

**Semesterbeskrivelse for 3. semester bachelor i Sundhedsteknologi – efterår 2020****Oplysninger om semesteret**

Institut for Medicin og Sundhedsteknologi  
Studienævnet for Sundhed og Teknologi  
Studieordning <https://studieordninger.aau.dk/2020/20/1378>

**Semesterets temaramme**

*Herunder en mere udfoldet redegørelse i prosaform for semesterets fokus, arbejdet med at indfri lærings- og kompetencemål og den eller de tematikker, der arbejdes med på semesteret. Semesterbeskrivelsen rummer altså den "temaramme", som de studerende arbejder under, og endvidere beskrives semesterets rolle og bidrag til den faglige progression.*

Tema for semestret er Optagelse af fysiologiske signaler. Aktiviteterne i semestret understøtter den naturlige progression fra 1. og 2. semester, hvor fokus var på henholdsvis analyse af en sundhedsteknologi med udgangspunkt i et sundhedsfagligt problem og forståelse af fysiologiske signaler. På 3. semester skal de studerende optage fysiologiske signaler med et system, som de selv skal designe og implementere. Det betyder helt konkret, at de studerende skal specificere og bygge et analogt elektronisk system, som skal kunne indsamle et eller flere fysiologiske signaler, behandle dem og føre dem videre til en computer. På 4. semester øges kompleksiteten ved at inkludere digitale systemer og analyse af fysiologiske signaler.

Semesterkoordinator indsamler projektforslag til et projektkatalog som bliver offentliggjort ca. 2 uger inden semesterstart. Projektforslagene indsendes af de undervisere, som på forhånd er godkendt til at vejlede projektarbejdet på semestret. Projektforslagene præsenteres på en ensartet måde for at tydeliggøre ligheder ift. læringsmålene på tværs af projektforslagene. Problemstillingerne er typisk inspireret af aktiviteter i vejledernes forskningsmiljøer.

Grupperne vil almindeligvis bestå af 5-6 medlemmer og sammensættes administrativt på dagen for semesterstart. Formålet med administrativt sammensatte projektgrupper er at understøtte, at den enkelte studerende opnår et bredt netværk. I studieordningen er der desuden indarbejdet faglige krav til progression i færdigheder inden for projektstyring og samarbejde i projektmodulerne fra 1.-6. semester. Det er en fordel for den enkelte studerende at disse kvalifikationer udvikles tidligt i bacheloruddannelsen, og udviklingsmulighederne er erfaringsmæssigt større i administrativt sammensatte grupper end selvvalgte grupper. De studerende, som ønsker lidt indflydelse i gruppedannelsen, kan via mail give studiesekretæren besked om, at de gerne vil danne par med én anden studerende. Det skal af mailen fremgå at begge studerende er indforstået med ønsket. Ønsker kan ikke garanteres opfyldt.

De administrativt sammensatte grupper diskuterer projektforslagene og prioriterer minimum 3 projektforslag. Semesterkoordinator tildeler herefter projekterne mht. opnåelse af den højeste prioritering for alle grupperne. Information om projektgrupperne, tildelte projektforslag, tilknyttet vejleder og grupperum formidles via Moodle.

**Semesterets organisering og forløb**

*Kortfattet beskrivelse af hvordan de forskellige aktiviteter på semesteret (såsom studieture, praktik, projektmoduler, kursusmoduler, herunder laboratoriearbejde, samarbejde med eksterne virksomheder, muligheder for tværfaglige samarbejdsrelationer, eventuelt gæsteforelæsere og andre arrangementer med videre) indbyrdes hænger sammen og understøtter hinanden samt den studerende i at nå semesterets kompetencemål.*

Undervisning er skemalagt således, at kursusmodulerne afvikles i den første halvdel af semestret. Dette skaber rammerne for at de studerende kan tilegne sig den teoretiske viden og færdigheder, som skal anvendes i projektarbejdet. Helt konkret handler det om matematiske værktøjer, viden om sensorer til måling af fysiologiske signaler, teoretisk viden og laboratorie-erfaring om udvikling og test af systemer til opsamling af fysiologiske signaler, og endeligt viden om anatomi og fysiologi, som er en relevant del af projektets problemanalyse og relevant ift. beregninger på baggrund af de optagede signaler. Projektarbejdet udvikler sig i løbet af hele semestret men fylder mest i den anden halvdel af semestret.

Da der er mange laboratorie-aktiviteter både i forbindelse med modulet "Metoder til sundhedsteknologisk systemudvikling" og projektmodulet er det nødvendigt, at de studerende informerer sig om sikkert arbejde i laboratoriet og forsikringsforholdene på AAU. Informationen bliver præsenteret ved semesterstart og de studerende bedes underskrive en erklæring inden de går i gang med laboratoriearbejdet.

**Semesterkoordinator og sekretariatsdækning**

*Angivelse af ankerlærer, fagkoordinator, semesterkoordinator (eller tilsvarende titel) og sekretariatsdækning*

Semesterkoordinator: Semesterkoordinator: Erika Spaich, [espaich@hst.aau.dk](mailto:espaich@hst.aau.dk), institut for Medicin og Sundhedsteknologi

Semestersekretær: Tinna Lund, [tilu@hst.aau.dk](mailto:tilu@hst.aau.dk), institut for Medicin og Sundhedsteknologi

Semesterrepræsentant: Se semestrets Moodle-side.

## Modulbeskrivelse (en beskrivelse for hvert modul)

<b>Modultitel, ECTS-angivelse</b> Projektmodul: Optagelse af fysiologiske signaler ( <i>Recording of Physiological Signals</i> ) 15 ECTS
<b>Placering</b> Bachelor, 3. semester Sundhedsteknologi Studienævnet for Sundhed og Teknologi
<b>Modulansvarlig</b> <i>Angivelse af den ansvarlige fagperson for modulets tilrettelæggelse og afvikling. Den modulansvarlige kan være identisk med semesterkoordinatoren. Såfremt der udpeges en eksamensansvarlig nævnes vedkommende her.</i>  Erika G. Spaich, <a href="mailto:espaich@hst.aau.dk">espaich@hst.aau.dk</a> , Institut for Medicin og Sundhedsteknologi.
<b>Type og sprog</b> <i>Angivelse af modulets type: fx kursusmodul, projektmodul, casemodul eller lign.</i> <i>Angivelse af sprog.</i>  Projektmodulet gennemføres på dansk. Hvis de studerende ønsker det, kan projektmodulet gennemføres og projektrapporten skrives på engelsk.
<b>Mål</b> <i>Kursets indhold og målsætninger beskrives i forhold til, hvad den studerende skal lære i forbindelse med modulet. Dette indbefatter gengivelse af studieordningens beskrivelse af viden, færdigheder og kompetencer. Der kan suppleres med kortfattet beskrivelse/uddybning af den metodiske, praktiske viden og kunnen, som den studerende opnår. Der kan evt. henvises til uddybninger på Moodle.</i>  <b><u>Fra Studieordningen:</u></b>  Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan redegøre for en konkret problemstilling med fokus på optagelse og tilpasning af fysiologiske signaler, fra sensor til digitalt signal</li></ul> Færdigheder <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan anvende fagterminologi til forklaring af et eller flere konkrete fysiologiske signalers oprindelse</li><li>• Kan anvende grundlæggende sundhedsteknologiske design-principper</li><li>• Kan argumentere for en konkret forsøgsopstilling, herunder redegøre for sensor karakteristika, strømforsyning, front-end specifikationer, båndbredde, forstærkning, digitalisering og el-sikkerhed</li><li>• Kan tilpasse signaler ift. arbejdsområdet for en A/D-konverter</li><li>• Kan realisere forsøgsopstillingen i laboratoriet i form af sammensætning af moduler</li><li>• Kan anvende måletekniske metoder og måleapparater til test af forsøgsopstilling</li><li>• Kan diskutere konsekvensen af forskellige indstillinger af parametre som forstærkning, filter-karakteristikker og samplings-frekvens</li><li>• Kan dokumentere design, implementering og test af forsøgsopstilling</li></ul> Kompetencer <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan reflektere over sammenhæng mellem anvendte metoder til videndeling og læringsudbytte</li><li>• Kan identificere egne læringsbehov mht. optagelse af et fysiologisk signal i en konkret kontekst</li></ul>

### **Fagindhold og sammenhæng med øvrige moduler/semestre**

*Herunder beskrives det kort og generelt, hvad modulets faglige indhold består i, samt hvad baggrunden og motivationen for modulet er, hvilket vil sige en kort redegørelse for modulets indhold og berettigelse. Hensigten er at skabe indsigt i det enkelte modul for den studerende og at skabe mulighed for at forstå modulet i forhold til det øvrige semester og uddannelsen som helhed.*

Arbejdet er projektor organiseret med udgangspunkt i et konkret sundhedsteknologisk instrumenteringsproblem, der analyseres og løses vha. et system til optagelse af elektrofysiologiske signaler. Systemet består af en kombination af enkle analoge kredsløb med inddragelse af grænsefladen mellem krop og teknologi, udvælgelse af sensorer og elementær signalbehandling på en computer. Dette system skal kunne optage, behandle og føre elektrofysiologisk(e) signal(er) videre til en computer.

Oprindelsen af det(de) pågældende elektrofysiologiske signal(er) analyseres og de funktionelle og tekniske kravspecifikationer for instrumenteringssystemet detaljeres. Instrumenteringsproblemet deles i delproblemer. De enkelte delproblemer analyseres og relevante løsninger vælges med hensyn til funktionalitet, effektivitet og ressourcer. Løsninger af de enkelte delproblemer dimensioneres ved hjælp af analyse, beregninger og simuleringer, når det er relevant. Der vælges en løsning, som realiseres i laboratoriet vha. færdiglavede moduler. Systemet og delene testes og dokumenteres. Systemet vil typisk omfatte forstærkning, filtrering, galvanisk adskillelse og sensorerne, som er i kontakt med kroppen. Både sikkerhed og brugeraspekter i medicinsk sammenhæng inddrages i løsningen.

Det teoretiske fundament der dannes i kursusmodulerne i "Metoder til sundhedsteknologisk systemudvikling", "Sensorteknologi og -modeller" og "Kvantitativ fysiologi" på ST3 og "Elektrofysiologi i teori og praksis" på ST2 anvendes i projektarbejdet (problembaggrunden og analysen samt designet og implementering af instrumenteringssystemet).

### **Omfang og forventet arbejdsindsats**

*Forventninger om den konkrete udmøntning af modulets ECTS-belastning, hvilket omfatter antallet af konfrontationstimer, øvelsesarbejde, tid til forberedelse, eventuel rejseaktivitet med videre.*

Projektmodulets omfang er 15 ECTS og repræsenterer for en gennemsnitlig studerende 450 timers studier. Af disse forventes ca. 100 timer anvendt i den første halvdel af semestret (ca. to måneder), 310 timer anvendt i den anden halvdel af semestret (to måneder med næsten udelukkende projektarbejde) og de resterende 40 timer forventes anvendt til eksamensforberedelse.

### **Deltagere**

*Her angives deltagerne i modulet, det vil sige først og fremmest en angivelse af deltagere, hvis der er flere årgange/retninger/samlæsning. Hvis der er tale om valgfag, angives den/de pågældende studieretning(er).*

Studerende på 3. semester bachelor Sundhedsteknologi.

### **Deltagerforudsætninger**

*Herunder beskrives den studerendes forudsætninger for at deltage i kurset, det vil sige eksempelvis tidligere moduler/kurser på andre semestre etc. Beskrivelsen er overvejende beregnet på at fremhæve sammenhængen på uddannelsen. Dette kan eventuelt være i form af en gengivelse af studieordningsteksten.*

Anbefalede faglige forudsætninger:

Kvalifikationer opnået i modulerne "Forståelse af fysiologiske signaler" og "Calculus".

### **Modulaktiviteter**

Aktiviteterne i forbindelse med projektarbejdet består typisk af

- 1) gruppearbejde i grupperummet (bl.a. problem analyse, kravspecifikationer, teoretisk design og udvælgelse af individuelle løsninger, simulering i computer og dokumentation af opnået læring) (ca. 150 timer)
- 2) gruppearbejde i laboratoriet (bl.a. implementering og deltest af udvalgte løsninger, sammensætning af hele systemet, del- og helsystem test, dokumentation) (ca. 200 timer)
- 3) vejledermøder enten i grupperummet eller i laboratoriet, som inkluderer forberedelse og afholdelse af møderne samt opsamling bagefter (ca. 45 timer)
- 4) statusseminar (rapportering af status for projektarbejdet, mulighed for at give og modtage feedback til/fra andre studerende). Se [Politik for afholdelse af statusseminarer](#) (ca. 15 timer)
- 5) eksamensforberedelse (bl.a. refleksion, udarbejdelse af fremlæggelse og evt. videreudvikling af projektet) (ca. 40 timer)

Opnåelse af læringsmål relaterede til viden og forståelse er primært støttet af aktiviteterne 1), 2), 3) og 4). Læringsmålene relaterede til færdigheder opnås typisk i forbindelse med aktiviteterne 2) og 3). Alle aktiviteter understøtter opnåelse af kompetencerne.

Vejlederne kommer udelukkende fra Institut for Medicin og Sundhedsteknologi og typisk fra følgende forskningsgrupper: Center for Sensory-Motor Interaction (SMI) og Center for Model-based Medical Decision Support (MMDS).

### **Eksamen i projektmodulet Optagelse af fysiologiske signaler**

Projekteksamen afholdes i henhold til [Vejledning for projekteksamen på SUND](#) ift. form. Indholdet i eksaminationen tager udgangspunkt i læringsmålene i studieordningen og fortolkningen i semesterbeskrivelsen.

Der henvises til eksamenssiden på <https://www.hst.aau.dk/uddannelser/Undervisning+og+eksamen/>.

## Modulbeskrivelse (en beskrivelse for hvert modul)

<b>Modultitel, ECTS-angivelse</b> Metoder til sundhedsteknologisk systemudvikling ( <i>Methods for System Development in Biomedical Engineering</i> ) 5 ECTS
<b>Placering</b> Bachelor i Sundhedsteknologi, 3. sem. Studienævnet for Sundhed og Teknologi
<b>Modulansvarlig</b> <i>Angivelse af den ansvarlige fagperson for modulets tilrettelæggelse og afvikling. Den modulansvarlige kan være identisk med semesterkoordinatoren. Såfremt der udpeges en eksamensansvarlig nævnes vedkommende her.</i>  Erika G. Spaich, <a href="mailto:espaich@hst.aau.dk">espaich@hst.aau.dk</a> , Institut for Medicin og Sundhedsteknologi.
<b>Type og sprog</b> <i>Angivelse af modulets type: fx projektmodul, kursusmodul, casemodul eller lign.</i> <i>Angivelse af sprog.</i>  Kursusmodulet afholdes på dansk. Den primære litteratur er på engelsk.
<b>Mål</b> <i>Kursets indhold og målsætninger beskrives i forhold til, hvad den studerende skal lære i forbindelse med modulet. Dette indbefatter gengivelse af studieordningens beskrivelse af viden, færdigheder og kompetencer. Der kan suppleres med kortfattet beskrivelse/uddybning af den metodiske, praktiske viden og kunnen, som den studerende opnår. Der kan evt. henvises til uddybninger på Moodle.</i>  <b>Fra Studieordningen:</b>  Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan forklare en typisk proces for udvikling af elektroniske systemer: funktionelle krav, tekniske krav, design, realisering, test og godkendelse</li><li>• Kan redegøre for principper i tekniske kravspecifikationer</li><li>• Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</li><li>• Kan redegøre for kobling mellem analoge delsystemer, herunder kilde-ækvivalenter og impedanstilpasning</li><li>• Kan redegøre for problemstillinger og løsninger ift. kobling af elektroniske systemer til menneskekroppen</li><li>• Kan forklare principperne i galvanisk adskillelse</li><li>• Kan redegøre for hvordan elektroniske signaler påvirkes af et opsamlingsystem</li></ul> Færdigheder <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan omsætte krav fra relevante regulativer til et konkret systemdesign</li><li>• Kan anvende metoder til reducere af støj</li><li>• Kan teoretisk opstille og i praksis måle overføringsfunktionen og impulsresponsen af et elektrisk/elektronisk kredsløb</li><li>• Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</li><li>• Kan anvende måleapparater og måletekniske metoder til udførelse af teknisk test af de analoge blokke som forstærkere, filtre, isolering, strøm- og spændingsforsyning</li></ul>
<b>Fagindhold og sammenhæng med øvrige moduler/semestre</b> <i>Herunder beskrives det kort og generelt, hvad modulets faglige indhold består i, samt hvad baggrunden og motivationen for modulet er, hvilket vil sige en kort redegørelse for modulets indhold og berettigelse. Hensigten er at skabe indsigt i det enkelte modul for den studerende og at skabe mulighed for at forstå modulet i forhold til det øvrige semester og uddannelsen som helhed.</i>

Kurset fokuserer på metoderne til udvikling af sundhedsteknologiske systemer og herunder forståelse af virkemåde og anvendelse af basale passive og aktive elektroniske kredsløb. Analyse, specificering og implementering af basale elektroniske kredsløb er en vigtig del af kurset. Der sættes special fokus på forståelse og anvendelse af måletekniske metoder til test af elektroniske kredsløb. Undervisningen indeholder forelæsninger, teoretiske opgaveløsning i grupperum og praktisk opgaveløsning i laboratoriet.

Kurset har direkte anvendelse i projektarbejdet på 3. semester, idet de studerende skal anvende den teoretiske viden fra kurset i udviklingen af et elektronisk system til opsamling af fysiologiske signaler. Kurset anvender viden og værktøjer fra Sensorteknologi og –modeller (f.eks. sensorer, kroppen som grænseflade og Fourier transformation).

Viden og færdigheder opnået i kurset vil blive anvendt på senere semestre, bl.a. på 4. semester (projektmodulet og Digitale systemer).

**Omfang og forventet arbejdsindsats**  
*Forventninger om den konkrete udmøntning af modulets ECTS-belastning, hvilket omfatter antallet af konfrontationstimer, øvelsesarbejde, tid til forberedelse, eventuel rejseaktivitet med videre.*

Kursets forventes at kræve 150 timers studier for en gennemsnitlig studerende. Af disse forventes 30 timer anvendt i relation til eksamen og 120 forventes anvendt til kursets undervisningsgange (15 kursusgange á 8 timer). De 8 timer inkluderer forberedelse til undervisning, deltagelse i undervisning og færdiggørelse af opgaver samt opfølgning på undervisningen. Der vil implementeres mindre opgaver, der vil bruges som en del af forberedelsen til forelæsninger og laboratoriearbejdet.

7 af de 15 kursusgange består af 2x45 minutter forelæsning og 2x45 minutter opgaveløsning; 7 af de 15 kursusgange består af laboratoriearbejde. Den sidste kursusgang er en spørgetime inden eksamen.

**Deltagere**  
*Her angives deltagerne i modulet, det vil sige først og fremmest en angivelse af deltagerne, hvis der er flere årgange/retninger/samlæsning. Hvis der er tale om valgfag, angives den/de pågældende studieretning(er).*

Studerende på 3. semester bachelor Sundhedsteknologi.

**Deltagerforudsætninger**  
*Herunder beskrives den studerendes forudsætninger for at deltage i kurset, det vil sige eksempelvis tidligere moduler/kurser på andre semestre etc. Beskrivelsen er overvejende beregnet på at fremhæve sammenhængen på uddannelsen. Dette kan eventuelt være i form af en gengivelse af studieordningsteksten.*

Anbefalede faglige forudsætninger:

Kvalifikationer opnået i projektmodulet "Forståelse af fysiologiske signaler" samt basale matematiske færdigheder, som for eksempel løsning af lineære ligninger og basal algebra.

**Modulaktiviteter**

- Forelæsning og opgaveløsning: fremlæggelse/præsentation (2x45 min.) ved underviser, hvor emnerne bliver præsenteret teoretisk og med eksempler. Dette kombineres med opgaver (2x45 min.), som de studerende løser i grupper med mulighed for at stille spørgsmål til underviser og de andre grupper. Opgaverne vil løses enten efter forelæsningerne eller både før og efter forelæsningerne.
- Laboratoriearbejde: De studerende arbejder i grupper med konkrete problemstillinger, hvor de skal anvende deres teoretiske viden ved design og realisering af forskellige elektriske kredsløb samt designe og udføre relevante tests af disse kredsløb.

*Aktiviteterne er grupperet efter type (ikke kronologisk). V=viden; F=færdighed*

Aktivitet - type og titel	Planlagt underviser*	Læringsmål fra studieordning
Forelæsning og opgaveløsning Udvikling af elektroniske systemer	Erika G. Spaich	V: Kan forklare en typisk proces for udvikling af elektroniske systemer: funktionelle krav, tekniske krav, design, realisering, test og godkendelse V: Kan redegøre for principper i tekniske kravspecifikationer F: Kan omsætte krav fra relevante regulativer til et konkret systemdesign

<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Analoge kredsløbssystemer og delsystemer: modstand, strømforsyning, basal kredsløbsanalyse</p>	Erika G. Spaich	<p>V: Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</p> <p>F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Analoge kredsløbssystemer og delsystemer: kondensator, kilde-ækvivalenter, basal kredsløbsanalyse</p>	Erika G. Spaich	<p>V: Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</p> <p>V: Kan redegøre for kobling mellem analoge delsystemer, herunder kilde-ækvivalenter og impedanstilpasning</p> <p>F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Analoge kredsløbssystemer og delsystemer: Operationsforstærkere og impedanstilpasning, basal kredsløbsanalyse</p>	Erika G. Spaich	<p>V: Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</p> <p>V: Kan redegøre for kobling mellem analoge delsystemer, herunder kilde-ækvivalenter og impedanstilpasning</p> <p>F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Analoge kredsløbssystemer og delsystemer: forstærkere, strømforsyning</p>	Erika G. Spaich	<p>V: Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</p> <p>V: Kan redegøre for principper i tekniske kravspecifikationer</p> <p>F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Analoge kredsløbssystemer og delsystemer: filtre, isolering</p>	Erika G. Spaich	<p>V: Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</p> <p>V: Kan redegøre for principper i tekniske kravspecifikationer</p> <p>F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Analoge kredsløbssystemer og delsystemer: filtre. Overføringsfunktion og impulsfunktion.</p>	Erika G. Spaich	<p>V: Kan redegøre for analoge kredsløbssystemer og delsystemer, som forstærkere, filtre, isolering og strømforsyning</p> <p>F: Kan teoretisk opstille og i praksis måle overføringsfunktionen og impulsresponsen af et elektrisk/elektronisk kredsløb</p>
<p><i>Laboratoriearbejde</i></p> <p>Måleteknik, amperemeter, voltmeter, proto-board, jord og forsyning, strømforsyning</p>	Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	F: Kan anvende måleapparater og måletekniske metoder til udførelse af teknisk test af de analoge blokke som forstærkere, filtre, isolering, strøm- og spændingsforsyning
<p><i>Laboratoriearbejde</i></p> <p>Måleprincipper, signal-generator, oscilloskop</p>	Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	F: Kan anvende måleapparater og måletekniske metoder til udførelse af teknisk test af de analoge blokke som forstærkere, filtre, isolering, strøm- og spændingsforsyning
<p><i>Laboratoriearbejde</i></p> <p>Indgangsimpedans, forstærkere, simulering</p>	Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	<p>V: Kan redegøre for hvordan elektroniske signaler påvirkes af et opsamlingsystem</p> <p>F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter</p>
<p><i>Laboratoriearbejde</i></p> <p>Støj</p>	Thomas N. Nielsen	<p>V: Kan redegøre for problemstillinger og løsninger ift. kobling af elektroniske systemer til menneskekroppen</p> <p>F: Kan anvende metoder til reducere af støj</p>



	Federico G. Arguissain	
<i>Laboratoriearbejde</i> Instrumenteringsforstærker, kravspecifikationer	Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	V: Kan redegøre for principper i tekniske kravspecifikationer F: Kan anvende måleapparater og måletekniske metoder til udførelse af teknisk test af de analoge blokke som forstærkere, filtre, isolering, strøm- og spændingsforsyning
<i>Laboratoriearbejde</i> Filtre. Isolering. Galvaniskadskillelse	Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	V: Kan forklare principperne i galvanisk adskillelse F: Kan udføre basal kredsløbsanalyse med almindelige elektriske og elektroniske komponenter
<i>Laboratoriearbejde</i> Overføringsfunktion og impulsfunktion, identifikation af et kredsløbsfunktion, komplette opsamlingsystemer	Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	V: Kan forklare en typisk proces for udvikling af elektroniske systemer: funktionelle krav, tekniske krav, de-sign, realisering, test og godkendelse F: Kan teoretisk opstille og i praksis måle overføringsfunktionen og impulsresponsen af et elektrisk/elektronisk kredsløb
<i>Spørgetime</i>	Erika G. Spaich Thomas N. Nielsen Federico G. Arguissain	Alle

*\*Forbehold for ændringer under semestrets forløb ved f.eks. sygdom, aflysninger m.v.*

## **Eksamen**

I den skriftlig eksamen laves en fyldestgørende stikprøve af de studerendes viden og færdigheder. Eksamen består af teoretiske spørgsmål, opgaver, hvor forskellige enkle elektroniske kredsløb skal analyseres, og spørgsmål, der primært handler om de færdigheder, der er opnået i laboratoriearbejdet.

## Modulbeskrivelse (en beskrivelse for hvert modul)

<b>Modultitel, ECTS-angivelse</b> Sensorteknologi og –modeller ( <i>Sensory Technology and -Models</i> ) 5 ECTS
<b>Placering</b> Bachelor i Sundhedsteknologi, 3. sem. Studienævnet for Sundhed og Teknologi
<b>Modulansvarlig</b> <i>Angivelse af den ansvarlige fagperson for modulets tilrettelæggelse og afvikling. Den modulansvarlige kan være identisk med semesterkoordinatoren. Såfremt der udpeges en eksamensansvarlig nævnes vedkommende her.</i>  Johannes J. Struijk, <a href="mailto:jjs@hst.aau.dk">jjs@hst.aau.dk</a> , Institut for Medicin og Sundhedsteknologi
<b>Type og sprog</b> <i>Angivelse af modulets type: fx projektmodul, kursusmodul, casemodul eller lign.</i> <i>Angivelse af sprog.</i>  Kursusmodulet afholdes på dansk. Den primære litteratur er på engelsk.
<b>Mål</b> <i>Kursets indhold og målsætninger beskrives i forhold til, hvad den studerende skal lære i forbindelse med modulet. Dette indbefatter gengivelse af studieordningens beskrivelse af viden, færdigheder og kompetencer. Der kan suppleres med kortfattet beskrivelse/uddybning af den metodiske, praktiske viden og kunnen, som den studerende opnår. Der kan evt. henvises til uddybninger på Moodle.</i>  <b>Fra Studieordningen:</b>  Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan redegøre for:<ul style="list-style-type: none"><li>○ elektroder til måling af biopotentialer og til elektrisk stimulation, herunder redox processer, polarisering og elektrode-hud grænseflade som elektrisk ækvivalent</li><li>○ måling af arterielt blodtryk, herunder model af katetersystemet og overføringsfunktion</li><li>○ (elektromagnetisk) flowmåling</li><li>○ bevægelsesanalyse, herunder vinkel, acceleration og kraftmåling</li><li>○ noninvasiv måling af gasser, herunder lys og spektrometri</li></ul></li></ul> Færdigheder <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer</li><li>• Kan anvende følgende matematiske værktøjer<ul style="list-style-type: none"><li>○ Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb</li><li>○ Vektor produkter, vektor calculus, kurver i 3D</li><li>○ Numerisk differentiering og integrering</li><li>○ Gauss' sætning og Stokes' sætning</li></ul></li><li>• Kan beregne kræfter, momenter, stress og strain i bevægeapparatet</li><li>• Kan modellere udvalgte sensorer</li></ul>
<b>Fagindhold og sammenhæng med øvrige moduler/semestre</b> <i>Herunder beskrives det kort og generelt, hvad modulets faglige indhold består i, samt hvad baggrunden og motivationen for modulet er, hvilket vil sige en kort redegørelse for modulets indhold og berettigelse. Hensigten er at skabe indsigt i det enkelte modul for den studerende og at skabe mulighed for at forstå modulet i forhold til det øvrige semester og uddannelsen som helhed.</i>

Kurset fokuserer på en matematisk beskrivelse og modellering af udvalgte sensorer/målemetoder i sundhedsteknologiske anvendelser. Herved opbygges en grundig teoretisk baggrund samt færdigheder til at kunne lave praktiske beregninger til simulering af både teknologiske og fysiologiske systemer. Undervisningen indeholder forelæsninger og teoretisk opgaveløsning i grupperum.

Kurset har direkte anvendelse i projektarbejdet på 3. semester og studerende opnår den nødvendige matematiske baggrund for kursusmodulerne "Metoder til Sundhedsteknologisk Systemudvikling" og "Kvantitativ Fysiologi" på 3. semester.

Viden og færdigheder opnået i kurset vil blive anvendt på senere semestre (projektmoduler og kurser vedr. signalbehandling og modellering).

**Omfang og forventet arbejdsindsats**  
*Forventninger om den konkrete udmøntning af modulets ECTS-belastning, hvilket omfatter antallet af konfrontationstimer, øvelsesarbejde, tid til forberedelse, eventuel rejseaktivitet med videre.*

Opnåelse af kursusmodulets læringsmål forudsætter en studieindsats for en gennemsnitlig studerende på 150 timer. Af disse forventes 30 timer anvendt i relation til eksamen og 120 forventes anvendt til kursets undervisningsgange (15 kursusgange á 8 timer). De 8 timer inkluderer forberedelse til undervisning, deltagelse i undervisning og færdiggørelse af opgaver samt opfølgning på undervisningen. 10 af de 15 kursusgange består af 2x45 minutter forelæsning efterfulgt af opgaveløsning; fire kursusgange tilrettelægges som halvdags workshops. Den sidste kursusgang er en spørgetime inden eksamen.

**Deltagere**  
*Her angives deltagerne i modulet, det vil sige først og fremmest en angivelse af deltagere, hvis der er flere årgange/retninger/samlæsning. Hvis der er tale om valgfag, angives den/de pågældende studieretning(er).*

Studerende på 3. semester bachelor Sundhedsteknologi.

**Deltagerforudsætninger**  
*Herunder beskrives den studerendes forudsætninger for at deltage i kurset, det vil sige eksempelvis tidligere moduler/kurser på andre semestre etc. Beskrivelsen er overvejende beregnet på at fremhæve sammenhængen på uddannelsen. Dette kan eventuelt være i form af en gengivelse af studieordningsteksten.*

Anbefalede faglige forudsætninger:  
 Fra 1. semester: Anvendt programmering og Lineær algebra  
 Fra 2. semester: Calculus

**Modulaktiviteter**

- Forelæsning: 90 min. (2x45 min.) fremlæggelse/præsentation ved underviser, hvor emnerne bliver præsenteret teoretisk og med eksempler.
- Opgaveløsning: De studerende arbejder i grupper med opgaver stillet af underviser med mulighed for at stille spørgsmål til underviser.
- Workshop: De studerende arbejder i grupper med anvendelse af tidligere behandlet teori til løsning af en ny, lidt større problemstilling, med mulighed for at stille spørgsmål til underviseren.

V=viden; F=færdighed

Aktivitet - type og titel	Planlagt underviser*	Læringsmål fra studieordning
1. Forelæsning og opgaveløsning Laplace transformation	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer
2. Forelæsning og opgaveløsning Invers Laplace transformation	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb

3. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Laplace transformation og differential ligninger	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb
4. <i>Workshop</i> Elektroder – redox og polarisering	Johannes J. Struijk	V: Kan redegøre for elektroder til måling af biopotentialer og til elektrisk stimulation, herunder redox processer, polarisering og elektrode-hud grænseflade som elektrisk ækvivalent F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb
5. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Fourier transformation 1	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb
6. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Fouriertransformation 2	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb
7. <i>Workshop</i> Blodtryksmåling	Johannes J. Struijk	V: Kan redegøre for måling af arterielt blodtryk, herunder model af kateetersystemet og overføringsfunktion F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Laplace og Fourier transformation i relation til simple RC- og LCR-kredsløb F: Kan modellere udvalgte sensorer
8. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Numeriske metoder 1	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: numerisk differentiering og integrering
9. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Numeriske metoder 2	Johannes J. Struijk	V: Kan redegøre for: bevægelsesanalyse, herunder vinkel, acceleration og kraftmåling F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: numerisk differentiering og integrering
10. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Accelerometer for bevægelsesanalyse	Johannes J. Struijk	V: Kan redegøre for bevægelsesanalyse, herunder vinkel, acceleration og kraftmåling F: Kan anvende matematiske metoder til beskrivelse og beregning af fysiske fænomener i relation til typiske målemetoder og sensorer F: Kan beregne kræfter, momenter, stress og strain i bevægeapparatet F: Kan modellere udvalgte sensorer
11. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Vektor calculus intro 1	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: vektor produkter, vektor calculus, kurver i 3D
12. <i>Workshop</i> Kurver i 3D	Johannes J. Struijk	V: Kan redegøre for: bevægelsesanalyse, herunder vinkel, acceleration og kraftmåling F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: vektor produkter, vektor calculus, kurver i 3D
13. <i>Forelæsning og opgaveløsning</i> Vektor calculus intro 2	Johannes J. Struijk	F: Kan anvende følgende matematiske værktøjer: Gauss' sætning og Stokes' sætning F: Kan modellere udvalgte sensorer
14. <i>Workshop</i> Gasmåling og lys-base-rede metoder	Johannes J. Struijk	V: Kan redegøre for: non-invasiv måling af gasser, herunder lys og spektrometri F: Kan modellere udvalgte sensorer
15. <i>Spørgetime</i>	Johannes J. Struijk	Alle læringsmål

*\*Forbehold for ændringer under semestrets forløb ved f.eks. sygdom, aflysninger m.v.*

## **Eksamen**

I den skriftlig eksamen laves en fyldestgørende stikprøve af de studerendes viden og færdigheder. Eksamen består af vidensspørgsmål og færdighedsspørgsmål der involverer beregning, samt spørgsmål der kombinerer viden og færdigheder.

## Modulbeskrivelse (en beskrivelse for hvert modul)

<b>Modultitel, ECTS-angivelse</b> Kvantitativ fysiologi ( <i>Quantitative Physiology</i> ) 5 ECTS
<b>Placering</b> Bachelor i Sundhedsteknologi, 3. sem. Studienævnet for Sundhed og Teknologi
<b>Modulansvarlig</b> <i>Angivelse af den ansvarlige fagperson for modulets tilrettelæggelse og afvikling. Den modulansvarlige kan være identisk med semesterkoordinatoren. Såfremt der udpeges en eksamensansvarlig nævnes vedkommende her.</i>  Mathias Krogh Poulsen, mkpo@hst.aau.dk, Institut for Medicin og Sundhedsteknologi.
<b>Type og sprog</b> <i>Angivelse af modulets type: fx projektmodul, kursusmodul, casemodul eller lign.</i> <i>Angivelse af sprog.</i>  Kursusmodulet afholdes på dansk. Den primære litteratur er på engelsk.
<b>Mål</b> <i>Kursets indhold og målsætninger beskrives i forhold til, hvad den studerende skal lære i forbindelse med modulet. Dette indbefatter gengivelse af studieordningens beskrivelse af viden, færdigheder og kompetencer. Der kan suppleres med kortfattet beskrivelse/uddybning af den metodiske, praktiske viden og kunnen, som den studerende opnår. Der kan evt. henvises til uddybninger på Moodle og/eller pensumbeskrivelser på studienævnets hjemmeside (gældende for MedIS og Medicin).</i>  <b><u>Fra Studieordningen:</u></b>  Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</li><li>• Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</li><li>• Kan redegøre for sansernes anatomi og fysiologi</li><li>• Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</li><li>• Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</li><li>• Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</li></ul> Færdigheder <ul style="list-style-type: none"><li>• Kan beregne partialtryk og diffusion af ilt og kultveilt i hjertelungesystemet</li><li>• Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</li><li>• Kan lave simple matematisk-fysiske modeller for blodtryksregulering</li></ul>
<b>Fagindhold og sammenhæng med øvrige moduler/semestre</b> <i>Herunder beskrives det kort og generelt, hvad modulets faglige indhold består i, samt hvad baggrunden og motivationen for modulet er, hvilket vil sige en kort redegørelse for modulets indhold og berettigelse. Hensigten er at skabe indsigt i det enkelte modul for den studerende og at skabe mulighed for at forstå modulet i forhold til det øvrige semester og uddannelsen som helhed.</i>

De studerende har på tidligere semestre i forskellig grad igennem kursus- og projektmoduler arbejdet med fysiologi, i forhold til oprindelsen af fysiologiske signaler, måling af disse signaler ved brug af forskellige sensorer, og systembeskrivelse af fysiologien. Dette kursus bygger især videre på systembeskrivelsen af fysiologien ved at gennemgå relevante fysiologiske systemer og introducere ingeniørfaglige metoder til at beskrive fysiologien ved brug af for eksempel analogier, modeller og antagelser til at beregne og beskrive forskellige aspekter af fysiologien. På denne måde har kursusmodulet til hensigt både at bidrage med grundlæggende viden om fysiologien og viden om og færdigheder indenfor hvordan fysiologien kan beskrives matematisk. Viden og færdigheder fra kurset bør kunne bidrage til de studerendes løsning af opgaver i deres fremtidige projektarbejde og i deres senere kurser i fysiologi og fysiologisk modellering.

### Omfang og forventet arbejdsindsats

*Forventninger om den konkrete udmøntning af modulets ECTS-belastning, hvilket omfatter antallet af konfrontationstimer, øvelsesarbejde, tid til forberedelse, eventuel rejseaktivitet med videre.*

Kursets belastning som er 5 ECTS repræsenterer for en gennemsnitlig studerende 150 timer. Kursets belastning for en gennemsnitlig studerende er 150 timer. Af disse forventes 30 anvendt i relation til eksamen og 120 forventes anvendt til kursets undervisningsgange (15 kursusgange á 8 timer). De 8 timer inkluderer forberedelse til undervisning, deltagelse i undervisning og færdiggørelse af opgaver/videre læsning efter undervisning.

### Deltagere

*Her angives deltagerne i modulet, det vil sige først og fremmest en angivelse af deltagerne, hvis der er flere årgange/retninger/samlæsning. Hvis der er tale om valgfag, angives den/de pågældende studieretning(er).*

Studerende på 3. semester bachelor Sundhedsteknologi.

### Deltagerforudsætninger

*Herunder beskrives den studerendes forudsætninger for at deltage i kurset, det vil sige eksempelvis tidligere moduler/kurser på andre semestre etc. Beskrivelsen er overvejende beregnet på at fremhæve sammenhængen på uddannelsen. Dette kan eventuelt være i form af en gengivelse af studieordningsteksten.*

Anbefalede faglige forudsætninger:

Kvalifikation opnået i modulet "Elektrofysiologi i teori og praksis".

### Modulaktiviteter

- Forelæsning: 90 min. fremlæggelse/præsentation ved underviser hvor emnerne bliver præsenteret teoretisk og med eksempler.
- Opgaveløsning: De studerende arbejder i grupper med opgaver stillet af underviser med mulighed for at stille spørgsmål til underviser.

*Aktiviteterne er grupperet efter type (ikke nødvendigvis kronologisk). V=viden; F=færdighed*

Aktivitet - type og titel	Planlagt underviser*	Læringsmål fra studieordning
Forelæsning og opgaveløsning  Intro samt overordnede principper for kvantitativ fysiologi	Mathias K. Poulsen	V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet
Forelæsning og opgaveløsning  Nervesystemet og sanserne	Mathias K. Poulsen	V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet V: Kan redegøre for sansernes anatomi og fysiologi V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer

		<p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Blodet og dets rolle i immunforsvaret</p>	Jacob Melgaard	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan lave simple matematisk-fysiske modeller for blodtryksregulering</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Hjertet og kredsløbet I</p>	Jacob Melgaard	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan lave simple matematisk-fysiske modeller for blodtryksregulering</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Hjertet og kredsløbet II</p>	Jacob Melgaard	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan lave simple matematisk-fysiske modeller for blodtryksregulering</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Hjertet og kredsløbet III</p>	Jacob Melgaard	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p>

		<p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan lave simple matematisk-fysiske modeller for blodtryksregulering</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Nyrerne I</p>	Mathias K. Poulsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Nyrerne II</p>	Mathias K. Poulsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Fordøjelsessystemet</p>	Mathias K. Poulsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Endokrinologiske system I</p>	Jacob Melgaard	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Endokrinologiske system II</p>	Jacob Melgaard	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p>



		<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Respiratoriske system I</p>	Lars P. Thomsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne partialtryk og diffusion af ilt og kultvejte i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Respiratoriske system II</p>	Lars P. Thomsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne partialtryk og diffusion af ilt og kultvejte i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p> <p>Respiratoriske system III</p>	Lars P. Thomsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne partialtryk og diffusion af ilt og kultvejte i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p>
<p><i>Forelæsning og opgaveløsning</i></p>	Mathias K. Poulsen	<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers anatomi (struktur), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelssystemet</p>

Eksamensspørgetime og forberedelse		<p>V: Kan redegøre for udvalgte humane organsystemers fysiologi (funktion), herunder immunsystemet, respirationssystemet og fordøjelses- og udskillelsessystemet</p> <p>V: Kan forklare sammenhænge mellem celler, væv og organsystemer</p> <p>V: Kan forklare interaktion imellem forskellige organsystemer og hvordan disse kontrolleres og opretholder homeostase, herunder blodtryk-, temperatur- og pH-regulering</p> <p>V: Kan redegøre for, hvordan ingeniørmæssige principper i form af matematisk-fysiske modeller relaterer til den humane fysiologi, herunder flow, turbulens, diffusion, lagring og reaktioner</p> <p>F: Kan beregne partialtryk og diffusion af ilt og kulstofdioxid i hjertelungesystemet</p> <p>F: Kan beregne blod- og luft-gennemstrømning i hjertelungesystemet</p>
------------------------------------	--	---

*\*Forbehold for ændringer under semestrets forløb ved f.eks. sygdom, aflysninger m.v.*

### **Eksamen**

I den skriftlig eksamen laves en fyldestgørende stikprøve af de studerendes viden og færdigheder. Eksamen består af vidensspørgsmål på enten essay-form eller multiple-choice, færdighedsspørgsmål der involverer beregning samt spørgsmål der kombinerer viden og færdighed.