

Nom assignatura:	Condicionament tèrmic d'edificis. Arquitectura bioclimàtica
Codi:	820759
Crèdits ECTS:	5
Idioma d'impartició:	Català-Castellà-Anglès
Unitat responsable:	
Departament:	Màquines i Motors Tèrmics
Curs d'inici:	2013/2014
Titulacions:	Màster universitari en Enginyeria de l'Energia
Responsable de l'assignatura:	Ivette Rodríguez

Requisits

Capacitats prèvies: Aspectes fonamentals de termodinàmica, mecànica de fluids i transferència de calor necessaris per a entendre el comportament tèrmic dels edificis.

Requisits: Coneixements equivalents a haver superat el curs d'anivellament del màster

Professorat

Professor Responsable: Ivette Rodríguez

Professorat: Ivette Rodríguez, Assensi Oliva, Oriol Lehmkuhl

Horari d'atenció: dimarts, dimecres 16-18h; dijous 17-19h

Metodologia

Metodologies docents

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

- Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
- Classes participatives (PART): resolució col·lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
- Activitats d'Avaluació (EV).

Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

- **Presencials**
 - Classes magistrals i conferències (CM): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciant (presencial).
 - Classes participatives (CP): participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula (presencial).
 - Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts (presencial).
 - Treball teòric pràctic dirigit (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora (presencial).
- **No Presencials**
 - Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats (no presencial).
 - Projecte o treball d'abast ampli (PA): dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions (no presencial).
 - Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements (no presencial).

Dedicació prevista de l'estudiant

	hores
Classes teòriques i conferències (CTC)	15
Classes pràctiques (CP)	15
Pràctiques de laboratori o taller (L/T)	6
Presentacions (PS)	0
Total (Grup Gran/Mitjà/Petit)	36
Tutories de treballs teòric pràctics (TD)	9
Total AD (Activitats Dirigides)	9
Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR)	30
Projecte o treball d'abast ampli (PA)	20
Estudi autònom (EA)	30
Total AA (Aprentatge Autònom)	80
TOTAL	125

Sistema de qualificació

mín. (%)	màxima (%)
20%	50%
0%	10%
20%	60%
0%	15%
0%	10%

	%
Prova escrita de control de coneixements (PE).	50
Prova oral de control de coneixements (PO).	0
Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR).	40
Assistència i participació en classes i laboratoris (AP).	5
Qualitat i rendiment del treball en grup (TG)	5

Normes de realització de les activitats

A continuació es detallen les normes del sistema d'avaluació de les activitats formatives de l'assignatura.

○ Prova escrita de control de coneixements (PE).

Es farà un examen final de l'assignatura. L'alumne haurà de completar tant preguntes teòriques com problemes relacionats amb els continguts teòric i pràctic de l'assignatura. Les revisions i/o reclamacions en referència als exàmens es realitzaran d'acord a les dates i horaris establerts al calendari acadèmic.

○ Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR).

L'estudiant haurà de seguir les instruccions explicades a classe i contingudes a l'arxiu corresponent al treball que es proposarà a l'alumne en relació al diferents continguts docents de l'assignatura. Com a resultat d'aquestes activitats, l'estudiant haurà d'entregar un report (preferiblement en format pdf) al professor, amb la data límit que es fixi per a cada activitat. L'avaluació del treball comportarà tant la seva realització, com la seva possible defensa.

○ Assistència i participació en classes i laboratoris (AP).

Les pràctiques de laboratori es valoraran tant durant la seva realització com en l'execució dels exercicis de pràctiques que es proposaran; que poden iniciar-se durant l'horari de classes previst per aquest tipus d'activitat i que es completaran (se s'escau) com una activitat autònoma, seguint les instruccions donades a classe. Els resultats dels exercicis de pràctiques s'entregaran al professor seguint les instruccions donades a classe. L'avaluació de la pràctica comportarà tant la seva realització, com la seva possible defensa.

○ Qualitat i rendiment del treball en grup (TG).

Els informes de les pràctiques i/o els treballs en grup es valoraran a nivell individual sobre la defensa oral si s'escau i en conjunt sobre l'informe únic.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Objectius

- Conèixer els fenòmens de transferència de calor (radiació, convecció, conducció) que tenen lloc a l'edificació

- Coneixer els diferents criteris de disseny i conceptes bàsics relacionats amb el condicionament tèrmic d'edificis i l'arquitectura bioclimàtica
- Coneixer les normatives d'aplicació en projectes d'edificis bioclimàtics i certificació tèrmica d'edificis
- Coneixement de les metodologies de càlcul de càrregues tèrmiques a edificis: des de models simplificats fins a tècniques avançades de simulació numèrica
- Realització de pràctiques de laboratori que permetran a l'estudiant coneixer les diferents fenomenologies presents als edificis com també les possibilitats de les eines de càlcul numèric per a l'estimació de les càrregues tèrmiques a edificis.
- Coneixement de diferents tècniques de climatització i calefacció fent ús de criteris d'arquitectura bioclimàtica.

Resultats de l'aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- Coneix el rol de d'un enginyer en el disseny de sistemes de climatització i calefacció a edificis.
- Ha de conèixer els diferents criteris de disseny, qualitat de l'aire i confort tèrmic a edificis, tot seguint les diferents normatives vigents per al disseny tèrmic d'edificis.
- Coneix les diferents tècniques per a l'aprofitament passiu de l'energia solar tèrmica a edificis com també tècniques passives d'enfriament de l'aire per a climatització.
- Ha de conèixer i fer servir les diferents eines per al càlcul i dimensionament de sistemes de condicionament tèrmic a edificis.
- Disposa dels elements d'anàlisi i coneixements necessaris per tal de fer un projecte a escala d'enginyeria bàsica relacionat amb el càlcul de càrregues tèrmiques a edificis.
- Ha de conèixer els diferents aspectes medio-ambientals i les normatives vigents relacionades amb l'edificació com ara el codi tècnic de l'edificació i el reglament d'instal·lacions tèrmiques. Coneix també les diferents organitzacions rellevants i projectes rellevants a l'àmbit internacional relacionats amb l'arquitectura bioclimàtica i l'ús eficient de l'energia.

Competències

BÀSIQUES I GENERALS

CG1 Integrar i aplicar els coneixements matemàtics, analítics, científics, instrumentals, tecnològics i de gestió adquirits en la formació universitària, així com la seva capacitat de resolució de problemes, dins l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

CG2 Dimensionar, analitzar, dissenyar y projectar equips, instal·lacions, infraestructures i procesos de transformació i transport de l'energia a qualsevol fase o etapa de la cadena energètica, des de les fonts fins a l'ús final de l'energia i intervenir en procesos de planificació, redacció i gestió de projectes a l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

CG3 Intervenir en processos de recerca, desenvolupament i innovació en l'àmbit de les tecnologies energètiques i de l'ús de l'energia en els sectors productius i de serveis, aportant nous coneixements, avenços tecnològics i solucions innovadores en equips de treball multidisciplinaris, nacionals o internacionals.

CG4 Analitzar de forma crítica les polítiques energètiques regionals, nacionals i supranacionals i saber aplicar la legislació en matèria energètica en qualsevol dels àmbits de l'enginyeria de l'energia i de la gestió energètica.

CG6 Dur a terme dictàmens i assessorament tècnic en l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

ESPECÍFIQUES

CE1 Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com, font d'energia fins al seu ús com servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental, i formular judicis valoratius.

CE4 Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic i aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.

CE5 Aplicar criteris tècnics i econòmics a la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves a l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.

CE7 Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica d'aquests.

Continguts

1. Introducció.	Dedicació:	7h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	2h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	3h
Descripció: Rol de l'enginyer en el disseny de sistemes de climatització i calefacció. Conceptes bàsics de transferència de calor (conducció, convecció, radiació). Processos termodinàmics bàsics a edificis, processos psicromètrics.		
Objectius específics: • Conèixer les tasques que a de dur a terme un enginyer pel disseny dels sistemes de calefacció i climatització i com s'han d'integrar per tal d'aconseguir un disseny eficient des de un punt de vista energètic com també des del punt de vista del confort i la seguretat. • Dominar els principis bàsics de transferència de calor, així com també els processos termodinàmics amb aire humit necessaris per a comprendre les diferents fenomenologies presents als edificis		
Activitats vinculades: - Classe teòrica - Classe pràctica		

2. Qualitat de l'aire i confort tèrmic.	Dedicació:	11h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	1h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	8h
Descripció: Índexs de confort, variables que influeixen en el confort tèrmic, avaluació del confort. Ventilació i qualitat de l'aire interior. Síndrome de l'edifici malalt, avaluació dels índexs de contaminants. Eficàcia de la ventilació.		
Objectius específics: • Comprendre que el condicionament tèrmic d'edificis implica crear espais amb condicions de benestar tèrmic. Es pretén estudiar com estan interrelacionades les respostes de l'ésser humà a les condicions tèrmiques de l'ambient. • Conèixer les diferents variables que poden influir en el confort tèrmic i ésser capaç d'avaluar els índexs de confort tèrmic. • Conèixer què és la síndrome de l'edifici malalt, quines son les seves característiques i símptomes i quins son els factors de risc: contaminants químics, físics i biològics en un edifici malalt i aspectes psicosocials.		
Activitats vinculades: - Classe teòrica - Classe pràctica - Treball d'abast reduït		

3. Radiació solar i l'edificació. Condicions de contorn.	Dedicació:	19h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	2h
	Activitats dirigides	0h
	Aprenentatge autònom	15h
Descripció: Conceptes bàsics sobre radiació solar. Estimació de les càrregues per radiació solar a edificis. Geometria solar i càlcul d'ombres. Altres variables climàtiques: la temperatura i la humitat. Influència del vent.		
Objectius específics: • Ésser capaç d'avaluar la posició angular del Sol • Ésser capaç d'estimar les càrregues tèrmiques per radiació solar a l'envolvent d'un edifici. • Avaluar les ombres que es poden produir sobre la façana d'un edifici. • Determinar totes les condicions de contorn necessàries per a fer un càlcul de càrregues tèrmiques a un edifici: radiació solar, temperatura, humitat, velocitat del vent.		
Activitats vinculades:		

- Classe teòrica
- Classe pràctica
- Treball d'abast reduït

4. Estimació de les càrregues tèrmiques de calefacció i climatització	Dedicació:	26h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	4h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	20h
Descripció: Estimació de les càrregues tèrmiques tant per calefacció com per a climatització. Condicions de disseny de l'aire interior. Transmissió de calor a través de la pell de l'edifici. Ventilació i infiltració d'aire. Guanys interns de calor (ocupants, il·luminació, equips, etc.). Altres consideracions.		
Objectius específics: • Conèixer les característiques constructives de l'edifici, per tal de poder determinar l'influència de la pell de l'edifici en els guanys/pèrdues de calor i la seva evolució temporal. • Conèixer quines són les diferents fonts de pèrdues i guanys de calor a un edifici i que poden influir en l'estimació de les càrregues tèrmiques de climatització i calefacció • Estimar l'impacte que tenen les diferents fonts de pèrdues i guanys de calor en la demanda total de calefacció i climatització d'un edifici. • Conèixer les diferents metodologies de càlcul de càrregues tèrmiques i les diferents eines a l'abast d'un enginyer a l'hora d'estimar la demanda total de calefacció i climatització a un edifici.		
Activitats vinculades: - Classe teòrica - Classe pràctica - Treball d'abast reduït		

5. Consideracions teòrico-pràctiques pel disseny tèrmic. Eficiència energètica a edificis.	Dedicació:	6h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	4h
Descripció: Normatives vigents d'aplicació al disseny tèrmic de edificis. Codi tècnic de l'edificació (CTE) i reglament d'instal·lacions tèrmiques (RITE). Exigències tèrmiques i necessitat d'establir uns consums màxims. Eficiència energètica a edificis i la introducció d'energies renovables i		

aprofitament d'energies residuals. Edificis d'energia casi nul·la: principis i reptes. Smart-cities i bombes de calor.

Objectius específics:

- Conèixer les normatives vigents relacionades amb el disseny tèrmic d'un edifici.
- Entendre el rol del codi tècnic de l'edificació i les exigències tèrmiques que imposa.
- Conèixer les tendències actuals i la planificació energètica cap a l'horitzó 2020 a Europa.
- Entendre que significa un edifici d'energia casi nul·la, quin és l'estat de l'art actual i quin són els principals reptes que s'han d'afrontar.
- Conèixer com integrar diferents tecnologies per aconseguir edificis d'energia casi nul·la.
- Que són les smart-cities i com les tecnologies de bombes de calor poden ser usades.

Activitats vinculades:

- Classe teòrica

6. Tècniques d'refredament i escalfament passiu de l'edifici.	Dedicació:	40h
	Classes teòriques i conferències	3h
	Classes pràctiques	4h
	Activitats dirigides	6h
	Aprenentatge autònom	27h
Descripció: Estudi de diferents tècniques de disseny que consideren tots els impactes climàtics existents a un edifici: arquitectura bioclimàtica. Tècniques de refredament passiu: refredament evaporatiu, refredament per radiació, refredament gratuït. Conceptes i definicions. Tipologia d'instal·lacions. Sistemes de captació solar passiva: sistemes de guany directe, hivernacles, sistemes amb acumulació d'energia: mur trombe, murs amb materials de canvi de fase. Exemples d'aplicació. Càlcul i disseny d'edificis bioclimàtics.		
Objectius específics: • Conèixer els conceptes de l'arquitectura bioclimàtica • Reconèixer els diferents elements medi-ambientals que poden ser utilitzats a un projecte bioclimàtic • Habilitar a l'estudiant en les diferents tècniques de disseny bioclimàtic i la seva integració en l'edificació per tal d'aconseguir dissenys actuals, eficients i orientats dins de l'horitzó 2020 per a edificis amb consum d'energia casi nul·la. • Dotar a l'estudiant d'eines de treball i coneixements per a la presa de decisions en el camp de control passiu de les variables climàtiques		
Activitats vinculades: - Classe teòrica - Classe pràctica - Treball teòric pràctic dirigit - Treball d'abast ampli		

7. Tècniques avançades per a la simulació tèrmica d'edificis	Dedicació:	13h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	2h
	Activitats dirigides	6h
	Aprenentatge autònom	3h
Descripció:		
Objectius específics:		
Activitats vinculades: - Classe teòrica - Classe pràctica - Treball teòric pràctic dirigit		

Planificació d'activitats

Activitat teòrica contingut 1. Introducció.	Dedicació:	4h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	2h
Descripció: Rol de l'enginyer en el disseny de sistemes de climatització i calefacció. Conceptes bàsics de transferència de calor (conducció, convecció, radiació). Processos termodinàmics bàsics a edificis, processos psicromètrics.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Conèixer les tasques que a de dur a terme un enginyer pel disseny dels sistemes de calefacció i climatització i com s'han d'integrar per tal d'aconseguir un disseny eficient des de un punt de vista energètic com també des del punt de vista del confort i la seguretat. • Dominar els principis bàsics de transferència de calor, així com també els processos termodinàmics amb aire humit necessaris per a comprendre les diferents fenomenologies presents als edificis		

Activitat pràctica contingut 1. Introducció. Transferència de calor i processos amb aire humit.	Dedicació:	3h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	2h

	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	1h
Descripció: Classe pràctica dirigida a aprofundir en els processos de transferència de calor a edificis i els processos psicromètrics.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: - Realització de diferents problemes combinats de transferència de calor aplicats a edificis. - Comprendre els diferents processos psicromètrics i com s'ha de tractar l'aire humit per tal de mantenir les condicions de temperatura i humitat a l'interior de les edificacions.		

Activitat teòrica contingut 2. Qualitat de l'aire i confort tèrmic.	Dedicació:	3h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	1h
Descripció: Índexs de confort, variables que influeixen en el confort tèrmic, avaluació del confort. Ventilació i qualitat de l'aire interior. Síndrome de l'edifici malalt, avaluació dels índexs de contaminants. Eficàcia de la ventilació.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: - Comprendre que el condicionament tèrmic d'edificis implica crear espais amb condicions de benestar tèrmic. Es pretén estudiar com estan interrelacionades les respostes de l'ésser humà a les condicions tèrmiques de l'ambient. - Conèixer què és la síndrome de l'edifici malalt, quines son les seves característiques i símptomes i quins son els factors de risc: contaminants químics, físics i biològics en un edifici malalt i aspectes psicosocials.		

Activitat pràctica contingut 2. Qualitat de l'aire i confort tèrmic.	Dedicació:	3h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	1h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	2h
Descripció:		

Classe pràctica dirigida a aplicar i aprofundir en els conceptes adquirits sobre els diferents paràmetres i índexs relacionats amb el confort tèrmic a l'edificació.

Material:

Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.

Objectius específics:

- Conèixer les diferents variables que poden influir en el confort tèrmic i ésser capaç d'avaluar els índexs de confort tèrmic.

Activitat d'abast reduït contingut 2. Qualitat de l'aire i confort tèrmic.	Dedicació:	5h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	5h
Descripció: Treball d'abast reduït on l'estudiant realitzarà una recerca bibliogràfica en revistes d'ampli impacte sobre l'aplicació de les diferents metodologies i index de confort tèrmic a casos pràctics.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Acquirir coneixements sobre l'importància de la mesura i quantificació del confort tèrmic a l'edificació. • Aprofundir en les tècniques més actuals relacionades amb el manteniment del confort tèrmic a l'edificació i l'eficiència energètica.		

Activitat teòrica contingut 3. Radiació solar i l'edificació	Dedicació:	5h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	H
	Activitats dirigides	H
	Aprenentatge autònom	2h
Descripció: Introducció als conceptes bàsics de radiació solar. Posició del Sol i càlcul d'ombres.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Ésser capaç d'avaluar la posició angular del Sol a qualsevol època de l'any. • Determinació de les ombres que es produeixen sobre les façanes de les edificacions.		

Activitat pràctica contingut 3. Radiació solar i l'edificació	Dedicació:	5h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	2h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	3h
Descripció: Estimació de les càrregues per radiació solar a una edificació.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències. Bases de dades de radiació solar.		
Objectius específics: • Utilitzar les bases de dades disponibles de radiació com a punt de partida per avaluar les càrregues tèrmiques per radiació a l'edificació. • Valorar i entendre el rol dels diferents elements arquitectònics a la façana per tal de reduir o augmentar els guanys solars a una edificació. • Esser capaç d'estimar les càrregues tèrmiques per radiació solar per a qualsevol superfície en dependència de la localització geogràfica i orientació de l'edifici.		

Activitat d'abast reduït contingut 3. Estimació de les càrregues per radiació solar horària sobre una façana	Dedicació:	10h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	10h
Descripció: Treball d'abast reduït on s'estimen les càrregues tèrmiques per radiació solar sobre una façana al llarg de diferents dies típics, donada una localització geogràfica i orientació de la façana.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències. Bases de dades de radiació solar disponibles.		
Lliurament: Report amb els resultats i el seu anàlisi		
Objectius específics: • Esser capaç d'aplicar els coneixements adquirits tant a les classes teòriques com a pràctiques per a estimar els guanys solars sobre una façana d'un edifici. • Esser capaç d'analitzar els resultats i la seva dependència amb la localització geogràfica, l'època del any, el tipus de façana i les seves característiques. • Extreure conclusions de com es poden fer servir diferents elements arquitectònics per tal de reduir o incrementar els guanys solars a una edificació en funció de l'època de l'any, el tipus d'edifici, etc.		

Activitat teòrica contingut 4. Càrregues tèrmiques de climatització i calefacció a un edifici.	Dedicació:	4h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	2h
Descripció: Condicions de disseny de l'aire interior. Transmissió de calor a través de la pell de l'edifici. Ventilació i infiltració d'aire. Guanys interns de calor (ocupants, il·luminació, equips, etc.). Altres consideracions.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Conèixer les característiques constructives de l'edifici, per tal de poder determinar l'influència de la pell de l'edifici en els guanys/pèrdues de calor i la seva evolució temporal. • Conèixer quines son les diferents fonts de pèrdues i guanys de calor a un edifici i que poden influir en l'estimació de les càrregues tèrmiques de climatització i calefacció.		

Activitat pràctica contingut 4. Estimació de les càrregues tèrmiques de climatització i calefacció a un edifici.	Dedicació:	7h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	4h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	3h
Descripció: Classe pràctica encaminada a estimar la demanda de calefacció i climatització a un edifici tenint en compte les diferents fonts de guanys i pèrdues de calor a una edificiació. Utilització de diferents eines de càlcul de càrregues tèrmiques.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Conèixer les característiques constructives de l'edifici, per tal de poder determinar l'influència de la pell de l'edifici en els guanys/pèrdues de calor i la seva evolució temporal. • Conèixer quines son les diferents fonts de pèrdues i guanys de calor a un edifici i que poden influir en l'estimació de les càrregues tèrmiques de climatització i calefacció • Conèixer diferents eines i metodologies de càlcul i estimació de càrregues tèrmiques.		

Activitat d'abast reduït ontingut 4. Estimació de les càrregues tèrmiques de climatització i calefacció a un edifici.	Dedicació:	15h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	15h
Descripció: Treball d'abast reduït on es preten que l'estudiant realitzi un càlcul de càrregues tèrmiques a una vivenda donada una localització geogràfica.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Lliurament: Report amb els resultats i el seu anàlisi		
Objectius específics: • Esser capaç d'aplicar els coneixements adquirits tant a les classes teòriques com a pràctiques per a estimar la demanda de calefacció i climatització d'una vivenda • Extreure conclusions de com es poden fer servir diferents elements arquitectònics per tal de reduir els consums de calefacció i climatització.		

Activitat teòrica contingut 5. Consideracions teòrico-pràctiques pel disseny tèrmic. Eficiència energètica a edificis.	Dedicació:	6h
	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	4h
Descripció: Normatives vigents d'aplicació al disseny tèrmic de edificis. Codi tècnic de l'edificació (CTE) i reglament d'instal·lacions tèrmiques (RITE). Exigències tèrmiques i necessitat d'establir uns consums màxims. Eficiència energètica a edificis i la introducció d'energies renovables i aprofitament d'energies residuals. Edificis d'energia casi nul·la: principis i reptes. Smart-cities i bombes de calor.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Conèixer les normatives vigents relacionades amb el disseny tèrmic d'un edifici. • Entendre el rol del codi tècnic de l'edificació i les exigències tèrmiques que imposa. • Conèixer les tendències actuals i la planificació energètica cap a l'horitzó 2020 a Europa. • Entendre que significa un edifici d'energia casi nul·la, quin és l'estat de l'art actual i quin son els principals reptes que s'han d'afrontar. • Conèixer com integrar diferents tecnologies per aconseguir edificis d'energia casi nul·la.		

- Que son les smart-cities i com les tecnologies de bombes de calor poden ser usades.

Activitat teòrica contingut 6	Dedicació:	5h
Tècniques d'refredament i escalfament passiu de l'edifici.	Classes teòriques i conferències	3h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	2h
Descripció: Estudi de diferents tècniques de disseny que consideren tots els impactes climàtics existents a un edifici: arquitectura bioclimàtica. Tècniques de refredament passiu: refredament evaporatiu, refredament per radiació, refredament gratuït. Conceptes i definicions. Tipologia d'instal·lacions. Sistemes de captació solar passiva: sistemes de guany directe, hivernacles, sistemes amb acumulació d'energia: mur trombe, murs amb materials de canvi de fase.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Conèixer els conceptes de l'arquitectura bioclimàtica • Reconèixer els diferents elements medi-ambientals que poden ser utilitzats a un projecte bioclimàtic • Dotar a l'estudiant d'eines de treball i coneixements per a la presa de decisions en el camp de control passiu de les variables climàtiques.		

Activitat pràctica contingut 6	Dedicació:	7h
Integració de diferents tècniques de disseny bioclimàtic. Avaluació de l'estalvi energètic.	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	4h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	3h
Descripció: Classe pràctica encaminada a la integració de les diferents tècniques de disseny bioclimàtic i l'estimació de les càrregues tèrmiques i l'estalvi energètic que es pot aconseguir. Utilització de diferents eines de càlcul de càrregues tèrmiques.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Habilitar a l'estudiant en les diferents tècniques de disseny bioclimàtic i la seva integració en l'edificació per tal d'aconseguir dissenys actuals, eficients i orientats dins de l'horitzó 2020 per a edificis amb consum d'energia casi nul·la. • Ser capaç de realitzar el càlcul de càrregues tèrmiques a l'edificació tenint en compte els diferents tipus de sistemes passius.		

- Calcular l'estalvi energètic aconseguit amb l'utilització i implementació de tècniques de disseny bioclimàtic.

Activitat dirigida contingut 6.	Dedicació:	8h
Assaig d'un element d'arquitectura bioclimàtica.	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	6h
	Aprenentatge autònom	2h
Descripció: Activitat teòric-pràctica dirigida l'assaig i experimentació d'un element d'arquitectura bioclimàtica. Avaluació dels seu rendiment.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Lliurament: Report amb els resultats i el seu anàlisi		
Objectius específics: • Utilitzar tècniques experimentals per a assajar un element d'arquitectura bioclimàtica i comprendre la seva integració a l'edifici. • Esser capaç d'aplicar els coneixements adquirits tant a les classes teòriques per avaluar el rendiment d'un element bioclimàtic. • Entendre els diferents mecanismes de transferència de calor per tal d'aprofitar la radiació solar de manera passiva a l'edificació.		

Activitat d'abast ampli contingut 6.	Dedicació:	20h
Estimació de les càrregues tèrmiques a edificis bioclimàtics. Estalvi d'energia.	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	20h
Descripció: Treball d'abast ampli on l'alumne haurà d'integrar el coneixements adquirits a classe per a realitzar una proposta de disseny d'una vivenda amb criteris de disseny bioclimàtic.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Lliurament: Report amb l'anàlisi de les diferents alternatives i proposta justificada de disseny d'una vivenda amb criteris bioclimàtics.		
Objectius específics:		

- Esser capaç d'aplicar els coneixements adquirits tant a les classes teòriques com a pràctiques integrar diferents tècniques de disseny per tal de disminuir els consums energètics a l'habitatge.
- Extreure conclusions de com es poden fer servir diferents elements arquitectònics per tal de reduir els consums de calefacció i climatització.

Activitat teòrica contingut 7	Dedicació:	3h
Tècniques avançades per a la simulació tèrmica d'edificis. Modelització d'edificis	Classes teòriques i conferències	2h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	1h
Descripció: Estudi de diferents tècniques de modelització d'edificis, integració de diferents models per al tractament de les diferents fenomenologies presents a edificis. Importància de seleccionar adequadament el nivell de simulació.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Conèixer els diferents nivells de modelització tèrmica d'edificis i com es poden integrar en funció del grau de complexitat i el tipus de resultats que es requereixen. • Conèixer les diferents eines de simulació numèrica a l'abast de l'enginyer i com fer-les servir per a la simulació d'edificis		

Activitat pràctica contingut 7	Dedicació:	3h
Tècniques avançades per a la simulació tèrmica d'edificis. Anàlisi dels resultats.	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	2h
	Activitats dirigides	h
	Aprenentatge autònom	1h
Descripció: Classe pràctica encaminada a que l'estudiant sigui capaç tan de seleccionar els models numèrics a utilitzar en funció de les necessitats, com també quin ha de ser el tractament de les dades de la simulació per tal d'extreure conclusions útils de la modelització.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Objectius específics: • Aprendre a tractar i analitzar les dades com a resultat dels models utilitzats.		

Activitat dirigida contingut 7. Modelització de edificis.	Dedicació:	10h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	6h
	Aprenentatge autònom	1h
Descripció: Activitat teòric-pràctica dirigida a utilitzar diferents eïnes de modelització a l'abast de l'enginyer per a simular el comportament tèrmic d'un habitatge.		
Material: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències.		
Lliurament: Report amb els resultats de la modelització i conclusions.		
Objectius específics: • Utilitzar tècniques numèriques disponibles per a modelitzar un habitatge. • Esser capaç d'aplicar els coneixements adquirits tant a les classes teòriques per analitzar el comportament tèrmic d'un habitatge. • Entendre els diferents mecanismes de transferència de calor per tal d'aprofitar la radiació solar de manera passiva a l'edificació.		

Prova de coneixement	Dedicació:	3h
	Classes teòriques i conferències	h
	Classes pràctiques	h
	Activitats dirigides	3h
	Aprenentatge autònom	h
Descripció: Desenvolupament de l'examen final de l'assignatura. Aquesta prova inclou tot el contingut de l'assignatura. Inclou aspectes teòrics i desenvolupament de problemes.		
Material: Formularis i taules que el professor facilitarà		
Lliurament: L'examen es resol sobre el plec de fulls lliurats a l'inici de la prova per la part teòrica i/o sobre fulls addicionals fulls addicionals pels problemes. Els fulls addicionals, si n'hi ha, s'adjunten als de teoria en finalitzar la prova.		
Objectius específics: • Mostrar el nivell de coneixements assolit en les activitats teòriques i de problemes.		

Bibliografia

Bàsica:

1. Passive Cooling. Edited by Jeffrey Cook. Massachusetts Institute of Technology, 1989
2. Passive solar buildings. Edited by J. Douglas Balcomb and Bruce Wilcox. Massachusetts Institute of Technology, 1992.
3. S.M. hays, R.V. Gobbell, N.R. Ganick. Indoor air quality. McGraw-Hill, Inc. 1995
4. J.F.Kreider , A. Rabl. Heating and cooling of buildings. McGraw-Hill, Inc. 1994
5. 2012 ASHRAE Handbook -- HVAC Systems and Equipment. ASHRAE; Har/Cdr edition

Complementària:

1. G.N. Tiwari, Solar Energy: technology advances. Nova Science Publishers, Inc. 2006.
2. J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons; 3rd Edition edition (8 Sep 2006)
3. D. Johnston , S. Gibson. Toward a Zero Energy Home: A Complete Guide to Energy Self-Sufficiency at Home. Taunton Press, 2010.

Altres recursos:

1. Apunts realitzats pel professorat de l'assignatura
2. Material audiovisual: transparències, problemes proposats que es faran servir a classe