

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4314579 Enginyeria Biològica i Ambiental	OT	1	2

Professor de contacte

Nom: Joan Albiol Sala

Correu electrònic: Joan.Albiol@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Altres indicacions sobre les llengües

La bibliografia utilitzada es troba majoritàriament en anglès

Equip docent

Pau Ferrer Alegre

Prerequisits

Estar en possessió del títol de Graduat o Llicenciat en qualsevol de les disciplines afins com la Biotecnologia, Bioquímica, Microbiologia, Genètica, Enginyeria Química o similars.

Objectius

L'objectiu d'aquest mòdul és que l'alumne explori, assoleixi un elevat grau de comprensió i pugui avaluar les diferents metodologies emergents en els camps de la Biologia Sintètica, la Biologia de sistemes i les plataformes '-òmiques' per a l'anàlisi quantitatiu integral i global de la fisiologia cel·lular com a base de coneixement per a l'enginyeria enzimàtica i l'enginyeria metabòlica. És a dir, per al disseny i la millora racional de biocatalitzadors (enzims, microorganismes i línies cel·lulars) amb l'objectiu de la seva aplicació industrial.

Competències

- Aplicar la metodologia de recerca, tècniques i recursos específics per investigar i produir resultats innovadors en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental
- Cercar informació en la literatura científica utilitzant els canals apropiats i integrar la informació esmentada amb capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític
- Integrar i fer ús d'eines de biotecnologia i d'enginyeria de bioprocessos per resoldre problemàtiques en àmbits biotecnològics emergents industrials de producció de bioproductes.
- Integrar i utilitzar eines d'enginyeria química, ambiental i biològica per dissenyar sistemes biològics enfocats al tractament sostenible de residus i a processos biotecnològics industrials
- Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Treballar en un equip multidisciplinari
- Utilitzar les eines informàtiques per complementar els coneixements en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar la metodologia de recerca, tècniques i recursos específics per investigar i produir resultats innovadors en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental
2. Cercar informació en la literatura científica utilitzant els canals apropiats i integrar la informació esmentada amb capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític
3. Elaborar criteris per a l'ús combinat de tècniques de millora no dirigides i dirigides (enginyeria metabòlica i biologia sintètica).
4. Identificar els avantatges i els inconvenients de les tecnologies emergents en els camps de la biologia sintètica i la biologia de sistemes
5. Identificar les característiques bàsiques i la utilitat de les diferents eines computacionals de tractament massiu de dades i modelització cel·lular/metabòlica.
6. Investigar l'aplicabilitat de plataformes òmiques per a l'adquisició de dades fisiològiques dirigida al disseny experimental de estratègies de millora de factories cel·lulars.
7. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
8. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
9. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
10. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
11. Treballar en un equip multidisciplinari
12. "Utilitzar de manera combinada metodologies i eines analítiques i computacionals per fer l'anàlisi quantitativa, el tractament massiu de dades i la modelització (plataformes "òmiques" i biologia de sistemes) d'organismes o parts d'organismes."
13. Utilitzar les eines informàtiques per complementar els coneixements en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental
14. Utilitzar les metodologies pròpies per dissenyar i millorar racionalment (biologia sintètica i enginyeria metabòlica) enzims, organismes i línies cel·lulars d'aplicació industrial

Continguts

- 1.- Plataformes òmiques: Aplicació d'eines analítiques de la Biologia de Sistemes de tipus 'òmic' - de la genòmica, la transcriptòmica, la metabolòmica i la fluxòmica- a l'enginyeria d'organismes industrials.
- 2.- Enginyeria Metabòlica i Biologia de Sistemes: Anàlisi 'bottom-up' i modelització de la funció cel·lular/metabolisme. Teoria del control metabòlic. Disseny in-silico de modificacions (millores) genètiques dirigides. Anàlisi 'top-down', a partir de les dades obtingudes de plataformes analítiques 'òmiques', incloent el tractament massiu de dades i l'anàlisi multinivell dels mateixos. Anàlisi global del metabolisme per mitjà de models in-silico a escala genoma. Casos d'estudi: Aplicacions de l'enginyeria metabòlica i la biotecnologia de sistemes per a la millora de soques productores de molècules petites (aminoàcids, antibiòtics, etc.) i/o obtenció de soques robustes adaptades a les condicions de processos industrials (tolerància a compostos tòxics,...).
- 3.- Biologia sintètica Aplicada: Disseny i construcció de nous organismes industrials o parts dels mateixos -

per exemple reconstrucció de noves rutes metabòliques- per crear factories cel·lulars i biocatalitzadors per a la producció eficient de components biològics, biocombustibles de nova generació (butanol, etc.), APIs, enzims industrials y proteïnes terapèutiques.

4.- Tècniques de gran rendiment ('high throughput'): Aplicació de tècniques de millora no dirigida (i la combinació amb estratègies d'enginyeria metabòlica) per a la optimització d'enzims, organismes i línies cel·lulars industrials: evolució dirigida, mutagènesi, 'screening' de llibreries, etc. Casos d'estudi: Obtenció d'enzims tolerants a solvents, pH, temperatures extremes etc. Obtenció de soques robustes i línies cel·lulars per a processos industrials. Casos d'estudi: Exemples diversos extrets de la bibliografia de casos reals tals com: tolerancia a l'etanol, a compostos fenòlics, efecte de l'elevada osmolaritat, etc...

Metodologia

La metodologia docent que s'emprarà durant tot el procés d'aprenentatge es basa fonamentalment en el treball de l'estudiant i seràn els professors els encarregats d'ajudar-lo tant pel que fa a l'adquisició i interpretació de la informació relacionada amb l'assignatura com en la direcció del seu treball. De manera general les activitats formatives es distribuïran en les següents tipologies:

Classes magistrals de teoria: Serviran per proporcionar a l'alumne els elements conceptuals bàsics i la informació mínima necessària per a que pugui després desenvolupar un aprenentatge autònom. S'utilitzaran recursos informàtics (presentacions ppt o pdf) que estaran a disposició de l'alumne al Campus Virtual.

Pràctiques d'ordinador: Part de les competències de l'assignatura s'adquiriran a per mitjà de pràctiques a l'ordinador. En aquest cas es farà servir el software més convenient per tal de d'entendre millor el comportament dels sistemes biològics, fer-ne diversos anàlisis així com poder dissenyar i assajar 'in-silico' diverses metodologies de millora de soques com a pas previ a la seva aplicació al laboratori.

Treball en grup: També s'assignarà a grups reduïts d'alumnes un treball en grup basat en una publicació científica que es presentarà als companys de classe.

Tutories: Es podran realitzar tutories individuals a petició dels alumnes. L'objectiu d'aquestes serà, per exemple, el de resoldre dubtes i/o orientar sobre les fonts d'informació consultades.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals/expositives	20	0,8	1, 3, 4, 6, 10, 12, 14
Pràctiques d'aula	16	0,64	4, 5, 13
Tipus: Supervisades			
Resolució d'exercicis o casos pràctics	6	0,24	1, 6, 8, 10
Tipus: Autònomes			
Elaboració de treballs	56	2,24	2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13
Estudi personal	44	1,76	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 13, 14

Avaluació

El sistema d'avaluació es basarà en:

- Lliurament d'informes/treballs (40%)
- Defensa oral del treball (30%)

- Assistència i participació activa a les classes (10%)
- Proves teòric-pràctiques (20%)

Altres aspectes:

- **No Avaluable:** Tot alumne que no presenti com a mínim el 50% de les activitats avaluables descrites prèviament serà qualificat com a No Avaluable. Així mateix tot alumne que no es presenti a la prova teòric-pràctica tindrà la qualificació de No Avaluable.
- **Dates:** Les dates de les proves escrites i de lliurament i presentació de treballs es publicaran al calendari acadèmic o al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al campus virtual o al calendari acadèmic sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants
- **Plagi:** Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, copiar o deixar copiar un test, un exercici o una pràctica o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un **zero**, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa. **No seran recuperables** les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment, i per tant l'assignatura serà suspesa directament sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs acadèmic.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació activa a les classes	10	0	0	4, 7, 9, 11
Exercicis avaluables recollits durant les practiques d'ordinador	40	0	0	1, 2, 8, 12, 13, 14
Proves o examens escrits	20	3	0,12	1, 3, 4, 8, 10
Treball en grup	30	5	0,2	3, 5, 6, 7, 11, 12, 14

Bibliografia

Alon, U. An Introduction to Systems Biology. Design principles of biological circuits. Boca raton: Chapman & Hall/CRC, 2007.

Ingalls, B.P. Mahtematical modelling in systems Biology. An Introduction. The MIT press. 2013

Klipp, E., R. Herwig, A. Kowald, C. Wierling, i H. Lehrach. Systems Biology in Practice. Concepts implementation and application. Weinheim: Wiley-VCH, 2005.

Klipp, E., W. Liebermeister, C. Wierling, A. Kowald, H. Lehrach, i Herwig R. Systems Biology. A textbook. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.

Palsson, B.O. Systems Biology. Simulation of dynamic network states. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

Palsson, B.O. Systems Biology. Systems Biology: Constraint-based Reconstruction and Analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

Stephanopoulos G.N. Aristidou A.A. Nielsen J. Metabolic Engineering. Principles and Methodologies. Academic Press. San Diego. USA, 1998

Szallasi, Z., V. Periwal, i J. Stelling, . System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts.
The MIT Press, 2006