



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**85003715 - Computación En Arquitectura Naval**

### PLAN DE ESTUDIOS

08NV - Grado En Arquitectura Naval

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |
| 9. Otra información.....                         | 12 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 85003715 - Computación en Arquitectura Naval        |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria   |
| <b>Curso</b>                               | Cuarto curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Séptimo semestre                                    |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero                                    |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 08NV - Grado en Arquitectura Naval                  |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2022-23   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                  | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>      | <b>Horario de tutorías *</b>             |
|--|-----------------|--------------------------------|--|
| Francisco Javier Gonzalez Arias                | Estructuras     | javier.gonzalez.arias@upm.es   | Sin horario.<br>Ver la WEB de la escuela |
| Francisco Lazaro Perez Arribas (Coordinador/a) | Despacho Dibujo | francisco.perez.arribas@upm.es | J - 09:30 - 12:30                        |

|                           |         |                    |  |
|---------------------------|---------|--------------------|--|
| Jesus Angel Muñoz Herrero | P 01.05 | jesus.munoz@upm.es | L - 19:30 - 21:00<br>V - 17:30 - 21:00 |
|---------------------------|---------|--------------------|--|

\* 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 Arquitectura Naval no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de estructuras
- Manejo de programas CAD en tres dimensiones
- Conocimientos básicos de programación

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE 1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

CE 22 - Capacidad para el diseño y cálculo de estructuras navales

CE 4 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CE 7 - Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales

CG5 - Capacidad para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Arquitectura Naval.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA44 - Conocer los fundamentos de los lenguajes de modelado para representar la implementación de un algoritmo

RA73 - Construir curvas de Bézier a partir de polígonos de control y usar sus propiedades.

RA75 - Construir curvas racionales a partir de polígonos de control y pesos y usar sus propiedades.

RA70 - Manejar un programa comercial para el dibujo de entidades 2D y 3D.

RA48 - Manejar las formas geométricas y sus transformaciones.

RA72 - Construir superficies de Bézier y spline a partir de mallas de control, nudos y matrices de pesos y usar sus propiedades.

RA71 - Realizar el plano de formas de un buque con una herramienta CAD comercial

RA74 - Programar los algoritmos de representación de curvas de Bézier.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura enseña el manejo de programas de ordenador habituales en la práctica de la profesión, y relacionados con el diseño y construcción del buque. Se comienza con un programa de modelado (Rhinoceros), viendo una introducción a la teoría de curvas y superficies NURBS. En función de la disponibilidad de las licencias de software, se verá también un programa de arquitectura naval mas simple que FORAN que se verá en el Tema 2, como puede ser la familia Maxsurf o Delftship, sirviendo estos programas como introducción al tema 2.

Una vez modelado el casco de un buque (Tema 2), en la segunda parte de la asignatura se trabaja con un programa de Arquitectura Naval, FORAN en este caso, utilizando distintos módulos del programa para la definición de la disposición general interior del buque, y de distintas condiciones de carga. Este programa es de amplio uso en astilleros tanto españoles como extranjeros y representa una herramienta profesional.

El Tema 2 trabaja el modelado del buque desde el punto de vista de la compartimentación, la disposición general del buque y los cálculos de arquitectura naval. La compartimentación del buque consiste en la obtención de los espacios mediante la definición de cubiertas, mamparos y los límites de los compartimentos. Una vez definida la compartimentación se debe aprender a realizar una disposición general básica ya que es uno de los documentos esenciales de un proyecto naval. Como último paso se deben aprender a realizar los cálculos de arquitectura naval de diseño inicial: cálculo de hidrostáticas, capacidades, francobordo, arqueo. En el proceso de cálculos es necesario hacer los estudios de condiciones de carga, determinando su viabilidad, mediante el cálculo de estabilidad intacta y estabilidad en averías. para todo ello se utilizará el sistema de diseño inicial de FORAN, constituido por tres diferentes módulos.

En la tercera parte de la asignatura (Tema 3), se trabaja con programas de cálculo de estructuras navales (MARS2000 y STEELWin, estructuras 2D y 3D por vigas), que se aplican fundamentalmente al estudio de una cuaderna maestra de un buque.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Técnicas computacionales en diseño de formas: Modelado con Rhinoceros. Diseño Geométrico, Splines, Nurbs, Bézier. Casos Prácticos
2. Programas de Arquitectura Naval: FORAN. Planteamiento de la disposición general del Buque. Calculo de estabilidad de las condiciones de carga. Módulos FGA Y FBASIC
3. Técnicas Computacionales en el Cálculo de Estructuras Navales: Introducción al MEF. Tipología y Formulación de Elementos 2D y 3D. Casos prácticos mediante software

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula   | Actividad en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|---|---|----------------|---|
| 1   | <b>Presentación de la asignatura</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Clase on line a partir de vídeos.</b><br><b>Modelado.</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |                |   |
| 2   |   | <b>Clase on line a partir de vídeos.</b><br><b>Modelado: teoría de curvas y superficies</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |                |   |
| 3   |   | <b>Clase On line a partir de vídeos. Teoría de Curvas y Superficies + Modelado casco de un buque</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |                |   |
| 4   |   | <b>Clase on line a partir de vídeos:</b><br><b>Modelado del casco de un buque</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |                |   |
| 5   |   |   |                | <b>Test Contenidos Tema 1</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:30<br><br><b>Resolución de ejercicio práctico del tema 1 (Modelado)</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:30 |
| 6   | <b>Clases teóricas</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral               | <b>Foran FSURF. Cuaderns de construcción como sistema de referencia. Definición de cubiertas, mamparos y cascos interiores. Definición de líneas singulares. Ensamblaje del buque. Exportación/Importación de formatos CAD.</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |                |   |
| 7   |   | <b>Foran FGA. Conceptos. Importación de formas en FGA. Definición de compartimentos y elementos auxiliares (I). Práctica.</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |                |   |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
| 8  |  | <p><b>Foran FGA 2. Definición de compartimentos (II). Definición de plano de disposición general.</b><br/>Duración: 03:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |  |
| 9  |  | <p><b>Clase 4: Módulo FORAN - FBASIC. Conceptos. Definición de entidades para cálculos de A.N. Cálculos hidrostáticos. Predicción de potencia. Francobordo, arqueo. Carenas rectas y carenas inclinadas. Informes y dibujos.</b><br/>Duración: 03:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                          |  |  |
| 10 |  |   |  | <p><b>Resolución de ejercicio práctico del tema 2 (FORAN)</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 11 |  | <p><b>Presentación del curso, herramientas informáticas, utilidades y funciones de los programas Mars y Steel. Introducción al manejo y utilización de programa Mars. Aplicación a casos prácticos</b><br/>Duración: 03:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |  |
| 12 |  | <p><b>Ejercicios prácticos de modelización estructural en 2D de Cuaderna Maestra y mamparo transversal. Trabajo en centro de cálculo, con exposición de dudas y soluciones típicas.</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>   |  |  |
| 13 |  | <p><b>Programa Steel: potencial, aplicaciones prácticas, versatilidad y limitaciones. Introducción al manejo del programa y modelización en 2D. Propuestas de aplicación práctica en modelización de cubierta (2D) y refuerzos primarios de mamparos.</b><br/>Duración: 03:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |
| 14 |  | <p><b>Corrección presencial de casos prácticos propuestos y trabajos individuales. Aplicaciones prácticas del software a modelos 3D complejos y resolución. Clase práctica en el Centro de Cálculo</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |  |  |
| 15 |  | <p><b>Aplicaciones prácticas con modelizaciones complejas de ambos softwares (Mars y Steel). Proceso de modelización, aplicaciones de cargas de conjunto, resultados e interpretación de los mismos.</b><br/>Duración: 03:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |  |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 16 |  |  |  | <b>Resolución de ejercicio práctico del tema 3 (ESTRUCTURAS)</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00 |
| 17 |  |  |  | <b>EXAMEN FINAL</b><br>PI: Técnica del tipo Presentación Individual<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 03:00                              |

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 (progresiva)

| Sem. | Descripción   | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                             |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 5    | Test Contenidos Tema 1                                    | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 00:30    | 10%             | 2 / 10      | CB2<br>CB5<br>CG5<br>CE 7<br>CE 1<br>CE 4<br>CE 22 |
| 5    | Resolución de ejercicio práctico del tema 1 (Modelado)    | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:30    | 24%             | 3 / 10      | CB5<br>CB2<br>CG5<br>CE 7<br>CE 1<br>CE 4<br>CE 22 |
| 10   | Resolución de ejercicio práctico del tema 2 (FORAN)       | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo    | Presencial | 02:00    | 32%             | 3 / 10      |  |
| 16   | Resolución de ejercicio práctico del tema 3 (ESTRUCTURAS) | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo    | Presencial | 02:00    | 34%             | 3 / 10      |  |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción  | Modalidad                                    | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                             |
|-----|--------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | EXAMEN FINAL | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | Presencial | 03:00    | 100%            | 5 / 10      | CG5<br>CE 7<br>CB2<br>CB5<br>CE 1<br>CE 4<br>CE 22 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua consta de tres pruebas correspondientes a los tres Temas o partes de la asignatura. Las notas de las tres partes pueden compensarse entre sí pero hay que sacar un mínimo de **3** en cada una de las tres partes (Rhinoceros, FORAN, Estructuras) para poder aprobar por curso. El peso de cada parte es el mismo, 1/3. Si por evaluación continua se aprueba con más de 5 alguna de las partes y se suspenden otras, se guardan las partes aprobadas (no hay que volver a examinarse de ellas), pero sólo durante el presente curso, y en el final sólo hay que examinarse de las partes suspensas.

- La primera parte consta de un test de teoría y de un ejercicio práctico de modelado a realizar en el centro de cálculo. El test tiene una duración de 20 minutos y sirve para evaluar los conocimientos teóricos sobre curvas y superficies. El ejercicio de modelado será equivalente a las prácticas realizadas en clase: modelar un casco de un buque a partir de sus formas 2D y contestar a una serie de preguntas relacionadas con las arquitectura naval, que sirvan para evaluar la comprensión no sólo de como se modela una casco sino de sus aplicaciones directas en Arquitectura naval. Se harán pequeños test de ensayo de corta duración, voluntarios y para sumar puntos extra (0.5 pt por test), y probar de esta manera la aplicación de realizar tests (Kahoot). La nota máxima de esta parte de la asignatura será un 10, a pesar de que con los puntos extra pueda sumarse más puntuación.

- La evaluación del tema 2 (FORAN) constará de dos partes. Se evaluará la asistencia a las clases prácticas con un 50%. El segundo 50% saldrá de un ejercicio práctico en el que se planteará realizar un caso práctico, que se realizará en grupos de dos personas. El caso práctico consistirá en la realización de diversos cálculos o actividades con las diferentes herramientas disponibles en los programas.

- La tercera parte (ESTRUCTURAS) consta de un trabajo a presentar en grupo y que se puntuará en función de su dificultad.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones        |
|---|--------------|----------------------|
| Curves and Surfaces for CAGD: a Practical Guide. 5 edición. G. Farin. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco (2002)  | Bibliografía | Libro para el tema 1 |
| Fundamentals of Computer Aided Geometric Design. J. Hoschek, D. Lasser. AK Peters Ltd., Wellesley (1993)                | Bibliografía | Libro para el tema 1 |
| . Apuntes asignatura: Prof. I. Diez de Ulzurrun, Jaime Pancorbo. -T5. Cálculo matricial, y Método de Elementos Finitos. | Bibliografía | Libro para el tema 3 |
| Argüelles Álvarez R., Cálculo de estructuras. Publicaciones ETSI Montes, 1981.  | Bibliografía | Libro para el tema 3 |
| M. Vázquez. El método de los elementos finitos. Análisis matricial. Editorial Noela, 2001.                              | Bibliografía | Libro para el tema 3 |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Los programas empleados pueden variar de uno a otro curso, en función de las licencias disponibles.

La asignatura no está relacionada con los ODS