



# Guia docent

## 804232 - FIS2VJ - Física II

Última modificació: 15/09/2024

**Unitat responsable:** Centre de la Imatge i Tecnologia Multimèdia  
**Unitat que imparteix:** 804 - CITM - Centre de la Imatge i Tecnologia Multimèdia.  
**Titulació:** GRAU EN DISSENY I DESENVOLUPAMENT DE VIDEOJOCES (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).  
**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Manel Rello  
**Altres:** Manel Rello  
Eduard Garcia  
Muriel Rovira  
Christian Martínez

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements de Física i programació.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Genèriques:**

CGFC1VJ. Dissenyar, desenvolupar, seleccionar i avaluar aplicacions i sistemes informàtics d'o per a videojocs, assegurant la seva fiabilitat, seguretat i qualitat, d'acord amb principis ètics i la legislació i normativa vigent.

CGFB2VJ. Interpretar i dominar els conceptes bàsics sobre les lleis generals de la mecànica, la termodinàmica, els camps i les ones i l'electromagnetisme; i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.

CGFB1VJ. Resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; càlcul diferencial i integral; mètodes numèrics; estadística.

**Transversals:**

05 TEQ N1. TREBALL EN EQUIP - Nivell 1: Participar en el treball en equip i col·laborar-hi, un cop identificats els objectius i les responsabilitats col·lectives i individuals, i decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Les classes de teoria consisteixen en:

- Exposició de conceptes de física, exemples d'aplicació a videojocs.
- Exercicis de física.

Les classes de pràctica consisteixen en exercicis d'entrenament de les APIs del curs (Box2D).

Els temps d'activitat es modulen en funció de la complexitat dels exercicis i els continguts corresponents.

S'utilitzarà material de suport que es posarà a la disposició dels estudiants mitjançant Atenea.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Conèixer i entendre els principis de la mecànica típicament associats al desenvolupament de videojocs: cinemàtica directa en inversa; moviment de sòlids rígids i articulats, deformació de sòlids i detecció de col·lisions.
- Capacitat per a crear jocs basats en simulacions físiques en 2D.
- Ser capaç d'aplicar els models físics als videojocs i simulacions en 2D.
- Entendre l'estructura de la llibreria Box2D.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	10,0	6.67
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	34,0	22.67
Hores grup mitjà	16,0	10.67

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Repàs de Física i Matemàtiques

#### Descripció:

Repàs de conceptes físics donats a Física I i de mètodes numèrics bàsics:

- Resum de càlcul vectorial i diferencial.
- Sistemes de coordenades. Posició relativa de objectes a l'espai 3D i col·lisions.
- Cinemàtica 1D, 2D i 3D.
- Dinàmica: moviment sota forces. Sistemes amb i sense fricció.
- Conservació de moment i col·lisions 1D i 2D (elàstic, inelàstic i trencament).
- Integració i transformacions.

**Dedicació:** 18h 50m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 13h 20m

### Mecànica del Sòlid Rígid

#### Descripció:

Descripció de la cinemàtica i dinàmica del sòlid rígid:

- Repàs de càlcul matricial.
- Conservació de moment. Moment Angular.
- Centre de massa. Inèrcia.
- Moviment rotacional en 2D i 3D: Translació pura i rotació pura.
- Dinàmica rotacional en 2D i 3D: forces i torsors.
- Transformació del sòlid rígid: desplaçament i rotació en 2D i 3D, deformació.

**Dedicació:** 21h 40m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h 40m

Aprenentatge autònom: 15h



### Integrador i Framerate

**Descripció:**

Mètodes de integració numèrica:

- Euler implícit.
- Euler Simplèctic.
- Velocity-Verlet & Störmer-Verlet.
- Runge-Kutta d'alt ordre.

Mètodes de control de framerate:

- Tipus: fixe, variable, híbrid.
- Sub-stepping i mètodes avançats.
- Sincronisme en multijugador.

**Activitats vinculades:**

Projecte Teoria

**Dedicació:** 23h 40m

Grup gran/Teoria: 4h 20m

Grup mitjà/Pràctiques: 4h 20m

Aprenentatge autònom: 15h

### Col·lisions

**Descripció:**

- Elàstic vs esmorteïment.
- Mètodes de resolució de col·lisions.
- Raycasting.

**Activitats vinculades:**

Projecte Teoria

**Dedicació:** 35h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 12h

Aprenentatge autònom: 15h

### Forces de Física

**Descripció:**

Forces principals de física aplicades a videojocs:

- Gravetat: constant, escalat, lineal, gravitació universal, cordes i cables.
- Aerodinàmica: sustentació, drag.
- Hidrodinàmica: flotació, drag, sustentació.
- Oscil·lacions: moviment harmònic, molles.
- Electromagnetisme i llum.

**Dedicació:** 27h 20m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h 20m

Aprenentatge autònom: 15h



### Integració de Box2D

**Descripció:**

- Anàlisi de la API de Box2D.
- Pla d'integració.
- Creació del bindings.
- Detecció de col·lisions.
- Simulació física.

**Dedicació:** 23h 30m

Grup gran/Teoria: 6h 50m

Aprenentatge autònom: 16h 40m

## ACTIVITATS

### Projecte Box2D (Pinball)

**Descripció:**

L'objectiu és aprendre a utilitzar la llibreria Box2D de física.

- Els estudiants hauran de usar Box2D com a motor de física per crear un videojoc de Pinball.

Activitats:

- Definició d'objectius i limitacions.
- Creació de nivell per la simulacions.
- Programació dels elements interactius.
- Condicions de victòria.

**Material:****Competències relacionades:**

CGFB1VJ. Resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; càlcul diferencial i integral; mètodes numèrics; estadística.

CGFB2VJ. Interpretar i dominar els conceptes bàsics sobre les lleis generals de la mecànica, la termodinàmica, els camps i les ones i l'electromagnetisme; i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.

CGFC1VJ. Dissenyar, desenvolupar, seleccionar i avaluar aplicacions i sistemes informàtics d'o per a videojocs, assegurant la seva fiabilitat, seguretat i qualitat, d'acord amb principis ètics i la legislació i normativa vigent.

05 TEQ N1. TREBALL EN EQUIP - Nivell 1: Participar en el treball en equip i col·laborar-hi, un cop identificats els objectius i les responsabilitats col·lectives i individuals, i decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.

**Dedicació:** 11h

Aprenentatge autònom: 8h

Activitats dirigides: 3h



### Projecte Box2D (Raging Game)

#### Descripció:

L'objectiu és aprendre a utilitzar la llibreria Box2D de física.

- Els estudiants hauran de usar Box2D com a motor de física per crear un videojoc de racing car (o similar).

#### Activitats:

- Definició d'objectius i limitacions dels jocs de carreres.
- Creació de nivell per la simulacions.
- Creació dels cotxes.
- Condicions de victòria.

#### Competències relacionades:

CGFB2VJ. Interpretar i dominar els conceptes bàsics sobre les lleis generals de la mecànica, la termodinàmica, els camps i les ones i l'electromagnetisme; i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.

CGFC1VJ. Dissenyar, desenvolupar, seleccionar i avaluar aplicacions i sistemes informàtics d'o per a videojocs, assegurant la seva fiabilitat, seguretat i qualitat, d'acord amb principis ètics i la legislació i normativa vigent.

CGFB1VJ. Resoldre els problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; càlcul diferencial i integral; mètodes numèrics; estadística.

05 TEQ N1. TREBALL EN EQUIP - Nivell 1: Participar en el treball en equip i col·laborar-hi, un cop identificats els objectius i les responsabilitats col·lectives i individuals, i decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.

**Dedicació:** 16h

Aprenentatge autònom: 12h

Activitats dirigides: 4h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura s'obtindrà seguint un sistema d'avaluació contínua. El pes de cada part és el següent:

Teoria: 45%

- Avaluació continuada: 10%
- Examen parcial: 15%
- Examen final: 20%

Laboratori: 45%

- Projecte Pinball: 15%
- Presentació Projecte Pinball: 5%
- Projecte Racing Game: 20%
- Presentació Projecte Racing Game: 5%

Participació i actitud davant l'aprenentatge: 10% (5% teoria, 5% pràctica).

Els alumnes suspesos per l'avaluació curricular tindran l'opció de presentar-se a l'examen de reavaluació. La nota d'aquest examen substituirà la nota de l'examen parcial i final. En cas d'aprovar l'assignatura, la nota màxima final serà un 5.

Les accions irregulars que poden conduir a una variació significativa de la qualificació d'un o més estudiants constitueixen una realització fraudulenta d'un acte d'avaluació. Aquesta acció comporta la qualificació descriptiva de suspens i numèrica de 0 de l'acte d'avaluació ordinària global de l'assignatura, sense dret a reavaluació.

Si els docents tenen indicis de la utilització d'eines d'IA no permeses en les proves d'avaluació, podran convocar els estudiants implicats a una prova oral o a una reunió per verificar-ne l'autoria.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Exercicis a classe:

Durant les classes, els alumnes realitzaran problemes que es discutiran i es resoldran a la mateixa classe. Aquests exercicis serviran per a la realització dels projectes.

Projectes:

Els projectes es realitzaran en grups i s'entregaran abans del deadline establert. L'entrega inclou el codi desenvolupat, una release funcional del joc, i un informe tècnic si s'escau.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Eberly, David H. Game Physics. 2nd ed. Morgan Kaufmann, 2010. ISBN 978-0123749031.
- Bourg, David M. Physics for game developers . 2nd ed. Beijing: O'Reilly, 2013. ISBN 978-1449392512.

### Complementària:

- Palmer, Grant. Physics For Game Programmers. 1st ed. Apress, 2005. ISBN 978-1590594728.
- Millington, Ian. Game Physics Engine Development. 2nd ed. CRC Press, 2017. ISBN 1138403121.
- Parberry, I. Introduction to game physics with Box2D. 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2013. ISBN 9781466565760.
- Szauer, Gabor. Game Physics Cookbook. 1st ed. Packt Publishing, 2017. ISBN 978-1787123663.
- van den Bergen, Gino. Game Physics Pearls. 1st ed. CRC Press, 2010. ISBN 978-1-56881-474-2.
- Ericson, Christer. Real-Time Collision Detection. 1st ed. Morgan Kaufmann, 2005. ISBN 978-0080474144.
- Emperore, K; Sherry, D. Unreal Engine Physics Essentials. 1st ed. Packt Publishing, 2015. ISBN 978-1-78439-490-5.
- Harbour, Jonathan S. Multi-Threaded Game Engine Design. 1st ed. Course Technology PTR, 2010. ISBN 1435454170.
- Sanglard, Fabien. Game Engine Black Book: Doom. Version 1.1. Independently published, 2019. ISBN 978-1099819773.
- Sanglard, Fabien. Game Engine Black Book: Wolfenstein 3D. Version 2.1. Independently published, 2019. ISBN 978-1070515847.

## RECURSOS

---

### Enllaç web:

- GDC (Game Developer's Conference). <https://www.youtube.com/c/Gdconf>- SIGGRAPH (Association for Computing Machinery's (ACM) Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques). <https://www.youtube.com/user/ACMSIGGRAPH>