

Beräkningssystembiologi, 3.0 hp

Computational Systems Biology, 3.0 credits

Forskarutbildningskurs

6FIFMA4

Institutionen för fysik, kemi och biologi

Gäller från: Första halvår 2025

Fastställd av

Fastställandedatum

Diarienummer

Behörighetskrav

Grundläggande behörighet till kurser på forskarutbildningsnivå har den som har

- avlagt en examen på avancerad nivå,
- fullgjort kursfordringar om minst 240 högskolepoäng (hp), varav minst 60 hp på avancerad nivå, eller
- på något annat sätt förvärvat motsvarande kunskaper.

Särskild information

Denna kurs erbjuder en omfattande introduktion till systembiologi, som kombinerar teoretisk kunskap med praktiska tillämpningar, vilket gör den idealisk för studenter som är intresserade av skärningspunkten mellan biologi, medicin, matematik och beräkningsvetenskap.

Lärandemål

Efter avslutad kurs förväntas* *studenten kunna:

- Få kunskap om systembiologins grundläggande begrepp och matematiska ramverk.
- Förstå tillämpningen av beräkningsmetoder inom biomedicinsk forskning.
- Förstå skillnaderna mellan småskaliga och storskaliga modeller inom systembiologi.
- Lär dig om nätverksvetenskap och dess tillämpningar i sjukdomsmoduler och nätverksmedicin.
- Tillämpa beräkningsverktyg för inferens och analys av genreglerande nätverk (GRN).
- Använda matematiska modelleringstekniker för systembiologi i samband med upptäckt och återanvändning av läkemedel.
- Utför nätverksanrikningsanalys och överför lärande med hjälp av djupa neurala nätverk.
- Analysera och tolka biologiska data med hjälp av multi-omics-metoder.
- Kritiskt utvärdera och diskutera de senaste framstegen inom systembiologi.
- Integrera kunskap från olika datamängder för att hantera komplexa biologiska frågor.
- Bedöma relevansen och användbarheten av beräkningsmetoder för att lösa medicinska utmaningar.
- Formulera och presentera lösningar på problem inom systembiologi med hjälp av beräkningstekniker.

Kursinnehåll

Denna en veckas platskurs hålls på Valla Campus i Linköping, med förberedande uppgifter och uppgifter efter kursen. Studenterna kommer att fördjupa sig i de grundläggande begreppen och matematiska ramarna för systembiologi, med fokus på dess tillämpning i biomedicinsk forskning och medicinska utmaningar. Kursen skiljer mellan småskaliga och storskaliga modeller genom biomedicinska forskningsexempel, med tonvikt på storskaliga systembiologiska metoder. På grund av fältets dynamiska natur, utvecklas kursinnehållet årligen och har en mångfald av instruktörer. De aktuella ämnena inkluderar:

1. Introduktion till beräkningssystembiologi och nätverksvetenskap
2. Introduktion till sjukdomsmoduler och nätverksmedicin med praktisk session
3. Introduktion till linear Gene Regulatory Network (GRN) inferens
4. Introduktion till icke-linjär GRN-inferens
5. Analys av GRN
6. Biologisk tolkning av GRN
7. Matematisk modellering för systembiologi av droger
8. Datorövningar – Mekanistiska modeller
9. Systemmedicin som använder multiomics för återanvändning av läkemedel
10. Introduktion till sjukdomsnätverksmoduler
11. Överför lärande med hjälp av djupa neurala nätverk för systembiologi
12. Analys av nätverksanrikning
13. Spridning av en ny artikel om systembiologi

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar, laborationer

Examination

Aktiv närvaro och presentation av en systembiologiartikel
Aktivt deltagande och inlämning av labb och praktiska uppgifter under kursen

Betygsskala

Tvågradig skala

Kurslitteratur

"Network Medicine: Complex Systems in Human Disease and Therapeutics" by Joseph Loscalzo, Albert-László Barabási, and Edwin K. Silverman, Harvard University Press, 2017.

Handouts, artiklar och videor

Uppdateras årligen, följande artikelmaterial har använts under tidigare år förutom instruktiva videor:

1. Morselli Gysi D, do Valle Í, Zitnik M, Ameli A, Gan X, Varol O, Ghiassian SD, Patten JJ, Davey RA, Loscalzo J, Barabási AL. "Network medicine framework for identifying drug-repurposing opportunities for COVID-19." *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021 May 11;118(19):e2025581118. doi: 10.1073/pnas.2025581118. PMID: 33906951.
2. Menche J, Sharma A, Kitsak M, Ghiassian SD, Vidal M, Loscalzo J, Barabási AL. "Disease networks: Uncovering disease-disease relationships through the incomplete interactome." *Science*. 2015 Feb 20;347(6224):1257601. doi: 10.1126/science.1257601. PMID: 25700523.
3. Gawel DR, Serra-Musach J, Lilja S, Aagesen J, Arenas A, Asking B, Bengnér M, Björkander J, Biggs S, Ernerudh J, Hjortswang H, Karlsson JE, Köpsen M, Lee EJ, Lentini A, Li X, Magnusson M, Martínez-Enguita D, Matussek A, Nestor CE, Schäfer S, Seifert O, Sonmez C, Stjernman H, Tjärnberg A, Wu S, Åkesson K, Shalek AK, Stenmarker M, Zhang H, Gustafsson M, Benson M. "A validated single-cell-based strategy to identify diagnostic and therapeutic targets in complex diseases." *Genome Med*. 2019 Jul 30;11(1):47. doi: 10.1186/s13073-019-0657-3. Erratum in: *Genome Med*. 2020 Apr 28;12(1):37. PMID: 31358043; PMCID: PMC6664760.

Övrig information

Planering och genomförande av kursen skall utgå från kursplanens formuleringar. Kursvärdering samt analys och förslag som rör generell utveckling och förbättring av kursen återkopplas till Forsknings- och forskarutbildningsnämnden av kursansvarig lärare