



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería
Aeronáutica y del Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145007205 - Mantenimiento Y Certificación De Motores

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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..... | 3 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 10 |
| 9. Otra información..... | 11 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 145007205 - Mantenimiento y Certificación de Motores |
| No de créditos | 7.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Cuarto curso |
| Semestre | Séptimo semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial |
| Centro responsable de la titulación | 14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio |
| Curso académico | 2021-22 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Javier Canal Martinez | 616 | javier.canal@upm.es | L - 17:30 - 21:00 M - 08:00 - 08:30 |
| Angel Cano Soler | 616 | angel.cano@upm.es | Sin horario. |
| Gregorio Lopez Juste (Coordinador/a) | | gregorio.lopez@upm.es | - - |

* 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

- Fabricacion Aeroespacial
- Aerorreactores
- Aleaciones Aeroespaciales
- Economia De La Empresa
- Materiales Estructurales Para Sistemas Propulsivos
- Matematicas Ii

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE34 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo y de desarrollo de instalaciones de los sistemas propulsivos; la regulación y control de instalaciones de los sistemas propulsivos; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; los combustibles y lubricantes empleados en los motores de aviación y automoción; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; los sistemas de mantenimiento y certificación de los motores aeroespaciales.

CE36 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de sostenibilidad, mantenibilidad y operatividad de los sistemas de propulsión aeroespaciales.

CG1 - Capacidad de Organización y de Planificación

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG8 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente en el desarrollo de sus actividades

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA154 - Proporcionar los conocimientos básicos que guíen al alumno en el autoaprendizaje en áreas de especialización y marco legal del mantenimiento de aeromotores.

RA153 - Proporcionar los conocimientos adecuados para afrontar tareas técnicas y directivas en el mantenimiento y el diseño del soporte logístico de aeromotores.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Descripción y conocimientos de mantenimiento de aeromotores, diseño para el mantenimiento y certificación de los motores aeronáuticos.

Se hace también hincapié, desde un punto de vista eminentemente práctico, de las nuevas técnicas de diseño que se aplican para mejorar la mantenibilidad de los motores, y se ofrece una descripción detallada del ciclo de vida del sistema

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCION

- 1.1. Concepto de aeronavegabilidad y seguridad aérea
- 1.2. La aeronavegabilidad continuada y el mantenimiento
- 1.3. Organizaciones vinculadas a la seguridad aérea
- 1.4. Concepto de ciclo de vida del sistema
- 1.5. Desarrollo histórico del mantenimiento

2. SOPORTE LOGISTICO INTEGRADO

- 2.1. Introducción RCM vs ILS
- 2.2. Objetivos del ILS
- 2.3. Implantación del ILS dentro de la industria
- 2.4. El papel del Análisis de Soporte Logístico (LSA) en el concepto de ILS

3. DISEÑO ORIENTADO A LA SOPORTABILIDAD

- 3.1. Elementos que contribuyen al coste del ciclo de vida de un sistema
- 3.2. El proceso de diseño
- 3.3. Criterios de fiabilidad, testabilidad y mantenibilidad
- 3.4. Control de configuración

4. ELEMENTOS DE FIABILIDAD. LA NATURALEZA DEL FALLO

- 4.1. Definición de fallo y fiabilidad
- 4.2. Categorización y tipos de fallos
- 4.3. Funciones evidentes y funciones ocultas. Detección de los fallos
- 4.4. Consecuencias del fallo
- 4.5. Matrices de riesgo
- 4.6. Modos de fallos característicos de los aeromotores
- 4.7. Factores humanos en el mantenimiento

5. PROBABILIDAD DEL FALLO

- 5.1. Índices de fiabilidad
- 5.2. Distribución de fallos y funciones de fiabilidad

6. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS PARA MEJORAR LA FIABILIDAD

- 6.1. Modelos lógicos
- 6.2. Sistemas en serie y paralelo
- 6.3. Árboles de fallo

7. PROGRAMA DE FIABILIDAD

- 7.1. Programa de fiabilidad
- 7.2. Actividades de fiabilidad en el diseño
- 7.3. Predicciones preliminares y reparto de metas de fiabilidad

8. PROGRAMA DE MANTENIBILIDAD

- 8.1. Programa de mantenibilidad
- 8.2. Diseño, análisis, evaluación y test de mantenibilidad

9. PROGRAMA DE TESTABILIDAD

- 9.1. Programa de testabilidad

9.2. Diseño, análisis, evaluación y test de mantenibilidad

10. INSTALACIONES Y EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA

10.1. Definición de AGE e instalaciones

10.2. Tipos de AGE

10.3. Objetivos y criterios de la gestión del AGE

11. PUBLICACIONES TECNICAS

11.1. Tipos de documentos empleados en el mantenimiento de aeromotores

11.2. Clasificación y organización de manuales

11.3. Revisiones y suplementos. Distribución y control de los manuales

11.4. Documentos de garantía de la aeronavegabilidad continuada

11.5. Documentos complementarios a los manuales de mantenimiento

12. MANTENIMIENTO DE AEROMOTORES

12.1. Entorno legislativo: JAR PART 145

12.2. Organización del mantenimiento. Niveles de mantenimiento

12.3. Proceso de los componentes inducidos a mantenimiento

13. DEGRADACION DE LOS MOTORES

13.1. Engine Trend Monitoring

13.2. Técnicas de análisis de aceite

13.3. Degradación de barreras térmicas

13.4. Inspecciones boroscópicas

14. CONTRATOS Y MERCADO DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES Y AEROMOTORES

14.1. Contratación del mantenimiento de avión vs motor

14.2. Mercado del mantenimiento en España

14.3. Mercado de mantenimiento de motores en el mundo

15. CERTIFICACION DE AEROMOTORES

15.1. Proceso de certificación

15.2. Requisitos de certificación

15.3. Cumplimiento de requisitos

15.4. Proceso de certificación de software

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|---|---|--|
| 1 | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | EVALUACIÓN CONTINUA DE PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DE LAS SESIONES Al comienzo de cada sesión, se reservarán 5-10 min para que algún alumno pueda presentar un máximo de 3 transparencias sobre algún asunto de actualidad del mundo aeronáutico. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:10 |
| 2 | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 3 | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 4 | LECCIÓN MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCIÓN MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 5 | LECCIÓN MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCIÓN MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 6 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 7 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 8 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 9 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 10 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 11 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | VISITA A TALLER DE MANTENIMIENTO DE EMPRESA (ITP), grupo reducido, siempre que las condiciones higienico sanitarias lo permitan Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 12 | PRESENTACIÓN DE TRABAJOS VOLUNTARIOS. DISCUSIÓN DE LOS MISMOS Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | PRESENTACIÓN DE TRABAJOS VOLUNTARIOS. DISCUSIÓN DE LOS MISMOS Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | PRESENTACIÓN DE TRABAJOS PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 04:00 |
| 13 | PRESENTACIÓN DE TRABAJOS VOLUNTARIOS. DISCUSIÓN DE LOS MISMOS Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | PRESENTACIÓN DE TRABAJOS VOLUNTARIOS. DISCUSIÓN DE LOS MISMOS Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 14 | | MANEJO DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN. Asistencia: igual que las clases presenciales en aula, pero los alumnos que deseen asistir deberán avisarlo anticipadamente para su organización Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 15 | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | LECCION MAGISTRAL Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 16 | | | | EVALUACIÓN FINAL: EXAMEN TIPO TEST + EXPOSICIÓN ESCRITA DE TEMAS CONCRETOS EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00 EVALUACIÓN FINAL: EXAMEN TIPO TEST + EXPOSICIÓN ESCRITA DE TEMAS CONCRETOS EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00 |
| 17 | | | | |

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 |
|------|---|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 1 | EVALUACIÓN CONTINUA DE PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DE LAS SESIONES Al comienzo de cada sesión, se reservarán 5-10 min para que algún alumno pueda presentar un máximo de 3 transparencias sobre algún asunto de actualidad del mundo aeronáutico. | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 00:10 | 10% | / 10 | CG1 CG9 |
| 12 | PRESENTACIÓN DE TRABAJOS | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 04:00 | 10% | / 10 | CG1 CG3 CG8 CG9 CE34 CE36 |
| 16 | EVALUACIÓN FINAL: EXAMEN TIPO TEST + EXPOSICIÓN ESCRITA DE TEMAS CONCRETOS | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 80% | / 10 | CG1 CG3 CG8 CG9 CE34 CE36 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 16 | EVALUACIÓN FINAL: EXAMEN TIPO TEST + EXPOSICIÓN ESCRITA DE TEMAS CONCRETOS | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG8 CG9 CE34 CE36 CG1 CG3 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|---|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| EVALUACIÓN FINAL: EXAMEN TIPO TEST + EXPOSICIÓN ESCRITA DE TEMAS CONCRETOS | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG8 CG9 CE34 CG1 CG3 CE36 |

7.2. Criterios de evaluación

LA EVALUACIÓN CONTINUA DE PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DE LAS SESIONES: Al comienzo de cada sesión, se reservarán 5-10 min para que algún alumno pueda presentar un máximo de 3 transparencias sobre algún asunto de actualidad del mundo aeronáutico se desarrollara durante todas las semanas del curso.

La Participación en el desarrollo de las sesiones se realizará de forma voluntaria, puntuando un máximo de 1 punto sobre 10 para cada alumno

La presentación de trabajos en grupo se desarrollara durante las semanas 12 y 13

La nota del trabajo voluntario suma hasta 1 puntos sobre 10 (POR ALUMNO) de manera que puede compensar una nota de más de 4 puntos en el examen final de la asignatura

La nota final resultará de la nota obtenida en el examen final más la nota del trabajo voluntario, más el punto extra en el caso de haber realizado la actividad de participación en el desarrollo de las sesiones

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|--|
| Presentaciones impartidas en el aula | Otros | PRESENTACIONES DE AULA |
| Equipos de inspección de aeromotores | Equipamiento | |
| Normas MIL Standard | Bibliografía | |
| BENJAMIN S. BLANCHARD. "Logistics Engeneering and Management". Ed. Prentice-Hall, New Jersey, EEUU, 1986. | Bibliografía | |
| JAR PART 145 Maintenance Organization | Bibliografía | |
| CRISTINA CUERNO REJADO. "Aeronavegabilidad y Certificación de aeronaves". Ed. Paraninfo | Bibliografía | |
| RD 2042/2003 Mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones | Bibliografía | |
| AC-120-17 A Maintenance Control by Reliability Methods. | Bibliografía | |
| Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/ | Recursos web | En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Las clases se desarrollaran en modalidad presencial o tele-enseñanza según la normativa vigente en el momento de la impartición

La visita a las instalaciones de ITP se realizará siempre y cuando las condiciones higiénico-sanitarias lo permitan, manteniendo todas las medidas de seguridad impuestas por organismos superiores.

Las presentaciones individuales, así como los trabajos en grupo se realizarán de forma telemática o presencial según la normativa vigente aplicable en el momento de su presentación.