

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

Codi: 36354
Nom: Biologia de sistemes
Cicle: Grau
Crèdits ECTS: 6
Curs acadèmic: 2026-27

TITULACIONS

| Titulació | Centre | Curs | Període |
|--|----------------------------------|------|---------|
| 1109 - Grau en Bioquímica i Ciències Biomèdiques | Facultat de Ciències Biològiques | 4 | Anual |

MATÈRIES

| Titulació | Matèria | Caràcter |
|--|----------------------------------|----------|
| 1109 - Grau en Bioquímica i Ciències Biomèdiques | Matèria d'assignatures optatives | OPTATIVA |

COORDINACIÓ

MARIN NAVARRO JULIA VICTORIA

RESUM

L'assignatura de Biologia de Sistemes és una matèria optativa del grau de Bioquímica i Ciències Biomèdiques amb l'objectiu fonamental familiaritzar l'alumnat amb una forma d'estudiar el medi viu a nivell molecular i cel·lular en què es ressalten les relacions d'interdependència entre els elements constituents, s'analitzen les conseqüències funcionals d'aquestes interaccions, es primen els aspectes quantitius i s'emfatitza la necessitat d'una modelització matemàtica per poder abordar la complexitat pròpia dels organismes vius. Es tracta d'una visió relativament nova per a l'alumnat en què, considerant assumits els continguts descriptius de matèries com Bioquímica, Biologia Cel·lular i Genètica, es realitza una abstracció que busca generalitzar els aspectes funcionals i analitzar les seves avantatges i limitacions mitjançant modelització matemàtica utilitzant la òptica pròpia de la enginyeria. L'objectiu no és descriure l'ésser viu sinó abstraure, a partir del seu complexa descripció, els elements essencials i imaginar la lògica funcional subjacent. En aquest sentit cal destacar el prometedor camp obert per l'anomenada Biologia Sintètica, que aspira a produir organismes "de disseny" amb noves propietats d'utilitat industrial, terapèutica o social. Aquest enfocament és indubtablement de gran interès per a una persona professional de la biologia molecular, però exigeix tornar a familiaritzar-se amb unes bases matemàtiques i físiques que, si bé són conegudes per l'alumnat, no s'han utilitzat amb assiduitat en la major part de les assignatures que constitueixen el recorregut curricular del grau, i poden haver quedat parcialment oblidades. En aquest sentit, l'assignatura s'inicia recordant aquests conceptes bàsics per aplicar després a situacions biològiques de complexitat creixent.



CONeixEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Recomanacions: Encara que no cal cap coneixement especial de Matemàtiques o Física fora de l'impartit en el primer curs del grau, és desitjable una certa simpatia (o, almenys, absència de rebuig) cap a aquestes disciplines. L'òptim aprofitament del curs requereix a més el coneixement de l'idioma anglès a nivell de traducció de textos científics.

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

1109 - Grau en Bioquímica i Ciències Biomèdiques

Capacitat per a l'assimilació de textos científics en anglès.

Capacitat per pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.

Conèixer els fonaments químics i físics que determinen les propietats de les molècules biològiques i regeixen les reaccions en què participen.

Conèixer les bases bioquímiques i moleculars del funcionament cel·lular.

Conèixer les característiques estructurals i funcionals de les macromolècules.

Saber dissenyar estratègies experimentals multidisciplinàries en l'àmbit de les biociències moleculars per a la resolució de problemes biològics complexos, especialment els relacionats amb salut humana.

Saber utilitzar eines matemàtiques i estadístiques per a la resolució de problemes biològics.

Saber utilitzar les diferents fonts bibliogràfiques i bases de dades biològiques i usar les eines bioinformàtiques.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Conceptes bàsics.

Introducció a la Biologia de Sistemes. Conceptes matemàtics i físics útils en Biologia.



2. Modelització en sistemes unidimensionals.

Models deterministes en equacions diferencials temporals. Estats estacionaris i estabilitat. Cicles d'histèresis. Bifurcacions. Circuits interruptors reversibles i irreversibles.

3. Modelització en sistemes de dos o més dimensions.

Anàlisi d'estats estacionaris i estabilitat. Anàlisi de representacions fàsiques. Cicles límit i oscil·lacions mantingudes. Adimensionalització de sistemes. Caos dinàmic.

4. Probabilitat i soroll biològic.

Paràmetres de tendència i funcions de densitat de probabilitat. Distribucions model. Tipus de soroll i la seua descripció. Funció de autocorrelació i anàlisi freqüencial. Origen del soroll biològic. Percepció sensorial i soroll.

5. Mecànica estadística i cinètica.

Distribució de Boltzmann. Conseqüències cinètiques i termodinàmiques. Anàlisi de cinètiques no elementals. Fluxos cíclics i balanç detallat

6. Processos espai-temporals

Equacions diferencials en derivades parcials. Passeig erràtic i lleis de difusió. Temps de captura. Models de difusió i de reacció-difusió. Processos morfogenètics.

7. Cibernetica.

Resposta freqüencial d'un sistema. Retroalimentació. Anàlisi de circuits de regulació. Circuits homeostàtics i resistència a fluctuacions. Circuits de percepció d'estímuls. Circuits que produeixen oscil·lacions.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

| Activitat | Hores |
|---------------------|--------------|
| Teoria | 45,00 |
| Pràctiques a l'aula | 15,00 |
| Total hores | 60,00 |

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

| Activitat | Hores |
|-----------|-------|
|-----------|-------|



| | |
|--|--------------|
| Assistència a altres activitats | 0,00 |
| Elaboració de treballs individuals o en grup | 0,00 |
| Estudi i treball autònom | 15,00 |
| Preparació de classes | 35,00 |
| Preparació d'activitats d'avaluació | 40,00 |
| Resolució de casos pràctics | 0,00 |
| Total hores | 90,00 |

METODOLOGIA DOCENT

La matèria s'impartirà en forma de classes teòriques a l'aula d'una hora de durada. Aquestes classes inclouran no només l'exposició de conceptes, sinó també exemples d'aplicació d'aquests conceptes a la modelització biològica. Les explicacions teòriques s'interrompran periòdicament per intercalar algunes aplicacions que requereixin càlculs quantitius en forma de problemes que es resoldran detalladament a classe. Paral·lelament es proposaran altres problemes d'interès biològic a resoldre per l'alumnat (sota la tutoria del professorat) en base a les explicacions teòriques rebudes, als problemes-model resolts a classe, i a bibliografia auxiliar que el professorat pugui suggerir. Atès que l'assignatura es va assentant sobre una sèrie de conceptes bàsics que cal assimilar per seguir progressant, es durà a terme una avaluació continuada per fomentar que l'alumnat porte l'assignatura al dia.

AVALUACIÓ

Proves objectives sobre els continguts de la matèria (100%).

Es proposa una avaluació continuada a través d'exàmens curts realitzats amb una periodicitat d'unes quatre setmanes, aproximadament. Aquests exàmens no s'eliminaran matèria sinó que aquesta s'anirà acumulant al llarg del curs. Alternativament, per als que no superin l'avaluació continuada, es realitzarà un examen final escrit de tota l'assignatura, per al qual es disposarà de dues convocatòries.

Els exàmens constaran tant de qüestions teòriques com de problemes (aquests últims, es podran resoldre en alguns casos amb ajuda d'apuntes i llibres). En ambdós casos s'ha d'avaluar no sols l'adquisició de coneixements sinó també la capacitat d'aplicar per modelitzar problemes biològics, analitzar els models i les seves prediccions, i extraure conclusions rellevants. Per això, en tot examen es plantejarà com a mínim una situació biològica que l'alumne haurà de modelitzar, proposant equacions en base a les interaccions rellevants, analitzant matemàticament les conseqüències del model i contrastant les seves prediccions amb la resposta biològica esperada. Els exàmens es qualificaran sobre un total de 10 punts, i caldrà aconseguir una nota de 5.0 (bé com a mitjana dels exàmens periòdics o com a qualificació de l'examen final) per aprovar l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

- ALON, U. An introduction to Systems Biology: Design principles of biological circuits. Chapman & Hall/CRC, 2007.



- ALON, U. Systems Medicine: Physiological Circuits and the Dynamics of Disease. Chapman & Hall/CRC, 2023.
- BEARD, D.A. Biosimulation. Cambridge University Press, 2012.
- BERG, H.C. Random Walks in Biology. Princeton University Press, 1993.
- COVERT, M.W. Fundamentals of Systems Biology. CRC Press, 2014.
- COSENTINO, C., BATES, D. Feedback Control in Systems Biology. CRC Press, 2012.
- DiSTEFANO, J. Dynamic Systems Biology Modeling and Simulation. Elsevier, 2013.
- EDELSTEIN-KESHET, L. Mathematical models in biology. McGraw & Hill, 1988.
- DILL, A., BROMBERG, S., KOCHER, D.K., BALÁZSI, G. Molecular Driving Forces: Statistical Thermodynamics in Biology, Chemistry, Physics, and Nanoscience, The MIT Press, 3rd edition, 2025.
- FALL, C.P., MARLAND, E.S., WAGNER, J.M. y TYSON, J.J. Computational Cell Biology. Springer, 2002.
- INGALLS, B.P. Mathematical Modeling in Systems Biology. MIT Press, 2013.
- NELSON, P. Physical Models of Living Systems. W.H. Freeman & Co., 2015.
- PALSSON, B.Ø. Systems biology: Simulation of dynamic network states. Cambridge University Press, 2011.
- PHILLIPS, R., KONDEV, J., THERIOT, J. y GARCÍA, H.G. Physical Biology of the Cell. 2nd ed. Garland Science, 2012.
- SEGEL, L.A. y EDELSTEIN-KESHET, L. A primer on mathematical models in Biology. SIAM Press, 2013.
- SNEPPEN, K. Models of life: Dynamics and regulation in biological systems. Cambridge University Press, 2014.
- Van den BERG, H. Mathematical models of biological Systems. Oxford University Press, 2011.
- VOIT, E. A first course in Systems Biology. Garland Science, 2012.