



Guia docent

250MEA004 - 250MEA004 - Canvi Climàtic i Escalfament Global

Última modificació: 17/09/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Unitat que imparteix: 758 - EPC - Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AMBIENTAL (Pla 2024). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARIA GONÇALVES AGEITOS

Altres: MARÍA GONÇALVES AGEITOS

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de 3 hores per setmana de classes presencials a l'aula.

Es dediquen a classes teòriques 2 hores, en què el professorat exposa els conceptes i materials bàsics de la matèria, presenta exemples.

Es dedica 1 hora, a la resolució de problemes i debat amb una interacció més gran amb els estudiants. Es fan exercicis i treballs pràctics per tal de consolidar els objectius d'aprenentatge generals i específics.

S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat mitjançant: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

Encara que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En aquest curs s'estudien les causes, els impactes i les conseqüències del canvi climàtic actual. S'estableixen les bases per a l'avaluació, predicció i prevenció dels impactes que aquest genera al sistema climàtic terrestre i a la societat humana.

Es presenten les bases del clima, la diferència amb el Temps i s'analitzen les implicacions del canvi climàtic actual. S'analitzen les escales espaciotemporals del sistema climàtic.

Es presenta i s'analitza el balanç radiatiu Atmosfera-Terra, els efectes Albedo i Hivernacle, el paper que juguen els Gasos d'Efecte Hivernacle (GEI) i el potencial d'escalfament, així com el forçament radiatiu acumulat.

S'analitza l'evolució de les emissions dels diferents GEH. La contribució específica des de diferents fonts, actual i històrica.

Es presenta el progrés del coneixement del canvi climàtic actual a partir dels informes de l'IPCC, i la mudança des del coneixement científic a la política climàtica (UNFCCC, PK, AP) tant global com en el marc de la Unió Europea.

Es descriuen i analitzen les estratègies i les conseqüències del moviment negacionista.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	9,8	7.83
Hores grup mitjà	9,8	7.83
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95
Hores grup gran	25,5	20.38

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

1. Sistema climàtic terrestre

Descripció:

- Canvi global i Antropocè.
- Diferència entre Temps i Clima.
- Què és el Sistema Climàtic?
- Variabilitat climàtica versus canvi climàtic
- Escales d'espai i temps.
- Teleconnexions climàtiques: com s'interconnecten el clima i el temps a través de l'espai i el temps
- Història de l'escalfament global i el canvi climàtic.
- Efecte albedo
- Efecte hivernacle: natural versus forçat
- Gasos d'efecte hivernacle (GEI)
- Irradiància (Sol) versus radiància (Terra)
- Balanç radiatiu: Atmosfera-Terra
- Augment del forçament radiatiu (W/m²)
- Els processos de refredament de l'atmosfera.
- Sensibilitat Climàtica.

Objectius específics:

Entendre el Sistema Climàtic Terrestre des d'una perspectiva de la seva afectació per la modificació del balanç radiatiu a causa dels GEH

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 7h

2. L'actual canvi climàtic. Causa

Descripció:

- Diferències entre la contaminació de l'aire i el canvi climàtic
- Activitat solar. Constant solar. Cicles de taques solars.
- Teoria astronòmica de Milankovic
- Emissions volcàniques
- GEI: Evolució de la concentració a l'atmosfera.
- GEI: Temps de residència a l'atmosfera
- El vapor d'aigua atmosfèric com a GEI
- CO2 versus temperatura de l'aire
- GEI i temperatura de l'aire al darrer milió d'anys
- Amplificació Àrtica
- Període de referència per calcular l'anomalia de la temperatura de l'aire: 1850-1900
- Quanta energia hem retingut? On s'ha retingut?
- Augment de la temperatura de l'aire i la calor a l'atmosfera i als oceans.
- Atribució, forçament radiatiu
- Velocitat del canvi
- Potencial d'escalfament global (GWP)

Objectius específics:

Conèixer i valorar el paper i la participació que juguen els factors naturals i els diferents GEH en el canvi climàtic actual.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 7h

3. Indicadors climàtics. Evidències IPCC AR6

Descripció:

- Indicadors climàtics= f(Evidència)
- Indicadors d'impacte. Conseqüències
- Canvis de la temperatura global: Atmosfera i Oceans
- Augment del contingut de calor dels oceans
- Nivell del mar: expansió tèrmica i desglaç
- Onades de calor marines i maror
- Variació de les glaceres, de les capes de gel i neu
- Variació a l'Àrtic i a l'Antàrtida
- Acidificació dels oceans. Variació del pH
- Variació de les onades de calor terrestres
- Canvis als patrons de precipitació. Inundacions
- Augment de les sequeres
- Variació en la durada de les estacions.
- Alteració de la tropopausa
- Fenòmens extrems. Variació en freqüència i intensitat

Objectius específics:

Analitzar tot el conjunt d'evidències que constaten l'actual situació de l'escalfament global i del conseqüent canvi climàtic. Conèixer i valorar els indicadors climàtics, d'impacte i de conseqüències que s'utilitzen per valorar-los

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 7h

4. Emissions de GEI's: Globals-EU-Espanya-Catalunya

Descripció:

- Unitats utilitzades
- Anàlisi de les emissions globals de CO₂ des del 1750 fins a l'actualitat
- Emissions segons: font, combustible, GEH, país, per càpita
- Relació font-embornal
- Pertorbació antropogènica del cicle global del carboni
- Anàlisi de les emissions de CH₄ i N₂O des del 1750 fins a l'actualitat
- Relació de metà biogènic vs. Origen fòssil
- Balanç global de CH₄ i N₂O
- Sector per sector: d'on provenen les emissions globals de GEH?
- Global Carbon Project: CO₂, CH₄, N₂O i CFC's
- Balanç d'emissió de GEI romanent

Objectius específics:

S'efectua una revisió del conjunt de patrons de l'emissió dels GEH, de la seva evolució històrica des de la revolució industrial a la situació actual.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

5. Indicadors de Risc. Definicions, Nivells i Criteris

Descripció:

- Què és una onada de calor terrestre?
- Valor màxim de la temperatura nocturna mínima
- Què és una onada de calor marina?
- Tipus de sequera
- Restriccions a cada nivell d'alerta en cas de sequera
- Nivells de risc d'incendis forestals
- Criteris d'avis d'un fenomen meteorològic advers

Objectius específics:

Es presenten, analitzen i discuteixen el conjunt d'indicadors operacionals que s'utilitzen per definir els diferents nivells de riscos.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

6. Proxy-data - Termòmetres naturals

Descripció:

- Què és un proxy-data?
- Informació històrica
- Arrecifes de corall
- Polen
- Perforacions de hielo
- Anillos de los arboles
- Sedimentos de océanos y llacs

Objectius específics:

Es presenten, analitzen i discuteixen el conjunt de sistemes que es fan servir per poder conèixer l'evolució de dades paleoclimàtiques.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

7. Punts d'inflexió crítics al sistema climàtic terrestre

Descripció:

- Què és un punt d'inflexió climàtic/tipping point?
- Concepte de punt d'inflexió climàtic
- Concepte de resiliència
- Els punts d'inflexió crítics principals
- Shutdown of the Atlantic Meridional Overturning Circulation
- West Antarctic ice sheet disintegration
- Amazon rainforest dieback
- West African monsoon shift
- Permafrost and methane hydrates
- Coral reef die-off
- Indian monsoon shift
- Greenland ice sheet disintegration
- Boreal forest shift
- Altres punts d'inflexió

Objectius específics:

Es presenten, analitzen i discuteixen el conjunt dels Punts d'inflexió crítics que a causa del canvi climàtic actual provoca al sistema climàtic terrestre, amb especial atenció al cas d'AMOC

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

8. Modelització climàtica

Descripció:

- Projecció i previsió de l'evolució i els impactes del canvi climàtic actual.
- Models predictius simples dels anys 70 del segle XX's
- Des dels GCM als AOGCM i Earth system modelling
- AOGCM: Nucli dinàmic. Resolució de les equacions primitives compressibles completes:
- Com es resolen les equacions primitives? Discretització
- Infraestructura de computació
- Projeccions de canvis futurs al clima
- Coupled Model Intercomparison Project Phase 7 (CMIP7) Experimental Design and Organization
- Temps de càlcul i volum dels fitxers d'entrada i sortida
- Incerteses en la modelització climàtica
- Per què la regionalització i la reducció d'escala des dels models globals?
- Modelització regional per a Catalunya
- Aplicació en diferents sectors

Objectius específics:

Es presenten i analitzen els models numèrics utilitzats en la projecció i previsió del clima.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

9. IPCC UNFCCC Protocol de Kyoto-Acord de París

Descripció:

- La resposta científica al canvi climàtic: IPCC
- La resposta política al canvi climàtic: UNFCCC-COP's
- Informes de l'IPCC
- IPCC: Inventaris d'emissions. informes de metodologia
- Protocol de Kyoto
- Acord de París
- Mantenir la temperatura mitjana global "molt per sota" dels 2 °C, i que no superi els 1,5 °C
- Què signifiquen o impliquen els nivells de temperatura preindustrials?
- Què són les Contribucions determinades a nivell nacional (NDC)
- Conferència de les Parts (COP's)

Objectius específics:

Es presenta i analitza el procés de l'adopció de mesures polítiques acordades en el marc de les Nacions Unides des de l'any 1992 per combatre el canvi climàtic actual

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 7h

10. Política Climàtica: UN-EU-Espanya (PNIEC)-Catalunya

Descripció:

- Estratègies de Mitigació i Adaptació
- Nacions Unides: UNFCCC i ODS
- Unió Europea: Pacte Verd
- Espanya: PNIEC
- Per què la seva urgència?
- Transició energètica vs. Transició ecològica
- Estratègia Catalana d'Adaptació al Canvi Climàtic 2021-2030 (ESCACC30)

Objectius específics:

Es presenten i analitzen els programes i mesures polítiques acordades en el marc de la Unió Europea i Espanya per combatre el canvi climàtic actual.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 6h

11. Negacionisme, Escepticisme, Climagate, Retardisme

Descripció:

- Negacionisme del canvi climàtic
- Negacionisme científic. Consens científic
- Negacionisme corporatiu
- Paper de les companyies petrolieres i energètiques
- Paper dels think tanks
- Paper dels governs
- Què va ser el climagate? El pal d'hoquei
- "Notícies falses" sobre el canvi climàtic
- Síndrome de rebuig al canvi climàtic
- Què és el retard climàtic?
- Greenwashing
- Desobediència climàtica: la rebel·lió de ciutadans i científics
- Justícia climàtica / Litigis climàtics

Objectius específics:

S'efectua una anàlisi del procés negacionista impulsat principalment per les companyies de petroli des dels anys 50-60 del segle XX per continuar usant els combustibles fòssils.

Activitats vinculades:

Treball pràctic

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura s'obté a partir de les qualificacions d'avaluació continuada i de les corresponents treballs pràctics. L'avaluació contínua consisteix a fer diferents activitats, tant individuals com de grup, de caràcter additiu i formatiu, realitzades durant el curs (dins de l'aula i fora d'ella).

Les proves d'avaluació consten d'una part amb qüestions sobre conceptes bàsics i associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un conjunt d'exercicis d'entesa i aplicació.

La qualificació es fa d'acord al següent criteri:

$$NF = r * NE + (1-r) * NAC \quad r = 0,5$$

$$NAC = q * NAEP + (1-q) * NACET \quad q = 0,5$$

NF: Nota final

NE: Nota de l'examen

NAC: Nota de l'avaluació continuada

NAEP: Nota avaluació ensenyaments pràctics (treballs, presentacions, etc)

NACET: Nota avaluació continuada dels ensenyaments teòrics (test, etc)

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Goosse, H. Climate system dynamics and climate modelling. New York, NY: Cambridge University Press, 2015. ISBN 9781107445833.

- Archer, D. Global warming: understanding the forecast. 2nd ed. Hoboken, N.J : Chichester: Wiley, 2012. ISBN 0470943416.

Complementària:

- Climate change 2021: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [en línia]. New York: Cambridge University Press, 2021 [Consulta: 05/07/2024]. Disponible a: <https://doi.org/10.1017/9781009157896>. ISBN 9781107661820.

- Baldasano, José M^a. El actual cambio climático: una versión holística de la crisis climática [en línia]. Barcelona: RAED, 2019 [Consulta: 05/07/2024]. Disponible a: <https://raed.academy/wp-content/uploads/2019/07/discurso-ingreso-Jose-Maria-Baldasano-Actual-cambio-climatico-compr.pdf>. ISBN 978-84-09-13018-4.

RECURSOS

Altres recursos:

WMO Global Annual Decadal Climate Update 2024-2028. <https://wmo.int/publication-series/wmo-global-annual-decadal-climate-update-2024-2028> />

ESSD Indicators of Global Climate Change 2023 <https://essd.copernicus.org/articles/16/2625/2024/essd-16-2625-2024-discussion.html> />

2024 CAT Briefing_Guide To Good NDCs <https://newclimate.org/news/press-release-cat-guide-to-a-good-2035-ndc-target/> />

Explainer: Nine 'tipping points' that could be triggered by climate change <https://www.carbonbrief.org/explainer-nine-tipping-points-that-could-be-triggered-by-climate-change/> />

Encyclopedia CLIMA ESPERE: <http://www.espere.net/> />

Pàgines web:

A pragmatic guide to Climate Change <https://www.tmrow.com/climatechange.html> />realclimate <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2007/05/start-here/> />Copernicus: <https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins>

/>Libro-Introduction ClimateDynamics-ClimateModelling-2008: <http://www.climate.be/textbook/> />Global carbon projects, videos: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/14/video.htm> />Glosario términos:



<http://www.lenntech.es/efecto-invernadero/glosario-cambio-climatico.htm> />Global Warming, Clouds, and Albedo: Feedback Loops:
http://www.windows2universe.org/earth/climate/warming_clouds_albedo_feedback.html />Centro internacional para la investigación
del fenómeno del niño (CIIFEN): <http://www.ciifen.org/> />NASA:
<http://climate.nasa.gov/news/2199/> /><http://www.nasa.gov/content/goddard/nasa-satellites-see-arctic-surface-darkening-faster/>
/><https://data.giss.nasa.gov/gistemp/> />NSIDC (National Snow Ice Data Center): <http://nsidc.org/> />NOAA: Artic
http://www.arctic.noaa.gov/essay_serreze.html
<http://www.arctic.noaa.gov/Report-Card/Report-Card-2016>