UNDERVISNINGS MINISTERIET

STUDIEPLAN

Termin	August 2025 - juni 2028
Institution	Uddannelsescenter Ringkøbing-Skjern
Uddannelse	HTX
Fag og niveau	Bioteknologi A
Lærer(e)	Mads Moeslund Broberg
Hold	HTX25-Bio

Oversigt over undervisningsforløb

Titel 1	Celler og deres membraner	3 t + ca. 13 t	Nov.´25 + ´26: uge 44-48
Titel 2	Kost og sundhed	12 t	Nov.-dec. ´25
Titel 3	Motion og Fysiologi *(inkl. stof fra NV "Energi")*	13 t + ca. 20 t	NV + dec. ´25 - jan. ´26 + ´27: ca. uge 13-18
Titel 4	Vækst, Stofskifte og Enzymer *(inkl. stof fra NV "Lys" og SO "Øl og kultur")*	9 t + ca. 28 t	NV + jan.-feb. ´26 + ´27: uge 10-19 + ´28: ca. uge 5-9
Titel 5	Sexologi – Forplantning og Hormoner	10 t	Feb.-mar. ´26
Titel 6	DNA, Gener og Evolution	20 t	Mar.-maj ´26
Titel 7	Økologi - en rig natur *(inkl. stof fra NV "Lys")*	11 t + ca. 28 t	NV + maj-aug. ´26 + ´27: uge 33-36
Titel 8	DNA, DNA-teknikker og Bioinformatik	26 t	´26/27: uge 48-10
Titel 9	Nervesystemet	15 t	´27: uge 19-22
Titel 10	Infektionsbiologi	ca. 25 t	'27: ca. 36-45
Titel 11	Arvelighed	ca. 15 t	'27: ca. uge 45-49
Titel 12	Genteknologi og GMO	ca. 24 t	´27-'28: ca. 50-5
Titel 13	Økotoksikologi	ca. 15 t	´28: ca. uge 9-13

Retur til forside

Titel 1	**Celler og deres membraner**
Indhold	**Kernestof** - cellebiologi: dyre-, plante-, svampe- og bakteriecellers overordnede opbygning og membranprocesser. - makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af carbohydrater, lipider, proteiner og nucleinsyrer. - enzymer: funktion. - biokemiske processer: fotosyntese, respiration og gæring. **Teori** Biologi til tiden, Egebo m.fl., Nucleus, s. 16-17 Bioteknologi 1, Blem og Jensen, Nucleus, s. 6-11, 14-15 og 21ned-42 Eukaryote og prokaryote celler, samt vira (tavler) Cellers og deres organeller (animation) Aminosyrer (oversigt) Celle-membranen (animation) Osmose (animation) Membran-transport (animation) Fælles online-ordbog (Google Sheet) **Opgaver** Cellens organeller Celler, organeller og vira Liv, vira og kroppens organsystemer Quizlet (om celler, organeller og kroppens organsystemer) Cellens stofskifte, molekylers polaritet og hydrogenbindinger Respiration og Gæring Figur-analyser, s. 26-30 Matrix-gruppe-arbejde, om Cellemembranen Membran-transport (skema-opgave) **Øvelser** Mikroskopi af celler (mini-øvelse) Osmose i kartofler Det svulmende æg
Omfang	Ca. 16 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger. • udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet, værksteder og i felten under hensyntagen til sikkerhed. • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt. • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation.

	• gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold. • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering. • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng. • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer. • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder. • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som biologisk produktion, miljø, medicin og sundhed. • demonstrere viden om fagets identitet og metoder.
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, individuelt arbejde, skriftligt arbejde og eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 2	**Kost og sundhed**
Indhold	**Kernestof** • makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af carbohydrater, lipider og proteiner. • enzymer: funktion. • fysiologi: fordøjelse **Supplerende stof** • sundhed og sygdom **Teori** Biologi til tiden (BTT), Lone Als Egebo m.fl., Nucleus 2009, s. 19-34. Talje-Hofte-Ratio *(i "BMI og THR (øvelse)")* Talje-hofte-ration (Sundhed.dk) Overvægt og fedme (Sundhed.dk) Ny nordisk undersøgelse (DR) Åreforkalkning og blodprop (teori og animation) Fordøjelse (animation) Nedbrydning af kulhydrat, fedt og protein (Restudy-video) EMULGATORER (sæbe + galde) og LIPASE (figurer til øvelsen FORDØJELSE) Kulhydratstofskiftet (figur) Glykæmisk Indeks (figur) **Opgaver** Kroppens energibalance, basalstofskifte og energiforbrug Fordøjelsen og fødens næringsstoffer Sukker, blodsukker og diabetes Quizlet – Sukker, blodsukker og diabetes Kost-rådenes biologiske begrundelser **Øvelser** BMI og THR (opgaver og mini-øvelser) Fordøjelse

Omfang	12 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger. • udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet, under hensyntagen til sikkerhed. • bearbejde data fra kvalitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt. • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation. • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering. • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng. • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer. • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder. • demonstrere viden om fagets identitet og metoder. • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske og etiske problemstillinger med biologisk indhold.
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, individuelt arbejde, eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 3	**Motion og Fysiologi** (*inkl. stof fra NV-forløbet "Energi"*)
Indhold	**Kernestof** • Makromolekyler: egenskaber og biologisk funktion af proteiner • Biokemiske processer: Respiration, gæring • Fysiologi: Åndedrætssystem, blodkredsløb, muskler • Arbejdsfysiologiske målinger **Supplerende stof** • Sundhed, sygdom **Teori** Biologi til tiden, Egebo m.fl., Nucleus, s. 35-45 Blodkredsløbet og Åndedrætssystemet – fra Grundbog i HTX Bioteknologi 1, Bruun m.fl., Gyldendal, s. 52-67 De to blodkredsløb og blodårernes navne (figur) Muskler og Arbejdsfysiologi – fra Grundbog i HTX Bioteknologi 2, Geertsen og Helmig, Gyldendal, s. 128-148 i Krop, Energi og Motion (PPT) *(fra NV "Energi")* Diffusion (animation) Blodkredsløbet (elev-oplæg, fra matrixarbejdet) Blodtryk og blod (elevoplæg, fra matrixarbejdet) Hjertet (elevoplæg, fra matrixarbejdet)

	Forhold i kroppen med betydning for kondition Muskel Muskler – kontraktion og styrke (videoer og figuranalyse) **<u>Opgaver</u>** Quizlet – om muskler og energi (*fra NV "Energi"*) Respirationen – ka´ du reaktionsligningen? Blodkredsløbet og Hjertet (teori og kernebegreber) Blodkredsløb, hjerte og blod (matrixarbejde) Hjertet (model-analyse) Dit hjertes minutvolumen Hæmoglobin, Kondition og Energi Kroppens luftvejen (figur-opgave) Lungerne, Kondition og Energi Begrebs-forklaringer (luftveje og kondition) FIGUR-ANALYSE (gruppe-arbejde) Quizlet - Arbejdsfysiologi Effekter af konditionstræning Quiz og byt (MOTION) **<u>Øvelser</u>** Muskelstyrke *(fra NV "Energi)* Vital lungekapacitet *(fra NV "Energi")* Blodtryk og Hvilepuls Hæmatokrit-måling PeakFlow Muskel-afmatning
Omfang	13 timer *(inkl. NV-forløb)* + ca. 20 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og tilanalyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • udføre eksperimenter og undersøgelser • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder til analyse og vurdering • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for medicin og sundhed • demonstrere viden om fagets identitet og metoder

	• anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, etiske problemstillinger med biologisk indhold
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning / gruppearbejde / individuelt arbejde / skriftligt arbejde / eksperimentelt arbejde.

Retur til forside

Titel 4	**Vækst, Stofskifte og Enzymer** *(inkl. stof fra NV-forløbet "Lys" og SO-projektet "Øl og kultur")*
Indhold	**Kernestof** • mikrobiologi: vækst, vækstmodeller, vækstfaktorer • biokemiske processer: Respiration, gæring og deres overordnede delprocesser • eksperimentelle metoder: celledyrkning og spektrofotometri • makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af proteiner • enzymer: opbygning, funktion, enzymatiske hovedklasser og enzymkinetik **Supplerende stof** • bioteknologisk anvendelse af mikroorganismer **Teori** Bioteknologi 2, Bugge m.fl., Nucleus, s. 6-21, 24midt-28, 30ned-47 og 50-73. Øl er raketvidenskab (video, KU): https://video.ku.dk/video/9902585/ol-er-raketvidenskab-tre-punktnedslag-i Mikroorganismers anvendelse og vækst (præsentation) Respirationen – Oversigt (tavler) Biologi til tiden, Egebo m.fl., Nucleus, s. 141øv-149midt. Spektrofotometri (video og opgaver, Biostriben) Enzymer (tavler) Temperaturs og pHs virkning på celler Enzyme Song: https://www.dailymotion.com/video/x2m0fr7 Enzym-typer og deres reaktioner (PPT) Enzym-kinetik Sådan løser du eksamensopgaver om enzymkinetik (screencast) **Opgaver** Vækst i cellekulturer Mikrobiel vækst Reaktionstyper – og navngivning Quizlet – Reaktionstyper (i stofskiftet) Bioteknologi bag bajerne (eksamensopgave) Fermentering og vækstfaktorer (opgaver til s. 6-15 i Bioteknologi 2) Quizlet – Fermentering, vækst og vækstfaktorer Glycolysen Citratcyklussen Elektrontransportkæden Enzymer (1. år) Enzymer (3. år) Quizlet (1. år) Quizlet – Enzymer (3. år)

	Enzymtyper og reaktionstyper (skema-opgave) (3. år) Opgaver om enzym-kinetik **Øvelser** Absorptionsspektrum og standardkurve for kobber(II)sulfat *(fra NV "Lys")* Gærs aktivitet ved forskellige temperaturer Bakteriers vækst – dyrkning og spektrofotometrisk måling Katalases enzymaktivitet
Omfang	9 timer (inkl. *NV-forløb og SO-projekt)* + ca. 28 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for biologisk produktion • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger • behandle problemstillinger i samspil med andre fag
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, individuelt arbejde, skriftligt arbejde og eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 5	**Sexologi – Forplantning og Hormoner**
Indhold	**Kernestof** • evolutionsteori: biologisk variation og selektion • fysiologi: forplantning og hormonel regulering **Teori** Biologi til tiden (BTT), Lone Als Egebo m.fl, Nucleus, s. 63–77. Mysteriet Sex (intro)

	Hormoner - kroppens signalveje, *fra Biologi i fokus, Bodil Blem Bidstrup m.fl., Nucleus, s. 75-58.* Fosterudvikling (styret af kønshormonerne) Viden om: Din fantastiske krop (5:8), dokumentar, DR1 2011 (om pubertet og kønshormoner) Mikroskopiering (intro) Sædcellers svære vej til befrugtning af ægget (video, Youtube) Æggestokke og testikler (mikroskopi-billeder) Menstruations-cyklussen (teori og figur), *fra Fysiologibogen – den levende krop, Bodil Blem Bidstrup m.fl., Nucleus, s. 132-133m.* Menstruationscyklus (Restudy-video) **Opgaver** Sex-strategier, Sexsignaler og Seksuelle reaktioners funktion Seksuel stimulering og Kønsorganer (Kahoot-quiz) Menstruations-cyklussen Quiz-og-byt om SEXOLOGI (kernestof fra hele emnet) **Øvelser** Ornesæd
Omfang	10 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber og fagsprog til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske problemstillinger • udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet • bearbejde data fra kvalitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt– • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige problemstillinger med biologisk indhold
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, Eksperimentelt arbejde og Gruppearbejde

Retur til forside

Titel 6	**DNA, Gener og Evolution**
Indhold	**Kernestof** • Makromolekyler: overordnet opbygning og biologisk funktion af DNA. • Genetik og molekylærbiologi: Det centrale dogme og mutationer. • Evolutionsteori: Eksempler på evolutionsmekanismer. **Supplerende stof** • Sundhed, sygdom og medicin. **Teori** Biologi til tiden (BTT), Lone Als Egebo m.fl., Nucleus 2009, s. 149m-153, 162, 85, 89, 96m-97, 101-103 og 106-107. Evolution (teori fra Biologi i fokus), *Bodil Blem Bidstrup m.fl., Nucleus 2009, s. 107-108.*

	Darwins forsvundne rejse *(dokumentar, National Geographic 2013).* Evolution – SVAR til opg. 1-5 (konklusioner vedr. dokumentaren *Darwins forsvundne rejse*) Speed-evolution i bakterier (video) Jordens historie, på 24 timer (video) Replikationens enzymer (figur) Protein-syntesen, i real time (video) Det centrale dogme (video), *fra Biostriben, Biotech Academy* Proteintyper Typer af mutationer (figurer) Mitose og Meiose (sammenstillet oversigt) Kromosom-afvigelser og Syndromer Blodtypernes genetik (teori), *fra Biologi for gymnasiet og HF, Gunnar A. Berg, Munksgaard 1989, s. 57-63.* Blodtyper (præsentation). **<u>Opgaver</u>** DNA fra løg – SPØRGSMÅL *(til efterbehandling af øvelsen)* DNA fra løg – SVAR (figurer) DNA, Replikation og Proteinsyntese FORKLAR PROTEINSYNTESEN DNA, mutationer og den genetiske kode *(fra Biologi til tiden, Nucleus)* Celledelinger og Genetik Karyotype mm. - FIGUR-ANALYSE-opgave Evolution (teori og opgaver) Blodtyper Quizlet – Celledelinger og Genetik Quizlet – Arvelighed og Blodtyper **<u>Øvelser</u>** DNA fra løg. Simpelt nedarvede egenskaber *(fænotype-undersøgelse, i "Celledelinger og Genetik (opgaver)").* Blodtype-bestemmelse *(inkl. vejledningen "Kend din blodtype ELDONKORT").*
Omfang	20 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber og fagsprog til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske problemstillinger • udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet • bearbejde data fra kvalitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt– • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige problemstillinger med biologisk indhold
Væsentligste arbejdsformer	Individuelt arbejde / kollaborativt arbejde / faglig læsning af tekster på lærebogsniveau / mundtlig formidling med vægt på faglige forklaringer /inddragelse af eksempler på fagets anvendelser / eksperimentelt arbejde / journal-udarbejdelse

Retur til forside

Titel 7	**Økologi – en rig natur** (*+ stof NV-forløbet "Lys"*)
Indhold	**Kernestof** • cellebiologi: plantecellers overordnede opbygning • biokemiske processer: fotosyntese og respiration og deres overordnede delprocesser • økologi: samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø, energistrømme og produktion, C- og N-kredsløb og biodiversitet • eksperimentelle metoder: bestemmelse af netto- og bruttoproduktion, og chromatografi **Supplerende stof** • miljøteknologi og miljøbeskyttelse **Teori** Biologi til tiden, Egebo m.fl., Nucleus, s. 14-15 og 117-135 Bioteknologi 3, Bidstrup og Bugge, Nucleus, s. 17m-23 og 44-46 Celler og deres organeller (grønkort og fotosyntese, 05:20-05:49) (video) BIOLOGI-BEGREBER (fag-ordbog) *(fra NV "Lys")* LYS og Fotosyntese (oplæg) *(fra NV "Lys")* Fotosyntese (Restudy-video) Økosystemer Hvor får planter deres masse fra? *(video)* Fotosyntesen og dens delprocesser (teori og opgaver) – inkl. 3 videoer fra Biostriben: *https://www.biotechacademy.dk/e-learning/biostriben/gymnasie/fotosyntese/* Fødekæde og fødeeffektivitet (Restudy-video) Mæandrering (figur) Trusler mod åen (tavler) Vandløbsgrafen (Restudy-video) Et optimalt, naturligt vandløb (video) - fra KU: *https://video.ku.dk/video/64005066/naturligt-vandlob-hojen-a* Ørreden som alternativ miljøindikator, og betydningen af vandløbets stryg (videoen: "Ørredens gydeområder – vandløbenes stryg skaber liv", DTU Aqua: *https://www.youtube.com/watch?v=SvA5D-R6bi4* Biodiversitet – en biologisk vigtighed (oplæg) Biodiversitet – hvordan har naturen det? (artikler) Hvorfor har vi biodiversitetskrisen? Eutrofiering (iltsvind) (figur) Iltsvind og fedtmøg (oversigter og video-artikel) Efterafgrøder, i et økologisk landbrug (video) TLC, Tyndtlags-kromatografi (video og opgaver), https://www.biotechacademy.dk/e-learning/biostriben/gymnasie/eksperimentelt_arbejde/#1516016947969-4e99448e-4f9e **Opgaver** Fotosyntesen - samt respiration og vækst *(fra NV "Lys")* Fotosyntesen Fotosyntesen – Quiz og Byt Fotosyntesen og dens delprocesser (teori og opgaver) Økosystemers konsumenter Livet i vand Den naturlige å (skema-opgave) Vandløbsgrafen Kroppes overflade-rumfangs-forhold Stofkredsløb og Spildevandsrensning (teori og opgaver) **Øvelser** Lysmængde og fotosyntese *(fra NV "Lys")*

	Fotosyntese og Respiration *(vandpest) (fra NV "Lys")* Undersøgelse af et vandløbs forureningsgrad Biodiversitets-indekser Algers (eller vandplanters) primærproduktion Kromatografi og spektrofotometri – af fotosyntespigmenter
Omfang	11 timer *(inkl. NV-forløb)* + ca. 28 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger. • tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet og i felten. under hensyntagen til sikkerhed, og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale. • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt. • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation. • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold. • indsamle, vurdere og anvende kildemateriale om biologiske og bioteknologiske emner. • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer. • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder. • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for miljø. • demonstrere viden om fagets identitet og metoder. • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige og miljømæssige problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger. • behandle problemstillinger i samspil med andre fag.
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, individuelt arbejde, eksperimentelt arbejde, feltøvelser

Retur til forside

Titel 8	**DNA, DNA-teknikker og Bioinformatik**
Indhold	**Kernestof** • makromolekyler: opbygning, egenskaber og biologisk funktion af nucleinsyrer. • enzymer: funktion. • genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, replikation, proteinsyntese, mutation, mitose, meiose, genregulering og anvendt bioinformatik. • eksperimentelle metoder: PCR, elektroforese og DNA-sekventering. **Supplerende stof** • ny forskning og nye bioteknologiske metoder **Teori** Bioteknologi 1, Bidstrup og Jensen, Nucleus, s. 50-73 Milepæle – Genteknologi Restudy-videoer (animationer): DNA´s opbygning og kopiering (replikation), og Proteinsyntesen (transskription og translation) Den genetiske kode (kodelæsere)

	Kodende streng og skabelon-streng (figur) Protein-modificering, Kromosomer og Diversitet (tavler) DNA Fingerprinting (tavler) DNA extraction (virtual lab): https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/ Gel-elektroforese (virtual lab): https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/ Gel-elektroforese-EXEMPLER (3 typer DNA-profiler) PCR (virtual lab): https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/pcr/ DNA-profiler (figurer) DNA-sekventering, DNA-hybridisering og Bioinformatik, *inkl. Youtube-video om DNA-sekventering: https://www.youtube.com/watch?v=ONGdehkB8jU* Genetikbogen B+A, Egebo, Nucleus, side 160-161 og 172-177. Fylogeni, alignments og bioinformatikkens værktøjer, Biotech Academy: https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/bioinformatik-intro/ Begrebsordbog, BIOINFORMATIK Alignments – små eksempler (fra Biotech Academy) Miljø-DNA (artikel), https://dm.dk/bio/alle-artikler/biodiversitet/banebrydende-dna-metode-kan-kortlaegge-klodens-biodiversitet/ **Opgaver** Figur-analyse Gener, kromosomer og diversitet Kromosomer og diversitet, samt DNA-teknikker PCR og gel-elektroforese SNPs og restriktionsanalyse Quizlet – om bioinformatik Igler kan afsløre regnskovens pattedyr (eksamensopgave) **Øvelser** Mikro-Pipettering Isolering af DNA fra spyt CSI Skjern Identifikation af ukendt DNA – med BLAST Fylogenetiske træer – med MEGA
Omfang	Ca. 26 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger. • udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet, værksteder og i felten under hensyntagen til sikkerhed, og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale. • bearbejde data fra kvalitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt. • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation. • anvende relevante modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering.

	• anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng. • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer. • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder. • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som biologisk produktion, miljø, medicin og sundhed. • demonstrere viden om fagets identitet og metoder. • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at vurdere løsninger.
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, individuelt arbejde, virtuelle arbejdsformer, anvendelse af fagprogrammer, skriftligt arbejde, eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 9	**Nervesystemet**
Indhold	**Kernestof** • cellebiologi: dyreceller og membranprocesser • fysiologi: nervesystem • toksikologi **Supplerende stof** • sundhed, sygdom og medicin **Teori** Biologi til tiden, Egebo m.fl., Nucleus, s. 51-62. Grundbog i Bioteknologi 2, Bruun m.fl, Gyldendal, s. 198-205m og 212-214 *("Neuroner, neuron-aktivitet og synapser" + "Blod-hjerne-barrieren og Smerte"*). Neuroner og deres virkemåde (videoer) *(fra Youtube og Restudy)* Synapse-mekanismer (Glutamat og GABA) (figur) Ordbog – Blod-hjerne-barrieren og Smerte Gennem hjernens forsvarsværker (artikel - Aktuel Naturvidenskab 2010) **Opgaver** Nervesystemets opbygning og funktion Aktionspotentialet Synapsen (figur-analyse) Figur-analyse Tarsia - nervesignaler Nikotin og alkohol Krydsord – blod-hjerne-barrieren og Smerte Quizlet – om NERVESYSTEMET **Øvelser** Små forsøg vedr. Reaktionstid (nervesystemet) Nerveledning-hastighed Følesansens nøjagtighed Kroppens temperatursans (mini-øvelse)
Omfang	Ca. 15 timer

Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet og værksteder • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for medicin og sundhed • demonstrere viden om fagets identitet og metoder
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, skriftligt arbejde og eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 10	**Infektionsbiologi**
Indhold	**Kernestof** • cellebiologi: bakteriecellers overordnede opbygning • mikrobiologi: vækst og vækstmodeller • virus: opbygning og formering • fysiologi: immunforsvar • eksperimentelle metoder: celledyrkning, PCR og ELISA **Supplerende stof** • sundhed, sygdom og medicin • ny forskning og nye bioteknologiske metoder **Teori** Bioteknologi 4 (Bodil Blem Bidstrup og Benthe Schou, Nucleus 2011), s. 6-47 Den Store Stank. Syv moderne vidundere (dokumentar, DR2 2004) Virus-cyklusser (animationer) *(Youtube-videoer)* Smitte-spredning (præsentation) Det uspecifikke og det specifikke immunforsvar (tavler) Immunforsvaret (Kurzgesagt-animation) MOPX – en ny pandemi? (nyheds-indslag) DNA microarray (Mikrochips) (*Youtube-videoer)* Immunologiske tests (eksempler)

	Milepæle – Behandling af infektionssygdomme (teori) Vira vs bakterier (animation): https://www.youtube.com/watch?v=hTWUV6azGXE Behandling af infektions-sygdomme (tavler) Resistens og antibiotika (præsentation) Speed-evolution af resistens hos bakterier ("*Evolution of Bacteria in a Mega-Plate Petri Dish", Youtube-video)* Den sidste antibiotika. Fremskridt på afveje 8:8 (dokumentar, DR2 2006) Til angreb på cellevæggen (penicilliner)*, s. 144 i https://pharmaschool.ku.dk/dokumenter/dokumenter-2018/dmm/dmm_kap._7_antibiotika.pdf* Snart kan vi dø af simple bakterie-infektioner (artikel, Politiken 24-05-14) Jagten på kongens efterfølger (moderne antibiotika-forskning), *fra Lægemiddelforskning 2015, KU.* Vacciner (animationer) Covid-vacciner (skema-oversigt) **Opgaver** Infektionsbiologi – Historie og udvikling Vira Vira-livscyklusser Patogener, smittemåder og kroppens ydre forsvar - CL Quiz-og-Byt-opgaver ELISA Spredning af farligt virus (skema til øvelsen ELISA) Dræber-virusset fra Vestafrika (eksamensopgave) Den sidste antibiotika (opgaver til dokumentaren) Resistens og antibiotika-udvikling **Øvelser** ELISA Agar-diffusions-test
Omfang	Ca. 25 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet, værksteder og i felten under hensyntagen til sikkerhed, og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng

	• indsamle, vurdere og anvende kildemateriale om biologiske og bioteknologiske emner • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som medicin og sundhed • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger • behandle problemstillinger i samspil med andre fag
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning/virtuelle arbejdsformer/projektarbejdsform/anvendelse af fagprogrammer/skriftligt arbejde/eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 11	**Arvelighed**
Indhold	**Kernestof** • evolutionsteori: biologisk variation og selektion • genetik og molekylærbiologi: nedarvningsprincipper, mutation, mitose og meiose **Teori** Mendels love (teori og video) Biologi til tiden (Lone Als Egebo m.fl., Nucleus 2009), s. 108-109. Bioteknologi 3 (Bodil Blem Bidstrup og Carsten Skovsø Bugge, Nucleus 2010), s. 47-51øv. Analyse af Stamtavler (3 instruktions-videoer) *(fra Youtube)* **Opgaver** Stamtavler Krydsningsskemaer og stamtavler To-gens-nedarvning Pelsfarve hos får CVM (eksamensopgave) **Øvelser** -
Omfang	Ca. 15 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet og værksteder under hensyntagen til sikkerhed, og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale

	• bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold • anvende relevante modeller og metoder til analyse og vurdering • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, skriftligt samt eksperimentelt arbejde

Retur til forside

Titel 12	**Genteknologi og GMO**
Indhold	**Kernestof** • genteknologi: gensplejsning, transformation og kloning • økologi: samspil mellem arter og mellem arter og deres omgivende miljø • eksperimentelle metoder: celledyrkning og chromatografi, **Supplerende stof** • bæredygtig fødevareproduktion • bioteknologisk anvendelse af både virus, mikroorganismer, planter og dyr • miljøteknologi • ny forskning og nye bioteknologiske metoder • bioetik **Teori** Bioteknologi 2, Carsten Skovsø Bugge, Nucleus 2011, s. 50-60øv. + 74-83. Det Virtuelle Laboratorium (gensplejsning), *version 2-2,* *http://virtueltlaboratorium.dk/* Forsøgsvejledning, Det Virtuelle Laboratorium (2-2) (Lipase-produktion). Gensplejsning af bakterier (Restudy-video) Gensplejsning af planter (Restudy-video) Selektion med to antibiotika (figur) Ekspressionssystem, Transformation og Selektion (PP) Madmagasinet Bitz og Frisk, del 1 (for eller imod GMO?) *(DR 2014).* Forbrugerne kræver mærkning af GMO, DR Kontant *(DR 2013).* Sikkerheds-regler ved genteknologiske forsøg (Sikkerhedsstyrelsen og Undervisningsministeriet). Søjle-kromatografi (teori, Bioteknologi 2, *fra Nucleus.dk)*

	Søjle-kromatografi (video, Biotech Academy), https://www.biotechacademy.dk/e-learning/biostriben/gymnasie/eksperimentelt_arbejde/#1516016898938-5e7308ba-def0 CRISPR Cas9 (animation) 10 år med CRISPR (Artikel, Videnskab.dk) CRISPR-skandalen fra Kina (video) Genteknologi vil ændre alt (Kurzgesagt-video) **Opgaver** Protein-strukturer cDNA-metoden (figur til forklarings-opgave) Gensplejsning 1 (teori og opgaver) Gensplejsning af planter – Fokuspunkter til Restudy-video Quizlet (Gensplejsning) FOR og IMOD GMO (NORER til Madmagasinet Bitz og Frisk) Regnskovens Hemmelighed (opgaver og rapport) 10 år med CRISPR (opgaver til artikel) Giftsnegle og medicin (opg 1) (ny eksamensopgave) **Øvelser** Regnskovens hemmelighed (fuld øvelsesvejledning + og supplerende elevvejledning (UCC))
Omfang	Ca. 24 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til • analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet under hensyntagen til • sikkerhed, og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale • bearbejde data fra kvalitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • vurdere og anvende kildemateriale om biologiske og bioteknologiske emner • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som biologisk produktion, miljø, medicin og sundhed • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger • behandle problemstillinger i samspil med andre fag
Væsentligste arbejdsformer	Klasseundervisning/virtuelle arbejdsformer/projektarbejdsform/anvendelse af fagprogrammer/skriftligt arbejde – inkl. opgaveskrivning /eksperimentelt arbejde.

Retur til forside

Titel 13	Økotoksikologi
Indhold	**Kernestof** • enzymer: funktion • toksikologi **Supplerende stof** • sundhed og sygdom • miljøbeskyttelse **Teori** GymnasieBIOS, grundbog 3 (Kim Bruun, Gyldendal 2009), s. 97-101, 104-105 og 108-111. Miljøfremmede stoffer (Restudy-video) Den udødelige gift – Fremskridt på afveje *(om PCB)* (dokumentar, DR2 2006) PFAS – problematiske flourstoffer overalt (artikel, Aktuel Naturvidenskab 2-2023) PFOS – Hvorfor spreder farlig gift sig i hele Hovedstaden? (video, Youtube) **Opgaver** Giftstoffer i miljøet DDT Risikovurdering i Økotoksikologi Quizlet – Risikovurdering mm. **Øvelser** Alkohols og opvaskemiddels toksiske virkning - på karse Dafnie-forsøg (med opvaskemiddel)
Omfang	Ca. 15 timer
Faglige mål	• anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske og bioteknologiske problemstillinger • tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet under hensyntagen til sikkerhed, og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale • bearbejde data fra kvantitative eksperimenter og undersøgelser og dokumentere eksperimentelt arbejde hensigtsmæssigt • analysere og diskutere data fra eksperimenter og undersøgelser, med inddragelse af faglig teori, fejlkilder, usikkerhed og biologisk variation • gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med biokemisk og biologisk indhold • anvende relevante matematiske repræsentationer, modeller og metoder og grundlæggende kemisk viden til analyse og vurdering • anvende relevante digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret sammenhæng • formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om biologiske og bioteknologiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer • demonstrere forståelse af sammenhænge mellem fagets forskellige delområder • analysere, vurdere og perspektivere bioteknologiske metoder inden for udvalgte områder som miljø og sundhed • demonstrere viden om fagets identitet og metoder • anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige og teknologiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger