



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

145013005 - Sistemas De Vigilancia Y Comunicaciones

PLAN DE ESTUDIOS

14GY - Grado En Gestión Y Operaciones Del Transporte Aéreo

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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..... | 9 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 12 |
| 8. Recursos didácticos..... | 15 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 145013005 - Sistemas de Vigilancia y Comunicaciones |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Tercer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 14GY - Grado en Gestión y Operaciones del Transporte Aéreo |
| Centro responsable de la titulación | 14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|---|
| Jose Felix Alonso Alarcon (Coordinador/a) | B307 | josefelix.alonso@upm.es | L - 10:30 - 12:30 M - 09:30 - 11:30 J - 10:30 - 12:30 |
| Daniel Sanchez Machota | | daniel.sanchez@upm.es | L - 10:15 - 11:15 X - 10:15 - 11:15 J - 18:00 - 19:00 |

| | | | |
|-----------------------------------|------|-----------------------|---|
| Raquel Delgado-Aguilera Jurado | B307 | raquel.djurado@upm.es | L - 10:30 - 12:30 M - 09:00 - 11:00 J - 10:30 - 12:30 |
|-----------------------------------|------|-----------------------|---|

* 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

- Tecnología Aeronáutica
- Física II
- Matemáticas
- Física I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Gestión y Operaciones del Transporte Aéreo no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB02 - 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

CE08 - Capacidad para entender la singularidad de la seguridad operacional y los factores humanos en las operaciones aéreas.

CE12 - Conocimiento adecuado de la normativa específica en el ámbito de la operación y gestión del Transporte Aéreo.

CG02 - Conocimiento en materias básicas, científicas y tecnológicas que permitan un aprendizaje continuo, así como una capacidad de adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes

CT02 - Capacidad para el uso de la lengua inglesa

CT06 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

CT07 - Habilidad para la comunicación oral y escrita

CT09 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA83 - Comprende y aplica los sistemas de vigilancia, su evolución temporal y su utilización en la operación del transporte aéreo.

RA84 - Comprende y aplica los sistemas de comunicaciones modernos incluyendo los procesos de modulación con señales analógicas y digitales.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Describir las características técnicas y funcionales de los sistemas de comunicaciones y vigilancia utilizados en la navegación aérea.

5.2. Temario de la asignatura

1. Teoría y principios de la radio.
 - 1.1. Características de las ondas electromagnéticas.
 - 1.2. Bandas de frecuencias, características y limitaciones. Bandas utilizadas en ATC, Navegación, Comunicaciones, Servicio móvil y Vigilancia. HF, VHF, UHF. Diferentes usos del espectro electromagnético.
 - 1.3. Modulación, transporte y demodulación de señales.
 - 1.4. 1.4 Tipos de Modulación, AM, FM características y limitaciones, ancho de banda utilizado.
2. Generación y recepción de las ondas de radio.
 - 2.1. Concepto de señal, señales analógicas y digitales.
 - 2.2. Codificadores y decodificadores.
 - 2.3. 2.3 Amplificadores electrónicos, características, figura de ruido de los amplificadores.
 - 2.4. Moduladores y transmisores, características.
 - 2.5. Demoduladores y receptores, características.
 - 2.6. Uso de sistemas radio en ATC.
3. Transmisión y Transporte de ondas.
 - 3.1. Transmisión en el espacio libre. Características de las ondas de radio.
 - 3.2. Transmisión confinada de señales.
 - 3.3. Polarización de la energía electromagnética.
 - 3.4. Antenas, características, diagrama de radiación, tipos.
 - 3.5. Apantallamiento de ondas electromagnéticas en las comunicaciones RTF.
 - 3.6. Ondas de tierra y espacio, desvanecimiento.
 - 3.7. Factores que afectan a la propagación, limitaciones.
 - 3.8. Equipos para la medida de la procedencia de la energía electromagnética, VDF/UDF. Medida de rumbos QDM, QDR, QTF. Precisión esperada en la medida de ángulos con equipos VDF/UDF.
4. Frecuencias y Asignación.
 - 4.1. Espectro de frecuencia como recurso compartido.
 - 4.2. Los mecanismos institucionales de asignación de frecuencias. La OIT.
 - 4.3. Las frecuencias asignadas a la aviación civil.

- 4.4. Organismos nacionales de asignación de frecuencias.
5. Las Telecomunicaciones Aeronáuticas.
 - 5.1. Concepto de Servicio Fijo aeronáutico. Teléfono, interfono, intercomunicador.
 - 5.2. Características de las señales del servicio fijo.
 - 5.3. Características de los mensajes del servicio fijo (conmutación de mensajes y de paquetes).
 - 5.4. Concepto de Servicio Móvil aeronáutico.
 - 5.5. Características de las señales del servicio móvil.
6. Sistemas de comunicaciones utilizados para el servicio móvil.
 - 6.1. Sistemas de comunicaciones Voz digitalizados (SCV).
 - 6.2. Sistema de llamada empleado en las comunicaciones radio HF (SELCAL).
 - 6.3. Sistemas de comunicaciones no ATC , ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System), beneficios.
 - 6.4. Comunicaciones digitalizadas T/A, CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications).
 - 6.5. Sistemas de radiodifusión de información aeronáutica (ATIS y VOLMET). Contenidos, uso en ATS, frecuencias.
7. Sistemas de comunicaciones utilizados para el servicio fijo.
 - 7.1. Principios de automatización en comunicaciones y enlace de datos en ATS.
 - 7.2. Los sistemas de comunicaciones de datos básicos (AFTN).
 - 7.3. Beneficios del intercambio automático de datos ATS en los procesos de coordinación y transferencia. Precisión, rapidez y seguridad, comunicaciones no verbales. Limitaciones del intercambio automático de datos de coordinación en ATS.
 - 7.4. Redes de conmutación de paquetes (CIDIN, AMHS).
 - 7.5. La red OACI ATN.
 - 7.6. El concepto SWIM.
 - 7.7. Intercambio de datos ?on line? (OLDI).
 - 7.8. La REDAN.
8. Principios básicos de la Vigilancia Aérea.
 - 8.1. El concepto de Vigilancia para la provisión de servicios ATS.
 - 8.2. Características de la vigilancia aérea.
 - 8.3. Métodos de vigilancia.

- 8.4. Técnicas de vigilancia y control.
- 9. Principios básicos del Radar.
 - 9.1. Principios del Radar.
 - 9.2. Características de ondas radar, efectos de la longitud de onda.
 - 9.3. Tipos de radar. PSR y SSR usos en ATC. Radares de Área, aproximación, aeródromo, movimiento en superficie, DFTI (distance from touchdown indicator).
 - 9.4. Uso, características y limitaciones de los diferentes tipos de radar. Bandas de frecuencias, alcance. Radar meteorológico, radar de alta resolución.
 - 9.5. Ventajas y desventajas del PSR frente al SSR.
 - 9.6. Parámetros característicos del radar, PRF, periodo de revolución, sensibilidad, alcance radar.
- 10. Características básicas del radar primario.
 - 10.1. Principios de funcionamiento del PSR.
 - 10.2. Blanco, eco, plot y pista radar.
 - 10.3. Construcción del plot radar.
 - 10.4. Resolución en acimut y distancia.
 - 10.5. Aplicaciones del radar primario a la navegación aérea.
- 11. Características básicas del radar secundario.
 - 11.1. Concepto de radar secundario, principios de funcionamiento.
 - 11.2. Modos de interrogación A/C, codificación de interrogaciones y respuestas, entrelazado.
 - 11.3. Gestión de códigos SSR. Códigos discretos, no discretos, códigos especiales.
 - 11.4. Blanco, eco, plot y pista radar secundario.
 - 11.5. Resolución en acimut y distancia.
 - 11.6. Diagramas de radiación, zonas de sombra, SSR convencional y monopulso.
- 12. Características básicas del radar secundario modo S.
 - 12.1. Concepto de radar secundario modo S, uso del modo S en sistemas ATC.
 - 12.2. Interrogaciones y respuestas modo S, codificación, características.
 - 12.3. Tipos de interrogaciones y respuestas.
- 13. Vigilancia dependiente automática (ADS).
 - 13.1. Concepto de Vigilancia dependiente, principios de funcionamiento, aplicaciones.

- 13.2. Tipos de vigilancia dependiente automática.
- 13.3. Vigilancia ADS-C, tipos de contratos.
- 13.4. Vigilancia ADS-B, codificación de mensajes.
- 13.5. Uso del ADS en ATC para área, aproximación, control de movimientos en aeródromo, ICAO Doc 4444.
- 13.6. Limitaciones de la ADS. Dependencia con el GNSS y los equipos de aviónica de la aeronave.
- 14. Sistemas de multilateración MLAT.
 - 14.1. Concepto de multilateración, aplicaciones de la MLAT, gestión medioambiental, operaciones aeroportuarias, LAM, WAM.
 - 14.2. Principios de funcionamiento de la MLAT. Multilateración pasiva y activa.
 - 14.3. Uso de la MLAT en ATC. Área, aproximación, aeródromo.
 - 14.4. Limitaciones de la MLAT. Dependencia de los equipos de aviónica de la aeronave.
- 15. Procesado de señales radar.
 - 15.1. Ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías de vigilancia. Calidad de datos, cobertura, frecuencia de actualización, confiabilidad, redundancia, rentabilidad.
 - 15.2. Implementación de redes de datos de vigilancia. Diferentes tecnologías/sensores, redes.
 - 15.3. Principios de funcionamiento del procesamiento de datos de vigilancia. Tipos de filtrado, seguimiento del proceso de fusión, información de vigilancia presentada en CWP.
 - 15.4. Diferentes usos de los datos de vigilancia procesados. Redes de seguridad, operaciones aeroportuarias, gestión ambiental.
 - 15.5. Desarrollos en el campo de los equipos para su introducción en un futuro próximo.
- 16. Equipos en las posiciones de control.
 - 16.1. Controller working position (CWP), equipos de comunicaciones, sistemas de vigilancia ATS.
 - 16.2. Equipos en posición de trabajo. FPB, radio, teléfono y otros equipos de comunicación, mapas y cuadros relevantes, impresora de fichas de vuelo, teletipo, reloj, monitores de información, pantallas de situación.
 - 16.3. Equipos que se encuentra específicamente en una posición de Torre de Control (TWR).
 - 16.3.1. Indicador de viento, monitor de tráfico de aeródromo, SMR, alarma de colisión, lámpara de señalización, panel de control de iluminación.
 - 16.3.2. Indicador de pista en uso, binoculares, pistola de señalización/bengalas, IRVR e indicadores de configuración de altímetro, sistemas de información local.
 - 16.4. Equipos que se encuentra específicamente en una posición de aproximación. Sistema de secuenciación, indicadores PAR, RVR.

16.5. Equipos que se encuentran en una posición específicamente en un ACC.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|----------------|--|
| 1 | <p>Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 2 | <p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 3 | <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 4 | <p>Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 5 | <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Informe Práctica 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> |
| 6 | <p>Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| 7 | <p>Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 8 | <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 9 | <p>Tema 9 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Primer examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p> |
| 10 | <p>Tema 11 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 11 | <p>Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 13 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 12 | <p>Tema 13 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 14 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 13 | <p>Tema 15 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 16 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 14 | <p>Tema 16 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Informe Práctica 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 15 | | | | Segundo examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30 |

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

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|------------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 5 | Informe Práctica 1 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | 7.5% | 5 / 10 | CB02 CG02 CT02 CT06 CT07 CT09 CE12 |
| 9 | Primer examen parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 02:00 | 42.5% | 3 / 10 | CB02 CG02 CT07 CT09 CE08 CE12 |
| 14 | Informe Práctica 2 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | 7.5% | 5 / 10 | CB02 CG02 CT02 CT06 CT07 CT09 CE08 CE12 |
| 15 | Segundo examen parcial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 02:00 | 42.5% | 3 / 10 | CG02 CT06 CT07 CT09 CE08 CE12 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 5 | Informe Práctica 1 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | 7.5% | 5 / 10 | CB02 CG02 CT02 CT06 CT07 CT09 CE12 |

| | | | | | | | |
|----|--------------------|---|---------------|-------|------|--------|--|
| 14 | Informe Práctica 2 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | 7.5% | 5 / 10 | CB02 CG02 CT02 CT06 CT07 CT09 CE08 CE12 |
| 17 | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 85% | 5 / 10 | CB02 CG02 CT07 CT09 CE08 CE12 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Examen Extraordinario | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 100% | 5 / 10 | CB02 CG02 CT06 CT07 CT09 CE08 CE12 |

7.2. Criterios de evaluación

Existirán dos modelos de evaluación, evaluación progresiva y examen final:

Evaluación progresiva. Los conocimientos se evaluarán mediante:

- 2 exámenes parciales (peso del 85% en la nota final).
- Prácticas de laboratorio (peso del 15% en la nota final).
- Las prácticas de la asignatura serán obligatorias, no obteniéndose calificación final si no se ha realizado alguna de ellas.

Evaluación global ordinaria. Los conocimientos se evaluarán mediante:

- Examen final (peso del 85% en la nota final si se han realizado las prácticas).
- Examen práctico final o prácticas de laboratorio (si se han realizado y entregado todos los informes) (peso del 15% en la nota final)

Tanto los exámenes parciales como finales estarán compuestos de:

- Parte teórica (test de opción múltiple), 1/2 de la calificación del examen.
- Parte práctica (ejercicios y problemas), 1/2 de la calificación del examen.

En los informes obligatorios que el alumno entregará por cada práctica se evaluará:

- La presentación y claridad en la redacción.
- La claridad y comentarios en los programas software realizados.
- El correcto valor de los resultados y variables.
- Las conclusiones aportadas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---|
| Fº JAVIER SÁEZ NIETO. "Sistemas y Equipos electrónicos para la navegación aérea". ETSIA/EUITA/EIAE. | Bibliografía | |
| OACI Anexo 10 Telecomunicaciones Aeronáuticas. | 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. |
| Laboratorio. Prácticas de RF y ADS-B | Equipamiento | |
| Manual SAERCO "Equipos y sistemas" | Bibliografía | |