



Guía Docente.

Escenarios 1, 2 y 3 :

CIENCIA DE MATERIALES



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-2022



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ciencia de Materiales
NÚMERO DE CRÉDITOS: 6
CARÁCTER: Obligatoria
MATERIA: Ciencia de materiales
MÓDULO: Ingeniería industrial
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Primero (primer curso)
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química y de Materiales

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinador de la asignatura	Profesora: SONIA MATO DÍAZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-131N e-mail: msmatodi@ucm.es
-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Grupo MAÑANA	
Teoría Seminario Tutoría Laboratorio	Profesor: SONIA MATO DÍAZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-131N e-mail: msmatodi@ucm.es
Laboratorio	Profesor: Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: e-mail:
Grupo TARDE	
Teoría Seminario Tutoría Laboratorio	Profesora: SONIA MATO DÍAZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-131N e-mail: msmatodi@ucm.es
Laboratorio	Profesor: Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: e-mail:

II.- OBJETIVOS

■ **OBJETIVO GENERAL**



Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y cuál es el fundamento químico-físico de las mismas.
- Conocer cuáles son los materiales de interés tecnológico e industrial y el porqué de su importancia. Saber relacionar sus propiedades de interés tecnológico con su microestructura.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Son necesarios conocimientos básicos de química, física y matemáticas.

■ RECOMENDACIONES:

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos

Introducción. Clasificación de los materiales: Metálicos, Cerámicos, Polímeros y Compuestos. Defectos de la estructura de los materiales. Fenómenos de deslizamiento. Características estructurales. Diagramas de fase. Soluciones sólidas. Transformaciones de fase. Solidificación. Transformaciones en estado sólido. Propiedades mecánicas de los materiales. Materiales de interés tecnológico: Metálicos, Cerámicos. Polímeros, Compuestos. Corrosión y degradación de materiales. Comportamiento e inspección de materiales.

Contenidos prácticos

Caracterización de materiales: caracterización microestructural y mecánica. Ensayos no destructivos de inspección.

■ PROGRAMA:

Tema 1: Introducción. Clasificación de los Materiales

- 1.1. Breve perspectiva histórica
- 1.2. Clasificación de los materiales
- 1.3. Propiedades generales
- 1.4. Relación entre estructura, propiedades y procesado
- 1.5. Selección de materiales

Tema 2: Estructura cristalina de los metales y sus defectos

- 2.1. Concepto de cristal. Planos y direcciones



- 2.2. Estructuras cristalinas de los materiales
- 2.3. Imperfecciones en los sólidos cristalinos
 - 2.3.1. Defectos de punto
 - 2.3.2. Defectos de línea
 - 2.3.3. Defectos de superficie
 - 2.3.4. Interacción de las dislocaciones con otros defectos

Tema 3: Estructura de las aleaciones y diagramas de equilibrio

- 3.1. Conceptos y definiciones
- 3.2. Soluciones sólidas intersticiales
- 3.3. Soluciones sólidas sustitucionales. Reglas de Hume-Rothery
- 3.4. Compuestos intermetálicos y fases intermedias
- 3.5. Sistemas isomórficos binarios
- 3.6. Sistemas eutécticos binarios
- 3.7. Reacción peritética y peritectoide
- 3.8. Reacción eutectoide. El sistema hierro-carbono

Tema 4: Difusión

- 4.1. Concepto y mecanismos de difusión
- 4.2. Ecuaciones de la difusión. Leyes de Fick
- 4.4. Factores que influyen en la difusión

Tema 5: Solidificación

- 5.1. Introducción
- 5.2. Nucleación homogénea y heterogénea
- 5.3. Solidificación de metales puros.
- 5.4. Solidificación de aleaciones.
- 5.5. Solidificación en lingotes. Defectos: segregación y porosidad

Tema 6: Propiedades mecánicas de los materiales

- 6.1. Concepto de tensión y deformación
- 6.2. Diagrama tensión-deformación.
- 6.3. Comportamiento elástico
- 6.4. Comportamiento plástico. Fenómenos de deslizamiento. Ley de Schmid
- 6.5. Dureza
- 6.6. Ensayo de fractura por impacto

Tema 7: Transformaciones en estado sólido

- 7.1. Conceptos y definiciones
- 7.2. Transformaciones difusionales sin cambio de fase. Recristalización
- 7.3. Transformaciones difusionales con cambio de fase
- 7.4. Transformaciones adifusionales. Transformación martensítica
- 7.5. Tratamientos térmicos en aleaciones Fe-C: Diagramas TI y TC
- 7.6. Procesos de endurecimiento

Tema 8: Materiales metálicos

- 8.1. Clasificación
- 8.2. Aleaciones férricas
 - 8.2.1. Aceros al carbono
 - 8.2.2. Aceros aleados. Aceros inoxidables



- 8.3. Aleaciones no férricas
 - 8.3.1. Cobre y sus aleaciones
 - 8.3.2. Aluminio y sus aleaciones
 - 8.3.3. Otras aleaciones ligeras
- 8.4. Corrosión de materiales metálicos
 - 8.4.1. Corrosión electroquímica
 - 8.4.2. Pasivación
 - 8.4.3. Corrosión a alta temperatura

Tema 9: Materiales poliméricos

- 9.1. Estructura y clasificación
- 9.2. Cristalinidad
- 9.3. Polímeros termoplásticos, polímeros termoestables y elastómeros
- 9.4. Comportamiento mecánico y térmico

Tema 10: Materiales cerámicos

- 10.1. Cerámicos cristalinos
- 10.2. Cerámicos amorfos
- 10.3. Comportamiento mecánico y térmico

Tema 11: Materiales compuestos

- 11.1. Definición y clasificación
- 11.2. Refuerzos y matrices
- 11.3. Materiales compuestos reforzados con fibras
- 11.4. Materiales compuestos reforzados con partículas
- 11.5. Materiales compuestos estructurales

Seminarios: Estructuras cristalinas y defectos
 Diagramas de equilibrio
 Determinación de las propiedades mecánicas
 Tratamientos térmicos: Diagramas TTT cinéticos

Laboratorios: Ensayo de dureza y tratamientos térmicos en aceros
 Caracterización microestructural
 Ensayos no destructivos

V.- COMPETENCIAS

■ **GENERALES:**

- **CG1:** Utilizar conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones.
- **CG5:** Realizar cálculos, mediciones, valoraciones, peritaciones, estudios e informes en su área de conocimiento.
- **CG6:** Utilizar normativas y reglamentos relativos a su área de conocimiento.
- **CG1-MII3:** Aplicar los fundamentos de ciencia de los materiales.
- **CG1-MII8:** Aplicar los principios de resistencia de materiales.

**■ ESPECÍFICAS:**

- **CE9-B1:** Relacionar las propiedades de interés tecnológico de los materiales con la estructura atómica, molecular y cristalina.
- **CE9-B2:** Reconocer todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y fundamentalmente relacionado con la ingeniería química.
- **CE9-B3:** Reconocer cuáles son los materiales de interés para la ingeniería industrial y el porqué de su importancia y relacionar sus propiedades con su estructura atómica, molecular y cristalina.
- **CE9-B4:** Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de los materiales a la solución de problemas en la ingeniería química.
- **CE14-B1:** Discriminar entre los diferentes materiales y escoger los más idóneos de acuerdo a las prestaciones requeridas tecnológicamente.

■ TRANSVERSALES:

- **CT2-III:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT3-III:** Organizar y planificar documentos y proyectos en el ámbito de la Ingeniería.
- **CT5-III:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-II2:** Usar bibliografía y bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT6-III:** Utilizar programas informáticos para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT7-III:** Trabajar en equipo.
- **CT9-III:** Demostrar compromiso ético profesional.
- **CT10-III:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
- **CT11-III:** Aprender de forma autónoma.
- **CT13-III:** Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.

VI. – RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Reconocer cuáles son los materiales de interés en ingeniería y relacionar las propiedades de los materiales con su estructura atómica, molecular y cristalina.
- Describir e interpretar la importancia de las imperfecciones cristalinas en el comportamiento de los materiales metálicos y reconocer la importancia de las dislocaciones en los fenómenos de deslizamiento.
- Utilizar los diagramas de equilibrio como base del conocimiento de las transformaciones microestructurales que se producen en las aleaciones.
- Reconocer la importancia de la difusión y de los procesos de nucleación y crecimiento en la solidificación y en las transformaciones en estado sólido de los materiales.
- Reconocer la importancia del comportamiento mecánico de los materiales y las causas que provocan su fractura en servicio.



- Describir e interpretar los ensayos usados para medir las propiedades mecánicas utilizadas en la selección de los materiales en función de sus aplicaciones.
- Conocer la importancia de las transformaciones en estado sólido para modificar la microestructura y utilizar los diagramas temperatura-tiempo-transformación para predecir los microconstituyentes en los aceros.
- Clasificar las aleaciones metálicas y reconocer sus principales características.
- Conocer las principales características de los materiales cerámicos, de los polímeros y de los materiales compuestos.
- Conocer los principales tipos de corrosión de los materiales metálicos y los principales métodos de ensayos no destructivos usados para detectar defectos en materiales.

VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	31	46,5	3,1
Seminarios	6,5	10	0,66
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Laboratorios	8	6	0,56
Preparación de trabajos y exámenes	6	31	1,48
Total	53,5	96,5	6

VIII.- METODOLOGÍA

Las actividades formativas se encuadran en **clases teóricas, clases de seminarios y/o problemas, elaboración y presentación de trabajos y/o tutorías dirigidas.**

Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales del tema, se desarrollará el contenido y se pondrán a disposición del alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. El material necesario para el desarrollo de las clases se pondrá a disposición de los alumnos en el Campus Virtual. Para los seminarios se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas/ejercicios/esquemas que desarrollarán individualmente o en grupo.

Las sesiones **prácticas de laboratorio** se desarrollarán en dos sesiones de 4 horas cada una. Al comienzo de cada sesión se explicarán los fundamentos básicos de cada práctica, que se desarrollarán en grupos de 2/3 alumnos. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de alumnos deberá entregar el correspondiente informe donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión.



IX.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Callister W.: “*Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*”, Tomos I y II, 4ª edición, Editorial Reverté, S.A., 2005.
- Callister W.: “*Materials Science and Engineering. An Introduction*”. John Wiley & Sons, Inc. 2007, 7th edition.
- J.M. Montes, F.G. Cuevas y J. Cintas. “*Ciencia e Ingeniería de los Materiales*”. Paraninfo. 2014.
- Smith W.: “*Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*”, McGraw-Hill, 3ª edición, 2014.

■ COMPLEMENTARIA:

- Ashby F., Jones H. “*Materiales para Ingeniería*”, Tomos I y II. Ed. Reverté, S.A., 2008.
- Shackelford, J. F.: “*Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*”, 7ª edición, Prentice-Hall, Inc., 2010.

X.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas así como a todas las sesiones de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de cada una de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Será necesario superar globalmente las actividades relacionadas con las prácticas de laboratorio para acceder a la calificación final de la asignatura y que constituyen en su conjunto el 10% de la calificación global. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

■ EXÁMENES ESCRITOS:

80%

Constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizará un examen parcial liberatorio de los temas 1 a 4 y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen parcial tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria ordinaria. Los alumnos que hayan superado el examen parcial podrán optar por examinarse solamente de la segunda parte del programa. En este caso la calificación del examen se obtiene aplicando la siguiente fórmula:



$$N_{examen} = 0,4 \times N_{Ex\ Parcial} + 0,6 \times N_{Ex\ Febrero}$$

Competencias evaluadas: CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9, B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.

■ **ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TUTORÍAS):** **10%**

Se valorará el esfuerzo personal que el alumno desarrolle en las tutorías dirigidas así como su participación activa en las mismas promoviendo la discusión de las cuestiones y/o problemas propuestos. Así mismo se tendrá en cuenta la calidad del trabajo realizado.

Competencias evaluadas: CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.

■ **PRÁCTICAS DE LABORATORIO:** **10%**

Se tendrá en cuenta tanto el interés como el trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas, también se valorará su atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. La memoria de prácticas tendrá una valoración importante en cuanto a su estructuración, la discusión de los resultados y las conclusiones obtenidas.

Competencias evaluadas: todas las competencias generales, específicas y transversales.

- La calificación final se determina mediante la siguiente fórmula:

$$N_{Final} = 0.8N_{Examen} + 0.1N_{Laboratorio} + 0.1N_{(Tutorías)}$$

Para aprobar la asignatura:

- (a) Es necesario obtener una nota global igual o superior a 5.
- (b) En la calificación de los exámenes (N_{Examen}) es necesario obtener una nota mínima de 4 para poder determinar la nota global.
- (c) Si el alumno realiza alguna de las actividades de evaluación continua a lo largo del curso (seminarios/tutorías, laboratorio, examen parcial) se considera presentado en la correspondiente convocatoria.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

BLOQUE TEMÁTICO	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
BLOQUE I					
Lecciones 1 a 3	Clases Teoría	11,5	1	1ª Semana	6ª Semana
	Clases Problemas	3,5	1		
BLOQUE II					
Lecciones 4 a 7	Clases Teoría	11,5	1	7ª Semana	12ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada*	1	3	10ª Semana	
BLOQUE III					
Lecciones 8 a 11	Clases Teoría	8	1	13ª Semana	15ªSemana
	Tutoría programada*	1	3	14ª Semana	

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación completa del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT9-III1, CT11-II, CT13-II	Exposición de conceptos teóricos.	Toma de apuntes. Formulación de preguntas y dudas	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	31	46,5	77,5	80%
Seminarios	CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.	6,5	10	16,5	
Tutorías /Trabajos dirigidos	CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II	Propuesta de problemas/ ejercicios/ esquemas. Elaboración y propuesta de trabajos. Ayuda al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Fomento de la discusión creativa	Presentación de dudas/cuestiones relacionadas con el trabajo propuesto. Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Esfuerzo personal que el alumno desarrolle y su participación activa. Calidad del trabajo presentado.	2	3	5	



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	
Laboratorios	Todas las competencias generales, específicas y transversales	Explicación de los fundamentos básicos de cada práctica. Explicación del manejo/funcionamiento del instrumental. Supervisión del trabajo del alumno. Resolución de cuestiones y preguntas sobre la práctica. Orientación en la discusión de resultados y confección del informe.	Aprender las normas de seguridad de los laboratorios de materiales y del manejo del instrumental característico. Aprender a interpretar y discutir resultados. Aprender a elaborar informes científico/técnicos.	Interés y trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas. Atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. Estructuración, discusión de los resultados y conclusiones obtenidas presentadas en la memoria.	8	6	14	10%
Exámenes	CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		6	31	37	

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - El medio telemático utilizado para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones será Microsoft Teams. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.

- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
 - La impartición de cada sesión práctica se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental, obtención de resultados y discusión de los mismos.
 - La introducción teórico-práctica y el procedimiento experimental se explicará a través de material grabado o de vídeos de la plataforma YouTube.
 - Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguna de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
 - (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
 - (b) Virtuales en sesiones síncronas
 - (c) Virtuales en sesiones asíncronas.
 - El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
 - Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.

- **Tutorías Individuales**
Se realizarán por vídeo conferencia y/o correo electrónico.

- **Seguimiento del alumnado**

En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.

En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Microsoft Teams), el nombre de los asistentes, hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría virtual** para cada grupo se realizarán publicando en el Campus archivos con el contenido teórico del tema y presentaciones de Power Point provistas de notas y/o de audios explicativos del profesor. Asimismo, se impartirán algunas clases online mediante el empleo de la herramienta Microsoft Teams que permite la participación de los alumnos y la interacción de los alumnos con el profesor.
- **Seminarios virtuales** consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados ya se han distribuido para que el estudiante los intente resolver por su cuenta una vez impartido el tema. Las soluciones de dichos problemas se les facilitará a los alumnos perfectamente explicados a través del Campus Virtual.
- **Tutorías virtuales** para la resolución de dudas se programarán y llevarán a cabo de forma individual o en grupos reducidos que se podrán realizar en horas diferentes al horario de clases establecido empleando la herramienta Microsoft Teams, o bien a través del chat del Campus virtual o mediante correo electrónico dirigido directamente al profesor.
- Las **prácticas de laboratorio** serán sustituidas presentaciones explicativas.
 - Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV de cada subgrupo de prácticas:
 - Guion de la práctica.
 - Presentación explicativa del procedimiento experimental de cada práctica.
 - Cuestionarios de evaluación del proceso de aprendizaje.
 - Resultados experimentales de cada práctica que permitan realizar el informe de laboratorio de las prácticas.
- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas.

- El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias como si fuese una clase presencial, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - El medio telemático utilizado será la ya mencionada en el Escenario 2, Microsoft Teams.
- **Prácticas de laboratorio** que se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por distintas posibles alternativas: material escrito a modo de tutorial donde se describa detalladamente el procedimiento, grabaciones previas de los experimento y videos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende.
 - **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
 - **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

X.- EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**

En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual para poder visualizar los enunciados del examen, (ii) imagen de video a través de Microsoft Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil, con una cuenta oficial de la UCM), (iii) documento de compromiso, y (iv) posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.

- **Tipo de examen:**

El examen se diseñará en el Campus Virtual (Moodle) a través de las herramientas Cuestionario y Tarea.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.

- **Revisión de exámenes:**

Los estudiantes que deseen revisión se pondrán en contacto con los profesores de su grupo mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual mediante

Microsoft Teams. El estudiante conservará copia de los ficheros PDF enviados como respuesta del examen para facilitar la revisión. Por otra parte, el profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión interactiva de su examen dentro del plazo que se establezca para ese fin y que se notificará en el CV.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Además, si se estima oportuno, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen, con las limitaciones establecidas por la UCM, para posterior revisión si fuera necesario. Dicha grabación, de efectuarse, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.