



UNIVERSIDAD DE BURGOS

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA /ELECTROMECHANICAL ENGINEERING

GUÍA DOCENTE 2026-2027

## INGENIERÍA TÉRMICA // THERMAL ENGINEERING

### 1. Denominación de la asignatura:

INGENIERÍA TÉRMICA

### Titulación

GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL /DEGREE IN INDUSTRIAL ORGANIZATION ENGINEERING

### Código

9132

### 2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:

COMUN /FUNDAMENTAL

### 3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Ingeniería Electromecánica /Electromechanical Engineering

### 4.a Profesor/a que imparte la docencia (Si fuese impartida por más de uno/a incluir todos/as) :

Natalia Muñoz Rujas (Español) (English)/Francisco José González Montalvo (Español)

### 4.b Coordinador/a de la asignatura

Natalia Muñoz Rujas

### 5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

2º Curso, 4º semestre / 2nd Course, 4th semester

### 6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria



## 7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

6

## 8. Competencias // Resultados de aprendizaje

### 8. 1. Competencias Específicas

(ED7) Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

(ED16) Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad\*

\*Competencia/Contenido de Sostenibilización Curricular.

#### 8.1 Specific Skills:

(ED7) Knowledge of applied thermodynamics and heat transmission. Basic principles and their application to solving engineering problems.

(ED16) Basic knowledge and application of environmental technologies and sustainability\*

\*Competence/Content of Curricular Sustainability.

### 8.2. Competencias Generales Instrumentales

(GI1) Demostrar la capacidad de análisis y síntesis.

(GI3) Adquirir la capacidad para la resolución de problemas de forma efectiva.

(GI4) Expresarse correctamente en Castellano, tanto de forma oral como escrita.

(GI5) Poseer conocimientos sólidos que permitan la comunicación oral y escrita de un idioma extranjero, preferiblemente en inglés.

(GI7) Adquirir las habilidades relacionadas con el uso de programas informáticos para el cálculo, análisis de datos y procesamiento de los mismos, dentro de su campo de aplicación.

(GI8) Desarrollar la capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

(GI9) Habilidad de búsqueda y gestión de la información

(GI10) Poseer la capacidad para la toma de decisiones\*

\*Competencia/Contenido de Sostenibilización Curricular.

#### 8.2 Instrumental Skills

(GI1) Demonstrate the ability for analysis and synthesis.

(GI3) Acquire the ability to solve problems effectively.

(GI4) Express oneself correctly in Spanish, both orally and written

(GI5) Have solid knowledge that enable oral and written communication in a foreign language, preferably English.

(GI7) Acquire the skills related to the use of computer programs for the calculation, data analysis and processing of data within their field of application.



(GI8) Develop the ability to transfer information, ideas, problems and solutions to the audience, both specialized and non-specialized

(GI9) Ability for searching and management of information

(GI10) Possess the ability to make decisions\*

\*Competence/Content of Curricular Sustainability.

### 8.3. Competencias Generales Personales

(GP1) Desarrollar el razonamiento crítico\*

(GP3) Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo\*

\*Competencia/Contenido de Sostenibilización Curricular.

### 8.3 Personal Skills

(GP1) Develop critical thinking\*

(GP3) Develop teamwork skills\*

\*Competence/Content of Curricular Sustainability.

### 8.4. Competencias Generales Sistémicas

(GS1) Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica

(GS2) Adquirir la capacidad de aprendizaje autónomo y preocupación por el saber y la formación permanente

(GS3) Desarrollar la capacidad para la adaptación a nuevas situaciones\*

(GS11) Sensibilizarse con los temas vinculados con el medio ambiente\*

\*Competencia/Contenido de Sostenibilización Curricular.

### 8.4 Systemic Skills

(GS1) Ability to apply knowledge to practice.

(GS2) Acquire the ability of autonomous learning and concern for knowledge and lifelong learning.

(GS3) Develop the ability to adapt to new situations\*

(GS11) Concern with issues related to the environment\*

\*Competence/Content of Curricular Sustainability.



## 9. Programa de la asignatura

| 9.1- Objetivos docentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adquisición de conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. / Acquisition of knowledge of applied Thermodynamics and Heat Transfer. Basic principles and their application to solving engineering problems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p style="text-align: center;"><b>Termodinámica / Thermodynamics</b></p> <p><b>TEMA 1: ENERGÍA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD / ENERGY, TECHNOLOGY AND SOCIETY.</b></p> <p>Producción de potencia útil. Modelos energéticos en la historia. Fuentes de energía. Sistemas de producción de potencia. Centrales térmicas y nucleares. Gestión energética en la industria. Energía y medio ambiente. / Power production. History of energy models. Energy sources. Power production systems. Nuclear and thermal power stations. Energy management in industry. Energy and environment.</p> <p><b>TEMA 2: CONCEPTOS FUNDAMENTALES / FUNDAMENTAL CONCEPTS</b></p> <p>Objeto de la Termodinámica. Sistema y pared. Propiedades de estado. Proceso termodinámico y cambio de estado. Estado de equilibrio. / Aim of Thermodynamics. System and walls. State properties. Thermodynamic process and change of state. Equilibrium state.</p> <p><b>TEMA 3: PRINCIPIO 0. ECUACIÓN DE ESTADO TÉRMICO Y TEMPERATURA / ZEROth LAW. THERMAL EQUATION OF STATE AND TEMPERATURE</b></p> <p>Principio 0 de la Termodinámica. Equilibrio Térmico. Ecuación de estado térmica. Termómetros y escalas de temperatura. Escala termométrica del gas ideal. Ecuación de estado térmica del gas ideal. / Zeroth Law of Thermodynamics. Thermal equilibrium. Thermal equation of state. Thermometers and thermometry scales. Thermometry scale of ideal gas. Ideal gas thermal equation of state.</p> <p><b>TEMA 4: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA / FIRST LAW OF THERMODYNAMICS.</b></p> <p>Trabajo en Termodinámica. Primer Principio: formulación en sistemas cerrados. Formulación en sistemas abiertos. Formulación en procesos cíclicos. / Work in Thermodynamics. First Law: formulation in mass control (closed) systems. Formulation in control volumen (open) systems. Cyclic systems.</p> <p><b>TEMA 5: PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS / THERMODYNAMIC PROPERTIES OF PURE SUBSTANCES</b></p> <p>Relación <math>p - v - T</math>. Diagrama presión - Temperatura. Diagrama presión - volumen. Calores específicos a presión y volumen constante. Factor de compresibilidad. Procesos politrópicos. / <math>P-v-T</math> relation. <math>(p, T)</math> diagram. <math>(p, v)</math> diagram. Specific heat at constant pressure and at constant volume. Compressibility factor. Polytropic processes.</p> |



**TEMA 6: SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA / SECOND LAW OF THERMODYNAMICS**

La transformación de la energía. Teoremas de Carnot. Temperatura termodinámica y entropía. Generación de entropía. Irreversibilidad. Diagramas Temperatura - Entropía, Entalpía - Entropía y presión - Entalpía. / Energy transformation. Carnot theorems. Thermodynamic temperature and entropy. Entropy generation. Irreversibility. (T, s), (h, s) and (p, h) diagrams.

**TEMA 7: PROCESOS EN SISTEMAS ABIERTOS / PROCESSES IN CONTROL VOLUME (OPEN) SYSTEMS**

Procesos de descarga. Válvulas, toberas y difusores. Procesos de intercambio de calor. Procesos adiabáticos de trabajo. Turbinas, compresores y bombas. Procesos no adiabáticos de trabajo. Compresiones y expansiones escalonadas. / Flow processes. Valves, nozzles and diffusers. Heat exchange processes. Adiabatic work processes. Turbines, compressors and pumps. Non adiabatic work processes. Multistage compressions and expansions.

**Termotecnia / Technical Energy**

**TEMA 8: INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE CALOR / INTRODUCTION TO HEAT TRANSFER**

Mecanismos básicos de transmisión de calor: conducción, convección, radiación. Importancia de la transmisión de calor. Conductividad térmica. Densidad. Viscosidad. Calor específico. Tablas de propiedades termofísicas de materiales. / Mechanisms of heat transfer: conduction, convection, radiation. Usefulness of heat transfer. Thermophysical properties of materials: thermal conductivity, density, viscosity, specific heat. Tables of thermophysical properties of materials.

**TEMA 9: CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN ESTACIONARIO / STATIONARY AND UNIDIMENSIONAL HEAT CONDUCTION**

Ecuación de Fourier. Geometría plana, cilíndrica y esférica. Análisis de la conducción unidimensional en régimen estacionario: Simetría plana; Simetría cilíndrica; Simetría esférica. Coeficiente global de transmisión. / Fourier equation. Flat plate, cylindrical and spheric geometries. Analysis of stationary unidimensional heat conduction. Global heat transmission coefficient.

**TEMA 10: FLUIDOMECÁNICA DE LA CONVECCIÓN / FLUIDOMECHANICS OF CONVECTION**

El problema de la convección de calor. Números adimensionales. Convección forzada. Correlaciones experimentales para transmisión de calor en convección forzada. Convección natural. Correlaciones experimentales para transmisión de calor en convección natural. Transmisión de calor en los cambios de fases. / FLUIDOMECHANICS OF CONVECTION. The problem of heat convection. Adimensional numbers. Forced convection. Experimental correlations for heat transfer by forced convection. Natural convection. Experimental correlations for heat transfer



by natural convection. Heat transmission in phase changes.

**TEMA 11: INTERCAMBIADORES DE CALOR / HEAT EXCHANGERS**

Clasificación de los intercambiadores de calor. Perfiles de temperatura en intercambiadores. Diferencia de temperatura logarítmica media. / Classification of heat exchangers. Temperature profiles in heat exchangers. Logarithmic mean temperature.

**TEMA 12: RADIACIÓN TÉRMICA / THERMAL RADIATION**

Radiación térmica. Leyes fundamentales. Radiación en medios no absorbentes. / Thermal radiation. Fundamental Laws. Radiation in non-absorbent media.

**TEMA 13: COMBUSTION / COMBUSTION**

Los combustibles y sus propiedades. Estequiometría de la combustión. El control de la combustión. Aspectos medioambientales de la combustión. / Fuels and their properties. Stoichiometry of combustion. Combustion control. Environmental concerns of combustion.

**9.3- Acceso a la Bibliografía Recomendada desde Leganto**

[https://leganto.ubu.es/leganto/public/34BUC\\_UBU/lists?courseCode=9132&auth=SAML](https://leganto.ubu.es/leganto/public/34BUC_UBU/lists?courseCode=9132&auth=SAML)

**10. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias/resultados de aprendizaje que debe adquirir/alcanzar el/la estudiante:**

La actividad formativa se basará en el aprendizaje activo basado en problemas. / The learning activity will be carried out by using the active problem-based learning.

| Metodología                                                                                                              | Competencia/resulta<br>do de aprendizaje<br>relacionado                                                           | Horas<br>presenciales | Horas de<br>trabajo | Total de<br>horas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Clases prácticas<br>(pequeño grupo) (aula<br>y online)/ Practical<br>classes (small groups)<br>(classroom and<br>online) | (ED7) (ED16) (GI1)<br>(GI3) (GI4) (GI5)<br>(GI7) (GI8) (GI9)<br>(GI10) (GP1) (GP3)<br>(GS1) (GS2) (GS3)<br>(GS11) | 18                    | 18                  | 36                |
| Clases teóricas (aula y<br>online) / Theoretical<br>classes (classroom<br>and online)                                    | (ED7) (ED16) (GI3)<br>(GI4) (GI5) (GI7)<br>(GP1) (GS1) (GS11)                                                     | 24                    | 24                  | 48                |
| Exposiciones públicas<br>(aula y online)                                                                                 | (ED7) (ED16) (GI1)<br>(GI4) (GI5) (GI8)                                                                           | 6                     | 18                  | 24                |



|                                                                                                                                               |                                                                                                    |    |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|
| / Public presentations (classroom and online)                                                                                                 | (GI10) (GP1) (GP3)                                                                                 |    |    |     |
| Realización de trabajos, informes, memorias y pruebas de evaluación (aula y online) / Essays, reports, memos and tests (classroom and online) | (ED7) (ED16) (GI1) (GI3) (GI4) (GI5) (GI7) (GI8) (GI9) (GI10) (GP1) (GP3) (GS1) (GS2) (GS3) (GS11) | 6  | 36 | 42  |
| <b>Total</b>                                                                                                                                  |                                                                                                    | 54 | 96 | 150 |

### 11. Sistemas de evaluación:

En ambas convocatorias (1ª y 2ª) se emplearán los procedimientos de Evaluación Continua y Examen de Evaluación Teórico-Práctico. El procedimiento Evaluación Continua se compondrá tanto de un trabajo final-exposición oral, como de sesiones de trabajo en equipo en las horas de prácticas. En 2ª convocatoria no serán recuperables las prácticas realizadas durante las sesiones semanales de trabajo en equipo, ni la parte referente al trabajo-exposición oral final, por tratarse de un trabajo en equipo y continuo a lo largo del semestre (competencia GP3, desarrollar la capacidad de trabajo en equipo). De la misma forma, no se establece nota mínima para que las pruebas referentes a la Evaluación Continua computen en la nota global de la asignatura.

Los exámenes de Evaluación Teórico-Prácticos, individuales, se realizarán a mitad de cuatrimestre, y al final del mismo. Estos exámenes de evaluación teórico-práctica serán compensables entre sí. Con independencia de su ponderación, para superar la asignatura es imprescindible superar los mínimos establecidos en los Exámenes de Evaluación Teórico-Prácticos en cada convocatoria.

Criterios Específicos de Evaluación empleados en los ejercicios propuestos de resolución teórico-práctica y exámenes:

Criterio 1: (1/4 valor del ejercicio). Planteamiento.

Planteamiento del problema. Este debe contemplar los fundamentos y leyes sobre las que se basa la resolución, unido a las hipótesis que restringen y facilitan la aplicación de las mismas, además de las condiciones de contorno y especificación del volumen de control.

Criterio 2: (1/4 valor del ejercicio). Procedimiento.



Procedimiento de resolución, introducción de los datos adecuados, con homogeneización de las unidades, dimensiones, etc. Hacer un uso correcto de tablas, diagramas y gráficas necesarias para obtención de datos. Realizar esquemas, con detalles descriptivos, cotas e indicaciones que representen el sistema y el problema a resolver.

Criterio 3: (1/2 valor del ejercicio). Resultados.

Obtención de los resultados correctos, (valores, unidades...). Discusión de los resultados, y comentarios que aludan al dominio y comprensión de los conceptos de la materia implicada en el ejercicio.

Criterio 4: (Anula la puntuación o la disminuye drásticamente). Errores graves:

Obviar condiciones básicas para la aplicación de las leyes fundamentales, errores en las Unidades, confusiones básicas de concepto, grave incoherencia de los resultados o valores obtenidos.

Los Aspectos formales también se tendrán en cuenta, y evalúan la corrección de la presentación de la información: corrección y claridad del lenguaje empleado, indicación de la bibliografía utilizada, corrección de los gráficos y esquemas, comunicación eficaz en las presentaciones orales y escritas, estructuración lógica de contenidos (hipótesis/desarrollo/conclusiones), etc.

De acuerdo al artículo 19.9 del Reglamento de Evaluación de la Universidad de Burgos, " Si un alumno/a obtuviera una calificación global de la asignatura igual o superior a 5,0 pero no superase alguno de los mínimos establecidos en los procedimientos de evaluación de la guía docente, tendrá una calificación global de 4,9".

In both calls (1st and 2nd), the assessment procedures Continuous Evaluation and Theoretical-Practical Proof will be employed. The procedure Continuous Evaluation will be composed by a final work-oral dissertation, and by teamwork sessions in practice hours. In the second call, the practical sessions carried out during the classes as well as the final work-oral dissertation won't be recoverable, due to they suppose a continuous workteam along the semester. In the same way, no minimum marks are fixed for the Continuous Evaluation Proofs, in order to let them compute in the global mark of the subject.

The individual Theoretical-Practical proofs will be carried out at midterm of the semester and at the end of it. These Theoretical-Practical proofs will be compensable between them. Regardless of their weight, to pass the evaluation, it is essential to overcome the minimum established in Continuous Evaluation and in the Theoretical-Practical proofs for each call.



Specific Evaluation Criteria employed in the correction of theoretical-practical exercises and exams:

Criterion 1: (1/4 of the exercise value). Approach to the problem.

Approach to the problem. The resolution of the problem has to contain the foundations and laws upon which the resolution is based, linked to the hypothesis that restrict and facilitate the application of the same ones. Contour conditions and specification of the control volume have also be taken into account.

Criterion 2: (1/4 of the exercise value). Procedure.

Resolution procedure, introduction of the adequate data, units homogeneity, dimensions, etc. Make a correct use of tables, diagrams and graphs needed to obtain data. Draw outlines, with descriptive data, as well as indications that represent the system and the problem that has to be solved.

Criterion 3: (1/2 of the exercise value). Results.

Correct results obtention (values, units...). Discussion of the results and comments that make reference to the domain and comprehension of the matter linked to the exercise.

Criterion 4: (Cancel the score or diminish it drastically). Severe mistakes:

To ignore basic conditions to the application of fundamental laws, units errors, basic confusions of concept, severe inconsistency in the results or obtained values.

Formal Aspects may also be taken into account. They evaluate the correction in the presentation of the information: correction and clarity of the used language, indication of the bibliography used, correction of graphs and outlines, efficient communication in oral and written presentations, logical structure of contents (hypothesis/development/conclusions), etc.

According to the article 19.9 of the Evaluation Regulation of the University of Burgos, if a student obtains a global qualification in the subject higher or equal to 5.0, being one of the parts of the evaluation contained in the Teaching Guide (Guía Docente) not passed, the global mark of the subject must be 4.9.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN PARA ESTUDIANTES DE INTERCAMBIO / EVALUATION SYSTEM FOR EXCHANGE STUDENTS:

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio deberá ser modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes. / The evaluation system for exchange students should be amended in the event that the academic calendars of the universities of origin and destination are not coincidental.



| Procedimiento                                                                                                                                                                      | Peso primera convocatoria | Peso segunda convocatoria |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Evaluación Continua (Trabajo final y sesiones de trabajo en equipo) (aula y online) / Continuous Evaluation (Final work and teamwork sessions) (classroom and online)              | 35 %                      | 35 %                      |
| Examen individual escrito teórico-práctico 1 (mínimo de 5 sobre 10) (aula y online) / Individual test, theoretical-practical 1 (minimum score of 5 over 10) (classroom and online) | 30 %                      | 30 %                      |
| Examen individual escrito teórico-práctico 2 (mínimo de 5 sobre 10) (aula y online) / Individual test, theoretical-practical 2 (minimum score of 5 over 10) (classroom and online) | 35 %                      | 35 %                      |
| <b>Total</b>                                                                                                                                                                       | <b>100 %</b>              | <b>100 %</b>              |

**Evaluación excepcional:**

(aula y online)

Examen escrito teórico-práctico para evaluación excepcional (1ª y 2ª convocatoria; mínimo de 5 sobre 10). Peso ponderado en calificación final: 40 %

Informe de trabajo individual (1ª y 2ª convocatoria; mínimo de 5 sobre 10). Peso ponderado en calificación final: 40 %

Exposición Oral de trabajo individual (1ª y 2ª convocatoria; mínimo de 5 sobre 10). Peso ponderado en calificación final: 20 %

Con independencia de su ponderación, para superar la asignatura es imprescindible superar los mínimos establecidos en "Examen teórico-práctico individual" e "Informe de trabajo individual" para cada convocatoria.

(classroom and online)

Individual test, theoretical-practical (1st and 2nd Call, minimum score of 5 over 10) Weighing average on the final evaluation: 40%.

Individual final work (1st and 2nd Call, minimum score of 5 over 10). Weighing average on the final evaluation: 40%.

Oral presentation of the final work work (1st and 2nd Call, minimum score of 5 over 10). Weighing average on the final evaluation: 20%.

Regardless of their weight, to pass the evaluation, it is essential to overcome the minimum established in "Individual test, theoretical-practical" and "Reporting individual final work" for each call.

En el caso de los/las alumnos/as que participen en el programa Universitario Cantera, la calificación se determinará en función del desempeño de las tareas que les sean



asignadas en el marco del programa. / In the case of students that take part of the program Universitario Cantera, the evaluation shall be determined by the performance of the tasks assigned in the framework of the programme.

**12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:**

Laboratorios de Ingeniería Energética 1 y 2. Biblioteca Universitaria. UBUVirtual. Skype Empresarial, Microsoft Teams  
/ Energy Engineering Laboratories 1 and 2. Library. UBUvirtual. Skype Empresarial, Microsoft Teams

**13. Calendarios y horarios:**

El calendario aprobado por la Junta de Escuela de la Escuela Politécnica Superior y los horarios publicados en los tablones oficiales y web de la E.P.S. / The calendar and timetables approved by the Escuela Politécnica Superior

**14. Idioma en que se imparte:**

Español / English