



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000350 - Simulación Y Planificación Quirúrgica

PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000350 - Simulación y Planificación Quirúrgica
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Francisco Moran Burgos		francisco.moran@upm.es	Sin horario.
Patricia Sanchez Gonzalez (Coordinador/a)	D-213	p.sanchez@upm.es	L - 12:00 - 13:00 Es necesario concertar cita por correo electrónico

Alvaro Gutierrez Martin	B317	a.gutierrez@upm.es	L - 12:00 - 13:00
Blanca Larraga Garcia		blanca.larraga@upm.es	L - 10:00 - 11:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Se precisa que los alumnos tengan conocimientos previos de programación

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE12 - Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biomédicas y bibliográficos.

CE14 - Comprender los principios de la metodología científica; capacidad para su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.

CE42 - Conocer técnicas de muestreo y procesamiento de señales e imágenes para diversas aplicaciones en relación con la Ingeniería Biomédica.

CG02 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG03 - Ser capaz de manejar todas las tecnologías de la información y las comunicaciones.

CG05 - Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para ¿to think out of the box¿

CG07 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG09 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

CG12 - Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.

CG13 - Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinarios y multiculturales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA128 - Desarrollar la capacidad de presentación oral pública.

RA229 - Identificar los principios básicos de los sistemas hápticos

RA230 - Describir los métodos de cálculo de modelos geométricos superficiales y volumétricos, así como los métodos matemáticos de simulación de modelos físicos y de interacción entre modelos virtuales

RA231 - Manejar herramientas de modelos geométricos y gestión de colisiones en modelos virtuales

RA227 - Identificar problemas tecnológicos asociados a la Cirugía de Mínima Invasión y a la Cirugía Guiada por Imagen

RA228 - Realizar un trabajo en equipo creativo que sintetice los conocimientos prácticos de la asignatura

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno un conocimiento teórico y práctico de las técnicas y métodos empleados en cirugía asistida por ordenador, con un énfasis principal en los nuevos sistemas de formación y planificación de intervenciones quirúrgicas mínimamente invasivas, basados en la realidad virtual y en la visualización de imágenes médicas 3D.

La asignatura se organiza usando la metodología basada en proyectos, en la que el uso del aula es principalmente para trabajar en el desarrollo de una aplicación de cirugía robótica guiada por imagen. La herramienta que se va a

usar es Chai3D (<http://www.chai3d.org/>), un software open-source dirigido a este tipo de aplicaciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la asignatura y al contexto clínico
 - 1.1. Introducción a la Cirugía de Mínima Invasión
 - 1.2. Introducción a la Cirugía Guiada por Imagen
 - 1.3. Introducción a la metodología de la asignatura
2. Introducción a 3D Slicer y Chai3D
 - 2.1. 3D Slicer: Visualización TC del phantom
 - 2.2. 3D Slicer: Segmentación de las estructuras de interés
 - 2.3. 3D Slicer: Creación de los modelos 3D
 - 2.4. Introducción a Chai3D
3. Modelos 3D: introducción y visualización
 - 3.1. Introducción: modelado vs. visualización, tipos de coordenadas y de rendering (perspectiva histórica)
 - 3.2. Composición de escena 3D: grafo de escena, objetos, luces y cámaras
 - 3.3. Visualización de mallas poligonales
 - 3.4. Visualización avanzada de mallas
4. Modelos 3D: modelado
 - 4.1. Modelos superficiales vs. volumétricos
 - 4.2. Geometría: mallas poligonales y de parches alabeados
 - 4.3. Apariencia: colores y texturas
 - 4.4. Animación e interactividad
5. Interacción entre los modelos
 - 5.1. Conceptos esenciales de simulación basada en física y detección/gestión de colisiones
 - 5.2. Ecuaciones diferenciales y métodos aproximados de análisis

5.3. Cadena de operaciones: bounding boxes y fuerza bruta

6. Interacción: teclado, ratón y widgets

6.1. Girar y trasladar objetos

6.2. Creación de widgets

7. Hápticos

7.1. Concepto de háptica y dispositivos

7.2. Esquema básico de un sistema háptico

7.3. Integración Falcon

8. Materiales

8.1. Modelo masa-muelle

8.2. Asignación de materiales a estructuras

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Debate dirigido Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas		
2		Tema 2 Duración: 02:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
3	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión práctica Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4	Tema 4 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión práctica Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5	Tema 5 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión práctica Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Evaluación intermedia OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:30 Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
6	Tema 6 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión práctica Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
7		Sesión práctica Duración: 02:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

8				Presentación intermedia de trabajos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:30
9		Sesión práctica Duración: 02:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
10	Tema 7 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión práctica Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
11		Sesión práctica Duración: 02:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
12	Tema 8 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión práctica Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
13		Sesión práctica Duración: 02:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
14				Presentación de proyectos en grupo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:30 Coevaluación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:30
15				
16				
17				Presentación trabajo individual PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso

derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
4	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
5	Evaluación intermedia	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CG05 CG09 CG13 CE14 CG07
5	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CE12 CG05 CG12 CG13
6	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
7	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
8	Presentación intermedia de trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:30	25%	4 / 10	CE12 CG05 CG02 CG03 CG09 CG12 CG13 CE14 CE42 CG07
9	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CE12 CG05 CG13

10	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
11	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
12	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
13	Asistencia y participación activa en las sesiones prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	3 / 10	CG05 CG12 CG13
14	Presentación de proyectos en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CG05 CG02 CG03 CG09 CG12 CG13 CE14 CE42 CG07
14	Coevaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	5%	4 / 10	CG03

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Presentación trabajo individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE12 CG05 CG02 CG03 CG09 CG12 CG13 CE14 CE42 CG07

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Disposiciones generales

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito a través de la plataforma de tele-enseñanza Moodle de la UPM al coordinador de la asignatura antes de que transcurran tres semanas desde el inicio de la asignatura.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

Normativa de evaluación continua

- Los alumnos deberán entregar en plazo las memorias y códigos correspondientes a los proyectos desarrollados durante el curso. La entrega fuera de plazo será penalizada en la puntuación final con hasta 2/10 puntos.
- La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

10 % del control de seguimiento en la prueba intermedia +

10% asistencia y participación activa en las prácticas del laboratorio (trabajo personal en laboratorio)+

75% de la evaluación del proyecto en grupo (25% presentación intermedia y 50% presentación final) +

5% Coevaluación

- Los alumnos que suspendan en evaluación continua deberán recuperar la asignatura en la convocatoria extraordinaria.
- La asistencia a todas las sesiones es obligatoria en evaluación continua. El profesor podrá penalizar la calificación con hasta 2/10 puntos en caso de incomparecencia no justificada del alumno .

Normativa de evaluación sólo prueba final

- En evaluación solo prueba final, los alumnos deberán entregar en plazo la documentación del proyecto. Es responsabilidad del alumno realizar dicho proyecto por sus propios medios.
- Los alumnos que suspendan en evaluación sólo prueba final deberán recuperar la asignatura en la convocatoria extraordinaria.

Normativa de evaluación convocatoria extraordinaria

- La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.
- La evaluación consistirá en un 100% de la nota en la presentación individual del proyecto, teniendo que entregar tanto la memoria como el código en plazo y forma.
- Los alumnos deberán obtener una calificación mínima de 5/10 para aprobar la asignatura.
- En caso de no aprobar en convocatoria extraordinaria, no se guardarán las calificaciones de ninguna prueba intermedia de un año académico a otro.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación con el material presentado en clase	Otros	Accesible on-line en la plataforma de tele-enseñanza moodle
J. Usón, F.M. Sánchez, S. Pascual, S. Climent. Formación en Cirugía Laparoscópica Paso a Paso. 2013.	Bibliografía	
J. D. Foley, A. van Dam et al. Computer Graphics: Principles and Practice (2nd ed. in C)?, Addison-Wesley, 1997	Bibliografía	
G. Farin. Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide (5th ed.). Morgan Kaufmann, 2001	Bibliografía	
Página oficial de Chai3D: http://www.chai3d.org/	Recursos web	
Tutoriales oficiales de Chai3D: http://www.chai3d.org/download/doc/html/index.html	Recursos web	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los ODS número 3 y 4. Por una parte, el ODS 3 ya que impulsa garantizar una formación de los cirujanos más eficiente, eficaz y segura. Además, se relaciona con el ODS 4 puesto que tiene por objetivo aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento. Entre otros, en la asignatura se trabajan competencias relacionadas con el trabajo autónomo y en equipo, así como la exposición de conocimientos técnicos.