

# Industriell proteinteknik

Programkurs

6 hp

Industrial Enzyme Engineering

TFKE56

Gäller från: 2018 VT

**Fastställd av**

Programnämnden för kemi, biologi och  
bioteknik, KB

**Fastställandedatum**

## Huvudområde

Kemisk biologi

## Utbildningsnivå

Avancerad nivå

## Fördjupningsnivå

A1X

## Kursen ges för

- Civilingenjör i kemisk biologi - med valbar utgång till naturvetenskaplig kandidat

## Särskild information

Kursen ges sista gången 2018. Kursen ersätts av TFKE61 Industriell enzymteknik.

## Förkunskapskrav

OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

## Rekommenderade förkunskaper

Motvarande kandidatexamen i kemisk biologi, särskilt Proteinkemi och Protein Engineering

## Lärandemål

Kursen ska ge kunskap om industriella processer där enzymer används och djup insikt om vilka krav som ställs på de enzymer som används och vice versa, alltså vilka krav som ställs på utformningen av processen för att enzymer ska kunna användas. Kursen ska också ge insikt i vilka medel/tekniker som kan användas för att påverka/förändra/tillvarataga enzymerens egenskaper för effektiv användning i industriella processer.

Efter kursen ska studenten

- Redogöra för hur enzymer används i ett brett spektrum av industriella processer samt hur enzymer kan anpassas till sådana.
- Redogöra för de fundamentala kemiska, tekniska och fysikaliska principer som styr en effektiv användning av enzymer i industriella processer.
- Självständigt kunna planera en industriell process där enzymer används.
- Kunna presentera analyser, utvärderingar och planering i en teknisk rapport

## Kursinnehåll

Kursen ska visa på tillämpningsområden där enzymer används industriellt, bl.a. livsmedelsproduktion, bioenergiproduktion och miljöteknik och har som syfte att vägleda studenterna inför kommande studier och yrkesliv.

Enzymer används idag och kommer i framtiden att användas inom flera industrisektorer. Bland dessa märks särskilt:

- Livsmedelssektorn
- Syntesprocesser för små molekyler
- Bioenergiproduktion
- Miljöbioteknik
- Textil- och läderindustri

Några exempel på enzymanvändning inom dessa sektorer: Vilka enzymer används, vilka typiska omgivningsfaktorer finns och vilka problem är svårlösta.

### a) Livsmedelssektorn

Här används hydrolytiska enzymer som är aktiva i vattenfas eller på gränssytor. En typisk problematik är att enzymerna måste vara stabila i dessa ofta mycket komplexa miljöer. Stabilitet har här flera olika betydelser: t ex termodynamisk stabilitet mot strukturförändringar-denaturering eller resistens mot biologisk, kemisk och mekanisk nedbrytning. I brödindustrin, där ett 20-tal olika enzymer används för bland annat bättre jäsegenskaper, önskvärd konsistens och längre hållbarhet, har man utvecklat till exempel amylaser med både högre och lägre temperaturstabilitet för att uppnå önskvärda egenskaper efter bakningen.

### b) läderberedning

Här används olika proteaser och lipaser som bryter ned fetter, luckrar upp proteiner i lädret, bryter ned hår och sänker pH i skinnet efter alkaliska bad. Proteinerna som används är optimerade för att tåla och vara aktiva vid extrema pH.

### c) tvättmedel

Enzymer används både i tvättmedel och diskmedel. I tvättmedel finns främst amylaser som bryter ned stärkelse, proteaser som bryter ned protein, lipaser som bryter ned fett och cellulaser som bryter ned lösa bomullsfibrer och därmed motverkar noppor och mjukgör tyget. Tillsammans gör dessa enzymer tvättmedlet aktivt mot fläckar som blod, smink, gräs och mat. Alla enzymer måste vara optimerade för att vara aktiva i alkaliskt pH och vid olika tvätttemperaturer samt stabila mot kemisk nedbrytning eller deaktivering från blekmedel, tensider eller salter. Nya enzymer utvecklas för att kunna tvätta lika rent vid låga temperaturer.

### e) massaindustri

Enzymer används för blekning, avfärgning, ligninextraktion och för att modifiera pappets egenskaper.

### f) bioenergi

Bioetanol och biodiesel framställs främst av grödor som sockerrör, majs, raps och spannmål, vilket anses mindre optimalt då dessa skulle kunna användas som mat. Enzymer som kan bryta ned cellulosa till beståndsdelar som kan omvandlas till bioetanol, biodiesel och biogas är på kraftig frammarsch för att kunna utvinna icke-fossila drivmedel från skogsavfall, halm och andra icke-ätbara källor.

## Undervisnings- och arbetsformer

Kursen består av föreläsningar under kursens första del och litteraturprojekti i mindre grupp under andra delen.

## Examination

|      |   |      |            |
|------|---|------|------------|
| PRA2 | Projekt med muntlig och skriftlig redovisning | 3 hp | U, G       |
| TEN1 | Skriftlig tentamen                            | 3 hp | U, 3, 4, 5 |

Obligatorisk närvaro vid föreläsningar, projekt och övriga moment.

## Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

## Övrig information

### Om undervisningsspråk

Undervisningsspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt".

- Observera att även om undervisningsspråk är svenska kan delar av kursen ges på engelska.
- Om undervisningsspråk är Svenska/Engelska kan kursen i sin helhet ges på engelska vid behov.
- Om undervisningsspråk är Engelska ges kursen i sin helhet på engelska.

### Övrigt

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

## Institution

Institutionen för fysik, kemi och biologi

## Studierektor eller motsvarande

Magdalena Svensson

## Examinator

Martin Karlsson

## Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 70 h

Rekommenderad självstudietid: 90 h

## Kurslitteratur

Enzymes in Industry: Production and Applications, 3rd Edition, Wolfgang Aehle (Editor) ISBN: 978-3-527-31689-2, Utdelat material från institutionen (IFM).

## Generella bestämmelser

### Kursplan

För varje kurs finns en kursplan. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

### Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs efter, för kursen, beslutad blockindelning. För kurser med mindre än fem deltagare, och flertalet projektkurser läggs inget centralt schema.

### Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbformulär, [www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv](http://www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv).

### Inställd kurs

Kurser med få deltagare (< 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelser från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av programnämnden.

### Föreskrifter rörande examination och examinators

Se särskilt beslut i regelsamlingen:  
<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>

### Examination

#### Tentamen

Skriftlig och muntlig tentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstenteras i mars och omtenteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstenteras i maj och omtenteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstenteras i oktober och omtenteras i januari

och augusti

- kurser som ges Ht2 förstagångstenteras i januari och omtenteras i påsk och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtenteras av flera program samt i lägre årskurs.

- För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.
- För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällena motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.
- Har undervisningen upphört i en kurs ges under det närmast följande året tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs, alternativt i samband med andra omtentamina. Dessutom ges tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.
- Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

### **Anmälan till tentamen**

För deltagande i tentamina krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningssperioden, dvs tidigast 30 dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Teckenförklaring till tentaansmälningssystemet:

\*\* markerar att tentan ges för näst sista gången

\* markerar att tentan ges för sista gången

### **Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar**

Se särskilt beslut i

regelsamlingen: <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682>

### **Plussning**

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyat prov för högre betyg på skriftliga tentamina samt datortentamina, dvs samtliga provmoment med kod TEN och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

### **Regler för omprov**

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina och datortentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examiner, och

<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>.

### **Plagiering**

Vid examination som innebär rapportskrivande och där studenten kan antas ha tillgång till andras källor (exempelvis vid självständiga arbeten, uppsatser etc) måste inlämnat material utformas i enlighet med god sed för källhänvisning (referenser eller citat med angivande av källa) vad gäller användning av andras text, bilder, idéer, data etc. Det ska även framgå ifall författaren återbrukat egen text, bilder, idéer, data etc från tidigare genomförd examination.

Underlåtelse att ange sådana källor kan betraktas som försök till vilseledande vid examination.

### **Försök till vilseledande**

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinator anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en varning. För mer information se <https://www.student.liu.se/studenttjanster/lagar-regler-rattigheter?l=sv>.

### **Betyg**

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas. Kurser som styrs av tekniska fakultetsstyrelsen fastställt tentamensschema skall därvid särskilt beaktas.

1. Kurser med skriftlig tentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
2. Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

### **Examinationsmoment**

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).
3. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG), hemtentamina (HEM).
4. Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt genom aktiv närvaro som annat (ANN), basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

### **Regler**



Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på [http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning\\_pa\\_grund\\_och\\_avancerad\\_niva](http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund_och_avancerad_niva).