

**STUDIEORDNING**  
for  
**teknologisk diplomuddannelse i**  
**bioteknologi, procesteknologi og kemi**

Revideret 11. april 2011

## **Indholdsfortegnelse**

- 1. Indledning**
- 2. Uddannelsens formål**
- 3. Uddannelsens varighed**
- 4. Uddannelsens titel**
- 5. Adgangskrav**
- 6. Uddannelsens mål for læringsudbytte, struktur og indhold**
- 7. Afgangprojekt**
- 8. Uddannelsens pædagogiske tilrettelæggelse**
- 9. Prøver og bedømmelse**
- 10. Merit**
- 11. Censorkorps**
- 12. Studievejledning**
- 13. Klager og dispensation**
- 14. Overgangsordninger**
- 15. Retsgrundlag**

## **Bilag**

### **Bilag 1 "Obligatoriske moduler" (Ob)**

Oversigt og gennemgang af læringsmål, indhold og omfang af de obligatoriske moduler.

### **Bilag 2 "Valgfrie moduler inden for uddannelsens faglige område" (Vf)**

Oversigt og gennemgang af læringsmål, indhold og omfang af de valgfrie moduler.

### **Bilag 3 "Uddannelsesretninger og retningspecifikke moduler" (Rs)**

Oversigt og gennemgang af læringsmål, indhold og omfang af retningspecifikke moduler.

## 1. Indledning

Den teknologiske diplomuddannelse i Bioteknologi, procesteknologi og kemi er en erhvervsrettet videregående uddannelse udbudt efter lov om erhvervsrettede grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne (VfV-loven) og efter bestemmelserne om tilrettelæggelse af deltidsuddannelser i lov om åben uddannelse (erhvervsrettet voksenuddannelse) m.v. Uddannelsen er omfattet af reglerne i Undervisningsministeriets bekendtgørelse om diplomuddannelser.

Uddannelsen hører under fagområdet for IT og Teknik i bekendtgørelse om diplomuddannelser.

Studieordningen er udarbejdet i fællesskab af de institutioner, som er godkendt af Undervisningsministeriet til udbud af denne uddannelse. Studieordningen finder anvendelse for alle godkendte udbud af uddannelsen, og ændringer i studieordningen kan kun foretages i et samarbejde mellem de udbydende institutioner.

Følgende uddannelsesinstitutioner er ved denne studieordnings ikrafttræden godkendt til udbud af den teknologiske diplomuddannelse i Bioteknologi, procesteknologi og kemi:

- Syddansk Universitet

Ved udarbejdelse af den fælles studieordning og væsentlige ændringer heraf tager institutionerne kontakt til aftagerne og øvrige interessenter samt indhenter en udtalelse fra censorformandskabet, jf. eksamensbekendtgørelsen.

Studieordningen og væsentlige ændringer heraf træder i kraft ved et studieårs begyndelse og skal indeholde de fornødne overgangsordninger.

Studieordningen har virkning fra 1. juli 2011.

## 2. Uddannelsens formål

Den teknologiske diplomuddannelse i Bioteknologi, procesteknologi og kemi har til formål at kvalificere deltagerne til at varetage erhvervsfunktioner indenfor kemisk, bioteknologisk og farmaceutisk produktion.

Den diplomuddannede vil kunne varetage opgaver indenfor udvikling og optimering af procesanlæg til produktion af kemiske biokemiske og farmaceutiske produkter, kvalitetsstyring i forbindelse med udvikling og produktion samt udvikling og implementering af analysemetoder i forbindelse med forskning eller udvikling og kvalitetssikring i produktionen.

Formålet ligger inden for fagområdets formål, som fastsat i bekendtgørelse om diplomuddannelser.

## 3. Uddannelses varighed

Uddannelsen er normeret til 1 studenterårsværk. 1 studenterårsværk er en heltidsstuderendes arbejde i 1 år og svarer til 60 ECTS-point (European Credit Transfer System).

ECTS-point er en talmæssig angivelse for den totale arbejdsbelastning, som gennemførelsen af en uddannelse eller et modul er normeret til. I studenterårsværket er indregnet arbejdsbelastningen ved alle former for uddannelsesaktiviteter, der knytter sig til uddannelsen eller modulet, herunder skemalagt undervisning, selvstudie, projektarbejde, udarbejdelse af skriftlige opgaver, øvelser og cases, samt eksaminer og andre bedømmelser.

Uddannelsen skal være afsluttet senest 6 år efter at den studerende er påbegyndt uddannelsen. Uddannelsesinstitutionen kan i særlige tilfælde dispensere fra denne regel.

#### **4. Uddannelsens titel**

Uddannelsen giver den uddannede ret til at anvende betegnelsen TD Bioteknologi, procesteknologi og kemi og den engelske betegnelse er Diploma of Technology in Biotechnology, Process Technology and Chemistry jf. bekendtgørelse for diplomuddannelser bilag 1.

#### **5. Adgangskrav**

Adgang til optagelse på den teknologiske diplomuddannelse i Bioteknologi, procesteknologi og kemi eller enkelte moduler herfra er betinget af, at ansøgeren har gennemført en relevant adgangsgivende uddannelse mindst på niveau med en erhvervsakademiuddannelse eller en relevant videregående voksenuddannelse (VVU) samt at ansøger har mindst 2 års relevant erhvervserfaring efter gennemført adgangsgivende uddannelse. Institutionen kan optage ansøgere, der ikke har gennemført en relevant adgangsgivende uddannelse som ovenfor nævnt, men som ud fra en konkret vurdering skønnes at have uddannelsesmæssige forudsætninger, der kan sidestilles hermed.

Institutionen optager endvidere ansøgere, der efter individuel kompetencevurdering i § 15 a i lov om erhvervsrettet grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne har realkompetencer, der anerkendes som svarende til adgangsbetingelserne.

På uddannelsen optages ansøgere med følgende uddannelse: Laborant, procesteknolog (ernærings, fødevarer, mejeri- og procesteknologi) og jordbrugsteknolog.

Ansøgere med andre relevante korte videregående uddannelser kan efter uddannelsesinstitutionens konkrete, faglig vurdering optages på uddannelsen, hvis ansøgers uddannelse skønnes at kunne sidestilles med uddannelses adgangskrav i øvrigt.

#### **6. Uddannelsens mål for læringsudbytte, struktur og indhold**

##### **6.1 Uddannelsens mål for læringsudbytte**

Den teknologiske diplomuddannelse i Bioteknologi, procesteknologi og kemi giver faglig og personlig viden og forståelse, færdigheder og kompetencer til at varetage kemitekniske, analysetekniske og bioteknologiske jobfunktioner, såvel i den offentlige som i den private sektor. Uddannelsen gennemføres på et niveau, der svarer til niveauet for en mellemlang videregående uddannelse, for eksempel diplomingeniøruddannelsen i kemi (kemiteknik).

Uddannelsens mål for læringsudbytte:

**Viden og forståelse:**

Den studerende kan

- tilegne sig viden om og forståelse for den kemiske og biokemiske baggrund for de metoder og den praksis, der anvendes indenfor professionens fagområder: Procesteknologi, bioteknologi og analytisk kemi.
- reflektere over teorien indenfor det kemiske, bioteknologiske og procesteknologiske fagområde, og kunne anvende denne refleksion til løsning af udviklingsorienterede og praksisnære problemstillinger.
- opnå viden om det videnskabsteoretiske grundlag for de kemiske og bioteknologiske videnskaber.

**Færdigheder:**

Den studerende kan

- definere, strukturere og analysere kemiske, bioteknologiske eller procesteknologiske problemstillinger.
- udarbejde løsningsforslag til kemiske, bioteknologiske eller procesteknologiske problemstillinger, samt gennemføre disse med anvendelse af uddannelsens teori og de tillærte metoder.
- planlægge, udføre og validere eksperimentelt arbejde, og formidle resultatet af dette såvel skriftligt som mundtligt.

**Kompetencer:**

Den studerende kan

- på baggrund af den teknologiske diplomuddannelse samt sin erhvervspraktiske baggrund indgå i et fagligt og tværfagligt samarbejde i forbindelse med udvikling og optimering af analysemetoder til forskningsopgaver eller kvalitetsstyring eller udvikling og optimering af processer til fremstilling af kemiske, biokemiske og farmaceutiske produkter -søge og tilegne sig ny viden indenfor det kemiske, bioteknologiske eller procestekniske områder, og hermed udvikle sin praksis.
- på baggrund af den teknologiske diplomuddannelse samt sin erhvervspraktiske baggrund selvstændigt udarbejde løsningsforslag til relevante problemstillinger.
- foretage kritisk vurdering og perspektivering af løsningsforslag og resultater af gennemført arbejde.

For hver af de uddannelsesretninger der indgår i den teknologiske diplomuddannelse i bioteknologi, procesteknologi og kemi erhverver den studerende særlige kompetencer, som fremgår af bilag 3.

**6.2 Uddannelsens struktur**

Uddannelsen består af obligatoriske moduler, valgfri moduler samt et afgangsprøveprojekt, der afslutter uddannelsen.

Uddannelsen er tilrettelagt med 3 uddannelsesretninger, hvoraf den studerende vælger én med henblik på retningsbetegnelse. Den studerende kan endvidere vælge at gennemføre uddannelsen uden valg af retning og sammensætte sin uddannelse på baggrund af de udbudte valgfrie moduler. Institutionen vejleder den studerende om valg af moduler.

Udannelsens obligatoriske moduler udgør 15 ECTS, valgfag og/eller retnings-specifikke moduler udgør 30 ECTS og afgangsprøvet 15 ECTS.

#### Obligatoriske moduler jf. bilag 1

Udannelsens obligatoriske moduler, der er fælles for alle studerende, omfatter i alt 15 ECTS.

For uddybning af læringsmål, indhold og omfang af de obligatoriske moduler henvises til bilag 1.

#### Valgfrie moduler jf. bilag 2

Afhængigt af uddannelsesretning omfatter uddannelsen et antal valgfrie moduler. Omfanget af valgfrie moduler fremgår af skemaet nedenfor.

For uddybning af læringsmål, indhold og omfang af de valgfrie moduler inden for uddannelsens faglige område henvises til bilag 2.

Den studerende kan desuden vælge moduler uden for uddannelsens faglige område, dog højst 5 ECTS-point. Institutionen vejleder om valg af moduler uden for uddannelsens faglige område.

#### Uddannelsesretninger jf. bilag 3

Uddannelsen omfatter tre uddannelsesretninger, hvoraf den studerende vælger én. Hver uddannelsesretning er sammensat af et antal retnings-specifikke moduler, der for den enkelte studerende samlet skal omfatte 25-30 ECTS afhængigt af uddannelsesretning. Omfanget fremgår af skemaet nedenfor.

Retnings-specifikke moduler kan tillige vælges som valgfrie moduler af studerende, der har valgt en teknologisk diplomuddannelse i bioteknologi, procesteknologi og kemi uden retning.

For uddybende beskrivelser af uddannelsesretningerne, deres mål for læringsudbytte og retningsbetegnelse samt titel, læringsmål, indhold og omfang af de retnings-specifikke moduler henvises til bilag 3.

#### Afgangsprøvet

Afgangsprøvet på 15 ECTS afslutter uddannelsen. Afgangsprøvet skal dokumentere, at uddannelsens mål for læringsudbytte er opnået. Afgangsprøvet emne skal ligge inden for uddan-

nensens faglige område og formuleres, så eventuelle valgfag uden for uddannelsens faglige område inddrages. Institutionen godkender emnet.

Forudsætningen for indstilling til prøve i afgangsprojektet er, at den studerende har bestået 45 ECTS på uddannelsen.

	<b>Uden retning</b>	<b>Procesteknologi og bioreaktorer</b>	<b>Molekylær- og Cellebiologi</b>	<b>Kemisk syntese og Analyse</b>
<b>Afgangsprojekt 15 ECTS-point</b>	Afgangsprojekt (15 ECTS)	Afgangsprojekt (15 ECTS)	Afgangsprojekt (15 ECTS)	Afgangsprojekt (15 ECTS)
<b>Retningspecifikke eller valgfrie moduler 30 ECTS-point</b>	Valgfrie moduler	Reguleringsteknik (5 ECTS)	Valgfrie moduler (5 ECTS)	Synteseteknik (5 ECTS)
		Separationsprocesser (5 ECTS)	Analytisk biokemi (10 ECTS)	Analytisk biokemi (10 ECTS)
		Mikrobiologi og fermenteringsteknologi (5 ECTS)		
		Kvalitetssikring i bioteknologiske processer (5 ECTS)	Proteinoprensning (10 ECTS)	Analytisk spektroskopi (5 ECTS)
		Anvendt statistik og forsøgsdesign (5 ECTS)		Anvendt statistik og forsøgsdesign (5 ECTS)
		Cellebiologi (5 ECTS)	Cellebiologi (5 ECTS)	Reaktionsmekanismer (5 ECTS)
<b>Obligatoriske moduler 15 ECTS-point</b>	Almen kemi (fysisk kemi) (5 ECTS)			
	Bioorganisk kemi (5 ECTS)			
	Anvendt matematik (5 ECTS)			

## 7. Afgangprojekt

### 7.1 Læringsmål for afgangprojektet

De studerende skal selvstændigt løse en opgave med faglig relevans indenfor den valgte uddannelsesretning. Hvis der ikke er valgt uddannelsesretning – af faglig relevans i forhold til de valgte fag.

#### Viden og forståelse

Den studerende kan

- reflektere over de vigtigste videnskabsteoretiske med relevans for projektet, herunder etiske problemstillinger
- opnå viden og indsigt i komplekse sammenhænge gennem inddragelse af uddannelsens forskellige discipliner

#### Færdigheder

Den studerende kan

- udarbejde en projektplan med problemformulering og målbeskrivelse
- anvende videnskabelige arbejdsmetoder til udarbejdelse af eventuel forsøgsplan
- lægge tidsplaner for eget arbejde, herunder planlægge udførelse af eksperimentelt arbejde
- søge og inddrage relevant faglig litteratur i form af monografier, tidsskriftartikler og anden information såsom standarder, patenter etc.
- udforme en rapport efter specifikationer fra vejleder på korrekt dansk, engelsk eller tysk
- fremlægge resultater af projektet klart og entydigt

#### Kompetencer

Den studerende kan

- selvstændigt og innovativt planlægge og løse en faglig relevant opgave, og derunder
- tilegne sig ny viden indenfor uddannelsens faglige områder, og anvende denne til en dybere forståelse for det valgte fagområde
- analysere og vælge løsninger på komplekse problemstillinger
- perspektivere resultater i projektet i forhold til problemformuleringen
- formidle resultater til en bred målgruppe

### 7.2 Udarbejdelse af afgangprojekt

Nærmere bestemmelser om udarbejdelse af afgangprojektet findes i den udbydende institutions regelsamling/studievejledning/uddannelsesplan.

## 8. Uddannelsens pædagogiske tilrettelæggelse

### 8.1 Undervisnings- og arbejdsformer

Undervisningen er tilrettelagt som en vekselvirkning mellem holdundervisning, øvelser og projekt

arbejde.

## 8.2 Evaluering

Undervisningen evalueres i henhold til den udbydende institutions plan for undervisningsevaluering.

## 9. Prøver og bedømmelse

Nærmere beskrivelse af prøverne på de enkelte moduler findes i den udbydende institutions udførlige modulbeskrivelser.

Mindst 20 ECTS af uddannelsen, herunder afgangprojektet, bedømmes ved eksterne prøver.

## 10. Merit

Uddannelsesinstitutionen kan godkende, at gennemførte uddannelseselementer fra en anden dansk eller udenlandsk videregående uddannelse træder i stedet for uddannelseselementer, beskrevet i denne studieordning (merit). Merit gives på baggrund af en faglig vurdering af de forskellige uddannelseselementers ækvivalens.

Ansøgere har endvidere mulighed for at søge anerkendelse for deres viden, færdigheder og kompetence i forhold til en diplomuddannelse gennem en realkompetencevurdering. Vurderingen foretages af den udbydende institution i forhold til enten adgangskrav til eller målbeskrivelser for en uddannelse eller dele heraf. Anerkendte realkompetencer kan anvendes ved uddannelse i videreuddannelsessystemet for voksne eller som dokumentation for kompetencer til brug på arbejdsmarkedet.

## 11. Censorkorps

Den teknologiske diplomuddannelse i Bioteknologi, procesteknologi og kemi benytter det af Undervisningsministeriet godkendte Censorkorps for fagområdet it og teknik.

## 12. Studievejledning

Bestemmelser udover de i bekendtgørelsen og studieordningen fastsatte regler, findes i den udbydende institutions regelsamling/studievejledning/uddannelsesplan

## 13. Klager og dispensation

Klager over prøver behandles efter reglerne i bekendtgørelse om prøver og eksamen i erhvervsrettede uddannelser. Klage over eksamen indgives individuelt til uddannelsesinstitutionen af eksaminanden senest 14 dage efter at resultatet af eksamen er offentliggjort. Klagen skal være skriftlig og begrundet. Klage kan vedrøre eksaminationsgrundlag, eksamensforløb og/eller bedømmelse.

Uddannelsesinstitutionen afgør eksamensklagen på grundlag af bedømmernes faglige udtalelse og klagerens kommentarer til udtalelsen. Afgørelsen kan gå ud på ombedømmelse, omprøve eller at klageren ikke får medhold i klagen. Ombedømmelse og omprøve kan resultere i lavere karakter.

Klager over øvrige forhold behandles efter reglerne i bekendtgørelse om diplomuddannelser. Klage over retlige spørgsmål i afgørelser, der er truffet af uddannelsesinstitutionen, kan indbringes

for Undervisningsministeriet. Klagen skal indgives til Uddannelsesinstitutionen senest 14 dage efter at den studerende er blevet gjort bekendt med den afgørelse, der klages over. Klagen skal være skriftlig og begrundet.

Udover de muligheder for dispensation, der er beskrevet i denne studieordning, kan uddannelsesinstitutionen, når det er begrundet i særlige forhold, dispensere fra de regler i studieordningen, der alene er fastsat af de udbydende institutioner.

#### **14. Overgangsordninger**

Institutioner, der udbyder denne uddannelse udarbejder i fællesskab en overgangsordning, således at studerende, der inden 1. juli 2011 har gennemført et eller flere moduler af uddannelsen i henhold til den tidligere gældende bekendtgørelse og studieordning(er) kan afslutte uddannelsen efter reglerne i disse. De udbydende institutioner, skal sikre, at det samlede studieforløb for enkelte studerende udgør i alt 60 ECTS-points.

#### **15. Retsgrundlag**

Studieordningens retsgrundlag udgøres af:

- 1) Bekendtgørelse om diplomuddannelser
- 2) Bekendtgørelse af lov om erhvervsrettet grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne
- 3) Bekendtgørelse af lov om åben uddannelse (erhvervsrettet voksenuddannelse) m.v.
- 4) Bekendtgørelse om prøver og eksamen i erhvervsrettede uddannelser
- 5) Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse
- 6) Bekendtgørelse om fleksible forløb inden for videregående uddannelse for voksne
- 7) Bekendtgørelse om individuel kompetencevurdering (realkompetencevurdering)

Retsgrundlaget kan læses på adressen [www.retsinfo.dk](http://www.retsinfo.dk)

## Bilag 1 "Obligatoriske moduler"

Bilag 1 gennemgår læringsmål, indhold og omfang af de obligatoriske moduler.

### Modul Ob1: Anvendt matematik

ECTS-point: 5

Indhold:

Tal og ligninger: De reelle tal, reduktion, ligninger af 1. grad, ligninger af 2. grad, to ligninger af 1. grad med to ubekendte, rødder og potenser, numerisk værdi, procentregning.

Funktioner: Lineær vækst, polynomier, eksponentiel vækst, 10-tals logaritme, fordoblingskonstant/halveringskonstant, den naturlige eksponentialfunktion/logaritmefunktion.

Differentialregning: Grænseværdi, kontinuitet, differentialkvotient, regning med differentiable funktioner, funktionsundersøgelser.

Integralregning: Stamfunktion, ubestemte integraler, bestemte integraler.

Læringsmål:

#### *Viden og forståelse*

Den studerende skal have viden og forståelse for de grundlæggende elementer i matematikken, herunder aritmetik, algebra, funktioner, differentialregning og integralregning, således at denne kan anvendes til løsning af faglige problemstillinger i uddannelsen og i professionen.

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- anvende regneregler for de forskellige talmængder
- anvende regneregler til reduktion af matematiske udtryk
- anvende procentregning
- bestemme grundmængde og løsningsmængde for 1.grads ligninger, 2.grads ligninger, to ligninger med to ubekendte af 1.grad samt eksponentielle og logaritmiske ligninger
- kan bestemme definitionsmængde, værdimængde og regneforskrift for udvalgte typer af funktioner
- kunne tegne grafer for udvalgte funktioner
- kunne foretage simpel lineær regression
- bestemme den afledede funktion samt tangentligningen for flg. funktioner: lineære funktioner, potensfunktioner, eksponentielle funktioner og logaritmefunktioner, samt produkter heraf
- bestemme stamfunktionen til samt det bestemte/ubestemte integral af: lineære funktioner, potensfunktioner, eksponentialfunktioner og logaritmefunktioner, samt produkter heraf.

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- anvende matematiske løsninger i uddannelsens videregående kurser
  - kan opstille simple matematiske ligninger til løsning af opgaver indenfor professionen
  - kan anvende matematikken til beregning af resultater fra analytisk eller andet eksperimentalt arbejde
  - anvende differentialregning i forbindelse med undersøgelse af funktioner
  - anvende integralregning til bestemmelse af arealer for funktioner
- 

## **Modul Ob2: Bioorganisk kemi**

ECTS-point: 5

Indhold:

Introduktion

- Carbonatomets bindingsforhold
- Vands kemiske egenskaber
- Biokemiske stofgrupper

Opbygning

- Opbygning/nomenklatur
- Stereokemi
- Notation
- Polymere former
- Biologisk funktion

Nukleinsyrer

- Opbygning via nukleotider og disses kemiske egenskaber
- Struktur
- Protein associering
- Biologisk funktion

Proteiner

- Opbygning via aminosyrer og disses kemiske egenskaber
- Rumlig struktur
- Biologisk funktion
- Enzymers inddeling, virkningsmekanisme samt regulering

Lipider

- Struktur/nomenklatur
- Kemiske egenskaber af simple og komplekse lipider
- Biologiske funktioner

Metabolisme

- Basal termodynamik

- Ana- og kataboliske processer
- Energi regnskab
- Kulhydrater
- Struktur/nomenklatur
- Isomeriforhold (D,L, $\alpha$ ,  $\beta$ )
- Mono-og polysaccharider
- Biologiske funktioner

Læringsmål:

#### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kunne beskrive opbygningen af de almindeligst forekommende biomolekyler: aminosyrer, peptider, proteiner, kulhydrater, lipider og nucleinsyrer.
- kunne redegøre for den biologiske funktion af forskellige biomolekyler.
- kunne redegøre for betydningen af pKa og pI for aminosyrer.
- kende og kunne beskrive glykosidbindinger og peptidbindinger.
- kunne beskrive opbygningen af et triglycerid, herunder kunne redegøre for begreberne mættede/umættede fedtstoffer.
- kunne redegøre for begreberne primær, sekundær, tertiær og kvaternær struktur af proteiner.
- kunne redegøre for proteinsyntesen.
- kunne beskrive den generelle opbygning og virkemåde for et enzym, herunder kunne redegøre for Michelis-Menten ligningen.
- kunne forstå begreberne stereokemi, herunder D- og L-former.
- kunne redegøre for begreberne Fisher, Haworth og mutotation (+/-) samt  $\alpha/\beta$ -former.
- kunne redegøre for udvalgte metabolismer.
- kunne forstå baggrunden for beregning af energiomsætninger i levende celler.
- opnå viden om den videnskabetoretiske baggrund for det bioteknologiske fagområde.

#### *Færdigheder*

Den studerende skal

- kunne anvende Michaelis-Menten ligningen samt Lineweaver-Burk plot til beregning af enzymkinetik.
- kunne navngive kulhydrater efter indhold af monosakkarider.
- kunne fastlægge virkningsmåde af et enzym ud fra hovedgruppernummer.

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- anvende den grundlæggende biokemiske viden i uddannelsens bioteknologiske kurser.
- anvende den grundlæggende biokemiske viden til udvikling af egen praksis.

-anvende den grundlæggende teoretiske viden omkring biokemi til bedre forståelse for baggrunden for instrumentelle metoder.

### **Modul Ob3: Almen kemi (fysisk kemi)**

ECTS-point: 5

Indhold:

Emnerne er listet i den rækkefølge de skal gennemgås af hensyn til det sideløbende fag - Reaktionsmekanismer.

Reaktionskinetik

- Reaktionstyper
- Reaktionsorden
- Reaktionshastighed
- De integrerede hastighedslove
- Aktiveringsenergi
- Halveringstid
- Katalyse

Termodynamik

- Enthalpi
- Entropi
- Gibb's fri energi
- Syntesers aktiveringsenergier
- Exotherme / endotherme reaktioner
- Varmeudveksling

Aktivitet

- Ideale og reale gasblandinger
- Aktivitetskoefficienter
- Partialtryk
- Vandaktivitet

Elektrokemi

- Elektroder
- Ekeltrokemisk celle
- Cellepotentiala
- Standardpotential
- Cellediagram
- Nernst-ligning
- Reference elektroder
- Måle elektroder - herunder pH måling

Termodynamik

- Steady state reaktioner
- Mollière diagrammer

#### Læringsmål

##### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende de termodynamiske tilstandsfunktioner for energi, enthalpi, entropi og Gibb's fri energi
- kunne beskrive de ligninger der anvendes ved termodynamiske beregninger
- kunne opstille cellediagrammer for en elektrokemisk celle, og de ligninger der skal anvendes til beregninger af cellepotentiale
- kende hastighedsudtryk for 0., 1. og 2.ordens reaktioner
- kende idealgasloven
- kunne opstille udtryk for ligevægtskonstanten ved anvendelse af koncentration og partialtryk
- kunne opstille masse- og energibalancer for udvalgte processer (køling, tørring, opvarmning)
- kende den videnskabsteoretiske baggrund for termodynamikken og den fysiske kemi

##### *Færdigheder*

Den studerende kan

- anvende termodynamiske ligninger og beregne ændringer i tilstandsfunktioner for kemiske rektioner ved anvendelse data ved standardtilstande
- beregne cellepotentialer for elektrokemiske celler, herunder kunne anvende Nernst-ligningen til beregning
- bestemme reaktionsorden for en given reaktion ved anvendelse af eksperimentelle data
- anvende idealgasloven til beregning på gasfasereaktioner
- anvende Le Chatelier's princip til vurdering af hvordan ændring i tryk og temperatur vil påvirke ligevægtsforhold for en kemisk reaktion
- beregne ligevægtssammensætningen af to faser med to komponenter ved anvendelse af Raoult's lov
- udføre beregninger på masse- og energibalancer for udvalgte processer (køling, tørring, opvarmning)
- anvende Mollier-diagrammer til beregninger på fugtig luft

##### *Kompetencer*

Den studerende kan

- forstå og anvende temodynamiske principper i uddannelsens videregående kurser
  - kan anvende elektrokemiske principper ved valg og anvendelse af målelektrode
-

## **Bilag 2 "Valgfrie moduler inden for uddannelsens faglige område"**

Bilag 2 gennemgår læringsmål, indhold og omfang af de valgfrie moduler.

Hvor der i uddannelsen er mulighed for valgfag, vælges disse blandt uddannelsens retningspecifikke moduler. For beskrivelse af disse henvises til Bilag 3.

### Bilag 3 "Retningspecifikke moduler"

Bilag 3 gennemgår mål for læringsudbytte for de uddannelsesretninger, der er godkendt under teknologisk diplomuddannelse i bioteknologi, procesteknologi og kemi, samt angiver læringsmål, indhold og omfang af retningspecifikke moduler samt retningsbetegnelse.

#### Uddannelsesretning: Procesteknologi og bioreaktorer

Uddannelsesretningen procesteknologi og bioreaktorer giver ret til at anvende betegnelsen: TD Bioteknologi, procesteknologi og kemi (Procesteknologi og bioreaktorer).

Den engelske betegnelse er: Diploma of Technology in Biotechnology, Process Technology and Chemistry (Process Technology and Bioreactors).

#### Mål for læringsudbytte for uddannelsesretningen procesteknologi og bioreaktorer:

Ud over de kompetencer, der er beskrevet i studieordningens pkt. 6.1 har den teknologiske diplomstuderende opnået kompetencer til at varetage jobfunktioner indenfor udvikling og optimering af kemiske og bioteknologiske processer i den kemiske og farmaceutiske industri eller i fødevarerindustrien. Teknologiske diplomer kan endvidere implementere og vedligeholde kvalitetssikringssystemer.

#### Modul Rs1: Anvendt statistik og forsøgsdesign

ECTS-point: 5

Indhold:

Fordelingsfunktioner og sandsynlighed. Stikprøveudtagning, gennemsnit og varians. Hypotesetestning for enkelt og dobbelt stikprøve. Variansanalyse med en eller flere faktorer. Lineær regression. Forsøgsdesign: Randomisering, faktorforsøg. Metodevalidering: Principper, statistiske metoder. Introduktion til statistiske værktøjer. Eksempler på anvendelse af kemometriske teknikker (PCA og PLSR).

Læringsmål:

*Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende til den grundlæggende teori bag sandsynlighedsbegrebet
- kende de vigtigste statistiske fordelingsfunktioner
- kunne opstille statistiske hypoteser til løsning af en given statistisk problemstilling
- kende de vigtigste statistiske metoder til test af hypoteser
- kende vigtigste deskriptive parametre og plot til analyse af data
- kende og kunne redegøre for principperne for metodevalidering
- kende udvalgte eksperimentelle forsøgsdesign, der kan anvendes til videnskabeligt arbejde

*Færdigheder*

Den studerende kan

- analysere data fra eksperimentelt arbejde, og uddrage de vigtigste deskriptive parametre
- vælge og anvende egnede statistiske metoder til løsning af en given problemstilling
- uddrage og formulere konklusioner fra resultater af statistiske analyser og tests
- kunne udføre simpel lineær regression og uddrage de statistiske parametre for regressionsmodellen
- anvende statistiske metoder til at udføre metodevalidering
- kan anvende statistisk forsøgsdesign til opstilling af forsøgsplaner for eksperimentelt arbejde
- kan anvende statistisk PC-software til håndtering af data og til statistisk analyse

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- arbejde selvstændigt og analyserende med relevante statistiske problemstillinger
  - validere analysemetoder i egen praksis
  - kan medvirke ved planlægning af opgaver i forbindelse med større forsøgsarbejder og indgå i et tværfagligt samarbejde med andre
- 

## **Modul Rs2: Cellebiologi**

ECTS-point: 5

Indhold:

Cellens funktionelle opbygning for pro- og eukaryote organismer  
Plasmamembranens opbygning og funktion  
Mitokondrier og cellens energidannelse  
Cytoskelet og cellebevægelse  
Det eukaryote genom  
Cellekernens struktur og funktion  
Genteleknologiske teknikker  
Cellecyklus, cellevækst og celledeling  
Den eukaryote organismes proteinsyntese  
Transport og vedligeholdelse af proteiner  
Cellesignalering

Læringsmål:

### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kunne beskrive plasmamembranens opbygning og forklare dens funktion
- kunne beskrive mitokondriets opbygning og forklare princip bag cellens energidannelse
- kunne beskrive cytoskelettets opbygning og forklare dets funktion

- kunne beskrive det eukaryote genoms organisering, struktur og forklare dets funktion, herunder den eukaryote celledens proteinsyntese, samt proteiners transport og vedligeholdelse
- kunne beskrive cellekernens opbygning og forklare dens funktion
- kunne forklare cellecyklus samt faktorer der styrer celledeling
- kunne forklare intracellulær celledsignalering via udvalgte eksempler
- kunne redegøre for genteknologiske metoder, herunder forklare funktionen af en vektor

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- anvende den cellebiologiske viden til forståelse for baggrunden for bioteknologiske metoder
- anvende viden om cellebiologi i uddannelsens videregående kurser inden for bio- og molekylærbiologiske område

---

## **Modul Rs3: Kvalitetssikring i bioteknologiske processer**

ECTS-point: 5

Indhold:

- Certificering og akkreditering herunder internationale og nationale certificerings- og akkrediteringsorganer.
- Relevant lovgivning i relation til produktion af farmaceutiske produkter og fødevarer,
- Krav og anbefalinger for kvalitetssikring ved fremstilling af farmaceutiske produkter (EU krav samt ICH guidelines).
- Myndigheders krav til kvalitetssikring i forbindelse med farmaceutiske produkter
- Identifikation af risikofaktorer i forbindelse med produktion af farmaceutiske produkter og fødevarer, bl.a. ved anvendelse af HACCP, FMECA, fejltræsanalyse m.v.
- Definition af GMP (Good Manufacturing Practice) / PRP (Prerequisite Programmes).
- Fødevarer sikkerhed - principper og praktisk opbygning af kvalitetssikringssystem.
- Kvalificering og validering af processer.
- Opbygning, implementering og vedligeholdelse af kvalitetsstyringssystemer, herunder ledelsens ansvar, organisatorisk opbygning, dokumentation og auditering af kvalitetssikringssystemer.
- Principper for rengøring i bioteknologisk industri.

Læringsmål:

### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kunne redegøre for opbygning og drift af kvalitetssikringssystemer i relevante cases for bioteknologisk produktion

- kunne forklare begreberne akkreditering og certificering samt nationale og internationale certificeringsorganer
- kende til standarden ISO 22000, Eudralex vol.4 guidelines og ICH guidelines Q7, Q9 og Q10
- kunne redegøre for myndighedsforhold i relation til produktion af fødevarer og relatere krav i lovgivning, standarder, guidelines til produktion af et givet fødevarerprodukt

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- gennemføre risikoanalyse inden for farmaceutisk produktion og fødevarerproduktion ved anvendelse af HACCP, FMECA, fejltræsanalyse eller tilsvarende metoder
- redegøre for hvordan kravene fra standarder kan efterleves (i konkrete cases)
- redegøre for relevante GMP-procedurer i relation til konkrete cases inden for farmaceutisk produktion og fødevarerproduktion
- opstille plan for opbygning, implementering og vedligeholdelse af kvalitetssikringssystemer, herunder redegøre for ledelsens ansvar og organisationens opbygning

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- selvstændigt forestå, eller i samarbejde med andre indgå i opbygning, implementering og vedligehold af kvalitetssikringssystemer i bioteknologisk industri
  - søge og anvende relevant lovgivning i forbindelse med kvalitetssikring
- 

### **Modul Rs4: Mikrobiologi og fermenteringsteknologi**

ECTS-point: 5

Indhold:

Teori

Mikroorganismers sammensætning og metabolisme. Taxonomi for bakterier og svampe. Genteknologi. Mikrobiel vækst og vækstfaktorer. Metoder til måling af vækst. Industrielle mikroorganismer. Isolering, rendyrkning og optimering af produkt dannelse. Metoder til måling af vækst. Vækstkinetik, batch, fed-batch og kontinuerlige processer. Reaktorudformning til mikrobielle processer. Downstream processing.

Laboratorieprojekt

Opsætning og klargøring af reaktor. Gennemførsel af fermenteringsproces, prøveudtagning. Måling af vækst og eventuel produkt dannelse. Analyse af eksperimentelle data. Rapportskrivning.

Læringsmål:

*Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende bakterie- og svampesystematik og kunne beskrive udvalgte arter
- kende vækstfaktorer for mikrobiel vækst
- kunne beskrive de overordnede teknikker for DNA-rekombination
- kende mekanismer for regulering af metabolisme med hensyn til produktdannelse
- kunne redegøre for opbygningen af en bioreaktor, samt hvordan en fermenteringsproces kan styres
- kunne foreslå velegnede metoder til screening og selektion af mikroorganismer

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- opstille simple støkiometriske ligninger for vækst og produktdannelse
- udføre kinetiske beregninger på batch, fed-batch og kontinuerlige fermenteringer
- beregne vigtige parametre for vækst og produktdannelse ved anvendelse af eksperimentelle målinger
- vurdere anvendelsen af forskellige enhedsoperationer til downstream processing
- kan forestå opsætning og drift af en bioreaktor i laboratorieskala

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- planlægge, gennemføre og beskrive eksperimentelt arbejde i relation til fermenteringsprocesser i laboratorieskala
  - kan vælge en passende reaktor til fermenteringsforsøg
  - kan udvælge de parametre, der er relevante at måle under en fermentering
  - selvstændigt tilegne sig viden fra relevant litteratur indenfor området
- 

### **Modul Rs5: Separationsprocesser**

ECTS-point: 5

Indhold:

Masse- og energibalancer: Flowsheeting, opstilling og løsning af integrale masse- og energibalancer for kemiske og biokemiske processer.

Grundlæggende designligninger for: batch- og kontinuert filtrering og mikrofiltrering; crossflow mikro-, ultra- og omvendt osmose filtrering.

Grundlæggende designligninger for: Kontinuert flertrinsdestillation og -ekstraktion.

Grundlæggende designligninger for: Fluidisering, sedimentation og tørring.

Læringsmål:

#### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende de grundlæggende begreber til opstilling af integrale masse- og energibalancer
- kende de grundlæggende designligninger for batch og kontinuerlig filtrering, mikrofiltrering, omvendt osmose filtrering, kontinuert flertrinsdestillation og – ekstraktion, fluidisering, sedimentation og tørring

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- foretage simple dimensioneringsberegninger for industrielle enheder til filtrering, mikrofiltrering, ultrafiltrering og omvendt osmose.
- foretage simple dimensioneringsberegninger for industrielle til væske-væske og faststof-væske ekstraktion og destillation.
- foretage simple dimensioneringsberegninger for industrielle enheder til fluidisering, sedimentation og tørring.

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- arbejde selvstændigt med dimensionering af separationsprocesser i teknisk skala
- anvende matematik som et naturligt værktøj i design- og opskaleringsfase i kemitekniske og bioteknologiske processer
- anvende den teoretiske viden i forbindelse med analyse af forsøgsdata

### **Modul Rs6: Reguleringsteknik**

ECTS-point: 5

Indhold:

Kurset dækker de grundlæggende principper omkring on-off regulering, logisk proceskontrol (PLC) og analog regulering (P-, PI- og PID-regulering).

Læringsmål:

#### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende principperne for P-, PI- og PID-regulering.
- kende principperne for PLC-styring, herunder sandhedstabeller, ladderdiagrammer og fasediagrammer.
- kende reguleringsprincipper såsom kaskade-, feed forward- og forholdsregulering til styring af procesanlæg.

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- vælge mellem P-, PI- eller PID-regulering og indstille disse regulatorer på baggrund af et procesanlægs respons til trinændringer i driftforhold.
- analysere en reguleringsløjtes egenskaber.

- benytte reguleringsprincipper såsom kaskade-, feed forward- og forholdsregulering til styring af procesanlæg
- opstille simple on-off-reguleringsystemer for procesenheder
- opstille sandhedstabeller, ladderdiagrammer og fasediagrammer til logisk styring af procesenheder
- opstille PLC-programmer i pseudokode baseret på sandhedstabeller, ladderdiagrammer og fasediagrammer
- instrumentere processer, herunder udvælge måleudstyr og styreelementer til instrumentering af processen
- linearisere ulineære systemer ved passende valg af styreelementer

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- selvstændigt indstille P-, PI- og PID-regulatorer for kemiske processer på baggrund af processens respons til trinændringer
- opstille simple systemer til on-off regulering og PLC-regulering
- udvælge den rigtige instrumentering til praktisk implementering i kemiske og bioteknologiske processer.

## **Uddannelsesretning: Molekylær- og cellebiologi**

Uddannelsesretningen molekylær- og cellebiologi giver ret til at anvende betegnelsen: TD Bioteknologi, procesteknologi og kemi (Molekylær- og cellebiologi).

Den engelske betegnelse er: Diploma of Technology in Biotechnology, Process Technology and Chemistry (Molecular- and cellbiology).

### Mål for læringsudbytte for uddannelsesretningen molekylær- og cellebiologi:

Ud over de kompetencer, der er beskrevet i studieordningens pkt. 6.1 har den teknologiske diplomstuderende opnået kompetencer til at varetage udvikling og optimering af analysemetoder og kemiske synteser i den kemiske og farmaceutiske industri samt på universiteter.

## **Modul Rs7: Cellebiologi**

ECTS-point: 5

Indhold:

Cellens funktionelle opbygning for pro- og eukaryote organismer

Plasmamembranens opbygning og funktion

Mitokondrier og cellens energidannelse

Cytoskelet og cellebevægelse

Det eukaryote genom

Cellekernens struktur og funktion

Genteknologiske teknikker

Cellecyklus, cellevækst og celledeling

Den eukaryote organismes proteinsyntese

Transport og vedligeholdelse af proteiner

Cellesignalering

Læringsmål:

### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kunne beskrive plasmamembranens opbygning og forklare dens funktion
- kunne beskrive mitokondriets opbygning og forklare princip bag cellens energidannelse
- kunne beskrive cytoskelettets opbygning og forklare dets funktion
- kunne beskrive det eukaryote genoms organisering, struktur og forklare dets funktion, herunder den eukaryote celledeling, samt proteineres transport og vedligeholdelse
- kunne beskrive cellekernens opbygning og forklare dens funktion
- kunne forklare cellecyklus samt faktorer der styrer celledeling
- kunne forklare intracellulær celledeling via udvalgte eksempler
- kunne redegøre for genteknologiske metoder, herunder forklare funktionen af en vektor

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- anvende den cellebiologiske viden til forståelse for baggrunden for bioteknologiske metoder
  - anvende viden om cellebiologi i uddannelsens videregående kurser inden for bio- og molekylærbiologiske område
- 

### **Modul Rs8: Analytisk biokemi**

ECTS-point: 10

Indhold:

Modulet er teoretisk/eksperimentelt og skal give den studerende et indblik i moderne metoder til identifikation af proteiner fra komplekse blandinger samt metoder til strukturel karakterisering af proteiner inklusiv post-translatoriske modifikationer. Modulet afvikles med 10 dages kursus med en blanding af laboratorieøvelser, forelæsninger og teoretiske øvelser.

Under kursusforløbet vil de studerende karakterisere den primære struktur af et udleveret protein, identificere en række gel-separerede proteiner samt bestemme strukturen af en række post-translatoriske modifikationer. De anvendte teknikker omfatter: Reversed phase HPLC, SDS gelelektroforese, peptide mass fingerprinting fra 1- og 2- dimensionale geler, aminosyreanalyse, proteinsekventering (Edman degradation), peptid derivatisering og MALDI massespektrometri/tandem massespektrometri. Herudover vil der være en basal indføring i computerbaseret strukturbestemmelse af proteiner samt proteinidentifikation ved hjælp af databasesøgning.

Læringsmål:

#### **Viden og forståelse**

Den studerende skal

- kunne beskrive den primære struktur af et protein og forklare hvordan man klassisk analyserer den primære struktur
- kunne redegøre for principperne i gelelektroforese
- kunne redegøre for principperne i aminosyreanalyse, Edman degradation samt massespektrometri af polypeptider
- kunne redegøre for principperne for massespektrometisk proteinidentifikation
- kunne redegøre for principperne i massespektrometrisk sekventering af peptider
- kunne beskrive metoder og programmer til analyse af posttranslatoriske modifikationer

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- karakterisere primærstrukturen af et udvalgt protein ved anvendelse af aminosyreanalyse, Edman degradation samt massespektrometri

- behandle data fra forskellige metoder til bestemmelse af primær struktur og integrere disse til løsning af den primære struktur
- identificere gelseparerede proteiner, samt posttranslatoriske ændringer ved anvendelse af HPLC, SDS gelelektroforese, peptid derivatisering, og massespektrometri
- analysere data fra massespektrometri
- kan anvende udvalgte programmer og databaser til proteinidentifikation

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- vælge og anvende egnede metoder til karakterisering af proteiners primær struktur
  - vælge og anvende egnede metoder til identifikation af proteiner
  - kan anvende databaser til identifikation af proteiner
- 

### **Modul Rs9: Proteinoprensning**

ECTS-point: 10

Indhold:

Kurset består af en teoretisk del, hvor teorien bag de anvendte metoder gennemgås, og en praktisk del, hvor et bestemt protein oprenses ved hjælp af de gennemgåede metoder. De anvendte metoder omfatter fraktionering af cellebestanddele ved centrifugering og proteinfraktionering ved hjælp af fældning, ionbytningskromatografi og gelfiltreringskromatografi. Endvidere vil deltagerne komme til at udføre fotometriske bestemmelser af proteinindhold og enzymaktiviteter. Renheden af det oprensede protein og dets molvægt bestemmes ved hjælp af gelelektroforese

Læringsmål:

#### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kunne forklare og diskutere hvordan fedtsyresyntesen forløber i bakterier, simple eukariotiske celler samt i pattedyr celler, herunder kunne redegøre for enzymsystem til fedtsyresyntesen
- forklare virkningsmekanismen bag fedtsyresyntese, elongering og terminering
- redegøre for og analysere teorien bag søjlechromatografi, og de faktorer, der påvirker oprensningen og adskillelsen af proteiner
- redegøre for teorien bag proteiners opløselighed og hvorledes denne kan påvirkes af salt, organiske opløsningsmidler, temperatur og pH
- forklare principperne bag elektroforetisk adskillelse af molekyler, herunder proteiner
- redegøre for typiske teknikker der anvendes til koncentrationsbestemmelse af proteiner

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

- anvende centrifugeringsmetoder til fraktionering af cellebestanddele
- anvende metoder til proteinfraktionering (fældning, ionbytningschromatografi, og gelfiltreringschromatografi)
- kan anvende fotometriske bestemmelser af proteinindhold og enzymaktivitet
- vurdere valg af teknikker til koncentrationsbestemmelse af proteiner
- kan anvende gelelektroforese til bestemmelse af molvægt
- vurdere fordele og ulemper ved ionbytnings-, gelfiltrerings- og affinitetschromatografi

#### *Kompetencer*

Den studerende kan

- på baggrund af den teoretiske viden samt de metodemæssige færdigheder vælge og udføre metoder til karakterisering af proteiner
  - diskutere og perspektivere valg af metoder til karakterisering af proteiner
  - udvikle egen praksis på baggrund af de opnåede færdigheder i kurset
-

## **Uddannelsesretning: Kemisk syntese og analyse**

Uddannelsesretningen kemisk syntese og analyse giver ret til at anvende betegnelsen: TD Bioteknologi, procesteknologi og kemi (Kemisk syntese og analyse).

Den engelske betegnelse er: Diploma of Technology in Biotechnology, Process Technology and Chemistry (Chemical synthesis and analysis).

### Mål for læringsudbytte for uddannelsesretningen kemisk syntese og analyse:

Ud over de kompetencer, der er beskrevet i studieordningens pkt. 6.1 har den teknologiske diplomstuderende opnået kompetencer til at varetage udvikling og optimering af analysemetoder og kemiske synteser i den kemiske og farmaceutiske industri samt på universiteter.

## **Modul Rs10: Anvendt statistik og forsøgsdesign**

ECTS-point: 5

Indhold:

Fordelingsfunktioner og sandsynlighed. Stikprøveudtagning, gennemsnit og varians. Hypotesetestning for enkelt og dobbelt stikprøve. Variansanalyse med en eller flere faktorer. Lineær regression. Forsøgsdesign: Randomisering, faktorforsøg. Metodevalidering: Principper, statistiske metoder. Introduktion til statistiske værktøjer. Eksempler på anvendelse af kemometriske teknikker (PCA og PLSR).

Læringsmål:

*Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende til den grundlæggende teori bag sandsynlighedsbegrebet
- kende de vigtigste statistiske fordelingsfunktioner
- kunne opstille statistiske hypoteser til løsning af en given statistisk problemstilling
- kende de vigtigste statistiske metoder til test af hypoteser
- kende vigtigste deskriptive parametre og plot til analyse af data
- kende og kunne redegøre for principperne for metodevalidering
- kende udvalgte eksperimentelle forsøgsdesign, der kan anvendes til videnskabeligt arbejde

*Færdigheder*

Den studerende kan

- analysere data fra eksperimentelt arbejde, og uddrage de vigtigste deskriptive parametre
- vælge og anvende egnede statistiske metoder til løsning af en given problemstilling
- uddrage og formulere konklusioner fra resultater af statistiske analyser og tests
- kunne udføre simpel lineær regression og uddrage de statistiske parametre for regressionsmodellen
- anvende statistiske metoder til at udføre metodevalidering

- kan anvende statistisk forsøgsdesign til opstilling af forsøgsplaner for eksperimentelt arbejde
- kan anvende statistisk PC-software til håndtering af data og til statistisk analyse

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- arbejde selvstændigt og analyserende med relevante statistiske problemstillinger
  - validere analysemetoder i egen praksis
  - kan medvirke ved planlægning af opgaver i forbindelse med større forsøgsarbejder, og indgå i et tværfagligt samarbejde med andre
- 

## **Modul Rs11: Analytisk biokemi**

ECTS-point: 10

Indhold:

Modulet er teoretisk/eksperimentelt og skal give den studerende et indblik i moderne metoder til identifikation af proteiner fra komplekse blandinger samt metoder til strukturel karakterisering af proteiner inklusiv post-translatoriske modifikationer. Modulet afvikles med 10 dages kursus med en blanding af laboratorieøvelser, forelæsninger og teoretiske øvelser.

Under kursusforløbet vil de studerende karakterisere den primære struktur af et udleveret protein, identificere en række gel-separerede proteiner samt bestemme strukturen af en række post-translatoriske modifikationer. De anvendte teknikker omfatter: Reversed phase HPLC, SDS gelelektroforese, peptide mass fingerprinting fra 1- og 2- dimensionale geler, aminosyreanalyse, proteinsekventering (Edman degradation), peptid derivatisering og MALDI massespektrometri/tandem massespektrometri. Herudover vil der være en basal indføring i computerbaseret strukturbestemmelse af proteiner samt proteinidentifikation ved hjælp af databasesøgning.

Læringsmål:

### **Viden og forståelse**

Den studerende skal

- kunne beskrive den primære struktur af et protein og forklare hvordan man klassisk analyserer den primære struktur
- kunne redegøre for principperne i gelelektroforese
- kunne redegøre for principperne i aminosyreanalyse, Edman degradation samt massespektrometri af polypeptider
- kunne redegøre for principperne for massespektrometrisk proteinidentifikation
- kunne redegøre for principperne i massespektrometrisk sekventering af peptider
- kunne beskrive metoder og programmer til analyse af posttranslatoriske modifikationer

### *Færdigheder*

Den studerende kan

- karakterisere primærstrukturen af et udvalgt protein ved anvendelse af aminosyre-analyse, Edman degradation samt massespektrometri
- behandle data fra forskellige metoder til bestemmelse af primær struktur og integrere disse til løsning af den primære struktur
- identificere gelseparerede proteiner, samt posttranslatoriske ændringer ved anvendelse af HPLC, SDS gelelektroforese, peptid derivatisering, og massespektrometri
- analysere data fra massespektrometri
- kan anvende udvalgte programmer og databaser til proteinidentifikation

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- vælge og anvende egnede metoder til karakterisering af proteiners primær struktur
  - vælge og anvende egnede metoder til identifikation af proteiner
  - kan anvende databaser til identifikation af proteiner
- 

## **Modul Rs12: Reaktionsmekanismer**

ECTS-point: 5

Indhold:

Struktur og bindinger i organiske molekyler

Bindingstyper

Stereokemi

Orbitalteori

Grundlæggende orbitaler

Hybridorbitaler

Omløjring af orbitaler

Systematisk navngivning af organiske forbindelser

Kendskab til de vigtigste funktionelle grupper

Kemiske og fysiske egenskaber for organiske forbindelser

Opløselighed

Blanding

Polaritet

Koge- smeltepunkt

Reaktionsmekanismer

Energiforhold ved kemiske reaktioner  
Reaktionshastighed  
Reaktionsmekanismer i flere trin  
Nucleofile og elektrofile reaktioner  
Omløjninger  
Sidereaktioner

Stofgrupper:

Alkaner, alkener  
Aromatiske kulbrinter  
Alkylhalogener  
Alkoholer  
Phenoler  
Ethere  
Aldehyder og ketoner  
Carboxylsyrer og derivater  
Aminer

Læringsmål:

*Viden og forståelse*

Den studerende skal

- kende organiske forbindelsers opbygning samt regler for navngivning
- kunne redegøre for bindingstyper i organiske molekyler ud fra orbitalteori
- kunne redegøre for de vigtigste elementer i kemiske reaktioner såsom bindingstype, polaritet, lonepairs og omløjring
- kunne redegøre for egenskaber for de vigtigste funktionelle grupper, herunder polaritet, struktur, fysiske og kemiske egenskaber og mulige kemiske reaktioner
- kunne forklare reaktionsmekanismer for udvalgte organisk kemiske reaktioner

*Færdigheder*

Den studerende kan

- anvende viden om opbygning og nomenklatur til fastlæggelse af struktur og navn for ukendte organiske forbindelser
- anvende viden til beskrivelse af egenskaber for et givet organisk molekyle

*Kompetencer*

Den studerende kan

- anvende viden om reaktionsmekanismer til at planlægge og gennemføre organisk kemiske reaktioner og syntese af organiske forbindelser
  - kan anvende teoretisk viden om organiske stoffer og reaktionsmekanismer til uddannelsens videregående moduler
-

### **Modul Rs13: Analytisk spektroskopi**

ECTS-point: 5

Indhold:

- Umætningsindex, elementar analyse, Lambert-Beers lov
- Nomenklaturreglerne for organiske molekyler herunder systematiske navne og almindelige trivialnavne
- Strukturformler
- Stereokemi og isomeri
- MS spektrometri
- IR spektroskopi
- NMR spektroskopi

Læringsmål:

#### *Viden og forståelse*

Den studerende skal

-kende principperne bag forskellige metoder til molekylspektroskopi, herunder MS, IR og NMR spektroskopi

For MS

-kende de mest almindelige nedbrydningsmekanismer (omlejring, spaltninger) for bl.a. alkaner, alken, aromatiske forbindelser, forbindelser med carbonylgrupper, alkoholer, ether og aminer

-kende sammenhængen mellem bruttoformel og isotopmønster

For IR

-kende principperne bag IR-spektroskopi til identifikation forskellige forbindelser, herunder aminer, nitriler, alkaner, alken, alkyner, aromater, alkoholer samt forbindelser der indeholder en carbonylgruppe

-kunne redegøre for indflydelsen af symmetri på IR-spektre af alken og alkyner

For NMR

-kende de mest almindelige NMR-eksperimenter (HNMR, CNMR, DEPT, HETCOR, COSY)

-kende faktorer der har indflydelse på intensiteter i HYNMR- og CNMR-spektre

-kende til kemisk shift begrebet og spin-spin kobling

-kende 2.ordens effekter i HNMR og kunne forklare begreberne kemisk og magnetisk ekvivalens

-kende begrebet udveksling og den indflydelse dette har på labile protoner i NMR

#### *Færdigheder*

Den studerende kan

For MS

-anvende MS spektroskopi til bestemmelse af molekylarionen

-anvende nitrogenreglen

- anvende MS til at forklare nebrydningsmønstre
  - beregne isotopmønstre for almindelige forbindelser
  - anvende isotopmønstre til bestemmelse af bla. Br, Cl og S
- For IR
- anvende IR spektroskopi til identifikation af udvalgte kemiske forbindelser
  - anvende IR spektroskopi til at bestemme substitution på alkener og aromatiske forbindelser, forgreninger i alifatiske kæder samt skelne mellem phenoler og alkoholer
  - beregne gruppefrekvenser ved anvendelse af Hooke's lov
- For NMR
- anvende resultater fra forskellige NMR-metoder alene eller i kombination til bestemmelse af molekylets stereostruktur
  - anvende intensiteter i HNMR og CNMR
  - beregne kemiske shifts til at skelne mellem flere løsningsforslag
  - anvende 1.ordens spin-spin analyse til bestemmelse af molekylets stereostruktur

### *Kompetencer*

Den studerende kan

- genkende funktionelle grupper ved anvendelse af IR, MS og NMR
- vælge den spektroskopimetode, der er mest velegnet til detektion af en given gruppe
- kombinere og vurdere større mængder af spektroskopiske data fra de forskellige teknikker med henblik på strukturbestemmelse
- argumentere for rigtigheden af en foreslået molekylstruktur
- rapportere spektroskopiske data i et letforståeligt og præcist sprog, såvel mundtligt som skriftligt
- udvikle egen praksis på baggrund af de færdigheder der er tillært i kurset

---

### **Modul Rs14: Synteseteknik**

ECTS-point: 5

Indhold:

Følgende emner vil blive gennemgået og diskuteret:

- Gennemgang af forholdsregler mod ulykker i laboratoriet
- Sikkerhedsmæssig korrekt adfærd i et syntese laboratorium
- Online litteratursøgning i CrossFire og SciFinder
- Planlægning af syntesearbejde
- Gennemgang af enhedsoperationer i et syntese laboratorium
- Fremstilling af udvalgte organiske forbindelser

Læringsmål:

*Viden og forståelse*

Den studerende skal

- beskrive forskellige oprensningsteknikker
- kende de forskellige enhedsoperationer, der indgår i et synteselaboratorium
- redegøre for sikkerhedsregler for adfærd i et synteselaboratorium

*Færdigheder*

Den studerende kan

- udføre synteser efter foreskrifter
- udføre oprensningsteknikker
- vurdere renheden af fremstillede forbindelser
- foretage litteratursøgning i CrossFire og Scifinder
- anvende korrekt sikkerhedsmæssig adfærd i et synteselaboratorium

*Kompetencer*

Den studerende kan

- planlægge og udføre syntesearbejde, og udnytte dette i egen praksis eller i forbindelse med uddannelsens afgangsprojekt
-