisk apparatteknik, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- LAB2 - Kemisk teknologi, 4,5 hp, betygsskala: P, F
- TEN1 - Skriftlig tentamen kemisk apparatteknik, 4,5 hp, betygsskala: P, F
- TEN2 - Skriftlig tentamen kemisk teknologi, 6,0 hp, betygsskala: P, F
- TEN3 - Skriftlig tentamen Teknisk termodynamik, 3,0 hp, betygsskala: P, F
- ÖVN1 - Beräkningsuppgift, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- ÖVN2 - Rollspel, etik, - 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.

## Övriga krav för slutbetyg

Godkänd tentamen, kemisk apparatteknik (TEN1; 4,5 hp).

Godkänd tentamen, kemisk teknologi (TEN2; 6 hp). Godkänd tentamen, teknisk termodynamik (TEN3; 3 hp).

Godkända laborationer, kemisk apparatteknik (LAB1; 1,5 hp).

Godkända laborationer, kemisk teknologi (LAB2; 4,5 hp).

Godkänd beräkningsuppgift (ÖVN1; 1,5 hp).

Godkänt rollspel etik (ÖVN2; 0 hp).

Slutbetyget på kursen påverkas av resultatet på de tre tentamina - TEN1, TEN2 och TEN3.

## 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.