



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

9500002 - Calculo

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000002 - Calculo
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Basica
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Hernandez Medina	A-302.3	miguelangel.hernandez.medina@upm.es	Sin horario.
Ricardo Rianza Rodriguez (Coordinador/a)	A-316	ricardo.riaza@upm.es	Sin horario.

Robin Banerjee Fernandez-Bordas	A-124	robin.banerjee@upm.es	Sin horario.
Jaime Otero Garcia	A-302.1	jaime.otero@upm.es	Sin horario.
Jose Ramon Lopez Llana	A-205	joseramon.lopez@upm.es	Sin horario.
Valentin De La Rubia Hernandez	A-313	valentin.delarubia@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CEB1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 - 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

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

3.2. Resultados del aprendizaje

RA40 - Poseer habilidad en el cálculo diferencial e integral de funciones.

RA33 - Comprender las ventajas y el alcance del lenguaje matemático en la descripción de los problemas de las técnicas.

RA38 - Adquirir destreza en el cálculo y manejo de funciones reales de una o varias variables reales.

RA39 - Saber trabajar con funciones definidas por series y analizar su convergencia.

RA32 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Cálculo del GITST proporciona a los estudiantes los conocimientos básicos y esenciales sobre números reales y complejos, funciones reales de una variable real, cálculo diferencial e integral en una variable y sucesiones y series numéricas y funcionales necesarios para su formación como ingenieros.

Se asumirá que los alumnos han asimilado los conocimientos de pre-cálculo impartidos en bachillerato. Se supondrá, en particular, que habrán adquirido previamente un conocimiento básico sobre las propiedades elementales de las funciones reales de una variable real en lo relativo a su representación gráfica, derivación y cálculo de primitivas.

En el curso 2019-20, la asignatura en el grupo 11 se impartirá y evaluará en inglés. El grupo 12 será un grupo tutelado, donde la asignatura de Cálculo dedicará una hora a la semana a tutorías. Estas se realizarán en grupos formados por un máximo de 20 alumnos. Todo ello se ajustará a la programación docente aprobada en Junta de Escuela.

4.2. Temario de la asignatura

1. Números reales y complejos/Real and complex numbers
 - 1.1. Números reales/Real numbers
 - 1.2. Números complejos/Complex numbers
2. Funciones reales de una variable real: continuidad y límites/Continuous functions. Limits
 - 2.1. Funciones reales elementales/Elementary real functions
 - 2.2. Continuidad/Continuity
 - 2.3. Límites/Limits
3. Derivación. Extremos/Differentiation. Extrema
 - 3.1. Derivación/Derivatives
 - 3.2. Polinomio de Taylor/Taylor polynomial
 - 3.3. Extremos/Extrema
4. Sucesiones y series numéricas/Numerical sequences and series
 - 4.1. Sucesiones numéricas/Numerical sequences
 - 4.2. Series numéricas/Numerical series
5. Sucesiones y series funcionales/Functional sequences and series
 - 5.1. Sucesiones y series funcionales/Functional sequences and series
 - 5.2. Series de potencias/Power series
6. Integración/Integration
 - 6.1. Integral de Riemann. Aplicaciones/The Riemann integral. Applications
 - 6.2. Integrales indefinidas. Teorema fundamental del Cálculo/Indefinite integrals. Fundamental theorem of Calculus
 - 6.3. Integrales impropias/Improper integrals

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba 1A (octubre/noviembre). Evaluación temas 1, 2 y 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
10	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	Lección magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				Prueba 2 (enero). Evaluación temas 4, 5 y 6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Prueba 1B (enero). Evaluación de los temas 1, 2 y 3. Los alumnos que se presenten a esta prueba renunciarán a la nota obtenida en la prueba 1A EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Prueba final (enero). Coincidirá con las pruebas 1B y 2. La nota mínima de 3/10 se entiende referida a cada una de las dos partes, siendo también necesario obtener al menos una media de 5 sobre 10 para aprobar la asignatura. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Prueba 1A (octubre/noviembre). Evaluación temas 1, 2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CEB1 CG2 CG5 CG1
17	Prueba 2 (enero). Evaluación temas 4, 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CEB1 CG2 CG5 CG1
17	Prueba 1B (enero). Evaluación de los temas 1, 2 y 3. Los alumnos que se presenten a esta prueba renunciarán a la nota obtenida en la prueba 1A	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CEB1 CG2 CG5 CG1

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba final (enero). Coincidirá con las pruebas 1B y 2. La nota mínima de 3/10 se entiende referida a cada una de las dos partes, siendo también necesario obtener al menos una media de 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	3 / 10	CEB1 CG2 CG5 CG1

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Se evaluarán de forma independiente las dos mitades de la asignatura: temas 1, 2 y 3 (1ª mitad) y temas 4, 5 y 6 (2ª mitad). Para aprobar será necesario obtener al menos 3 puntos sobre 10 en cada una de las mitades y al menos una media de 5 sobre 10.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	3 / 10	CEB1 CG2 CG5 CG1

6.2. Criterios de evaluación

GRUPOS NO TUTELADOS:

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua, según los criterios especificados más adelante. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por las pruebas 2 y 1B especificadas en los párrafos siguientes) podrá hacerlo y bastará para ello con no presentarse a la prueba 1A referida más adelante, no siendo necesario formalizar dicha decisión por escrito. La fecha límite para tomar esta decisión por parte del estudiante es por tanto la de la propia prueba 1A.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua, y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre.

Convocatoria ordinaria: modalidad evaluación continua

La calificación de la asignatura mediante evaluación continua se determinará de la forma siguiente:

Prueba 1A. Temas 1, 2 y 3 (50%): octubre/noviembre (la fecha se fija en la programación docente de Junta de Escuela). Esta prueba será común a todos los alumnos de evaluación continua y supondrá el **50% de la calificación final de los alumnos que no se presenten a la prueba 1B**, siempre que se supere el mínimo indicado a continuación. La nota mínima exigida en la prueba 1A será de 3 puntos sobre 10, por lo que los alumnos que no alcancen dicho mínimo deberán necesariamente presentarse a la prueba 1B para tener opción de aprobar la asignatura

en su convocatoria ordinaria.

Prueba 2. Temas 4, 5 y 6 (50%): enero. Esta prueba será común a todos los alumnos de la asignatura y supondrá el **50% de su nota final**, siempre que se superen los mínimos correspondientes. La nota mínima exigida en la prueba 2 será de 3 puntos sobre 10, por lo que los alumnos que no alcancen dicho mínimo suspenderán la asignatura en su convocatoria ordinaria, con independencia de la nota media obtenida en las dos pruebas (1A o 1B, y 2).

Prueba 1B. Temas 1, 2 y 3 (50%): enero. Esta prueba, de carácter extraordinario, se celebrará inmediatamente después de la prueba 2. Los alumnos de evaluación continua podrán presentarse a la prueba 1B si así lo desean, con independencia de la calificación obtenida en la prueba 1A. **El hecho de presentarse a la prueba 1B supondrá la renuncia automática a la calificación obtenida en la prueba 1A.** La nota mínima exigida en la prueba 1B será de 3 puntos sobre 10, por lo que los alumnos que se presenten a la prueba 1B y no alcancen dicho mínimo suspenderán la asignatura en su convocatoria ordinaria, con independencia de la nota media obtenida en las dos pruebas (1B y 2). **La calificación final de los alumnos que se presenten a la prueba 1B se calculará a partir de las calificaciones obtenidas en la prueba 1B (50%) y la prueba 2 (50%),** siempre que se superen los mínimos indicados anteriormente para cada una de las dos pruebas.

Convocatoria ordinaria: modalidad evaluación mediante una única prueba final (enero):

La calificación de los alumnos que no se presenten a la prueba 1A se otorgará mediante un examen final constituido por las pruebas 1B y 2 referidas anteriormente. Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 3 puntos sobre 10 en cada una de las dos pruebas.

Además de superar los mínimos en cada prueba, en todas las modalidades anteriores es requisito necesario obtener al menos una media de 5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.

A efectos del traslado al acta, la calificación de los alumnos que en cualquiera de las modalidades no superen alguno de los mínimos requeridos para aprobar la asignatura será de 4,0, excepto si la nota media obtenida fuese inferior, en cuyo caso se trasladará dicha nota.

Convocatoria extraordinaria (julio):

En convocatoria extraordinaria, la calificación se otorgará mediante un examen final que evaluará de manera independiente cada una de las dos mitades del temario, teniendo cada una una ponderación del 50% en la nota final. La primera mitad incluye los temas 1, 2 y 3 y la segunda los temas 4, 5 y 6. Para aprobar la asignatura en convocatoria extraordinaria será necesario obtener al menos 3 puntos sobre 10 en la evaluación de cada una de las mitades de la asignatura y una media global de al menos 5 puntos sobre 10.

A efectos del traslado al acta, la calificación de los alumnos de la convocatoria extraordinaria que no superen alguno de los mínimos requeridos para aprobar la asignatura será de 4,0, excepto si la nota media obtenida fuese inferior, en cuyo caso se trasladará dicha nota.

GRUPO TUTELADO (12.1):

Convocatoria ordinaria:

La calificación de todos los alumnos del grupo 12.1 se efectuará de la forma siguiente:

- El 20% de la nota se asignará por el trabajo realizado en las sesiones de tutoría, de acuerdo a los criterios que especificará el profesor del grupo.
- El 80% de la nota se asignará mediante las pruebas 1A (o, en su caso, 1B) y 2 anteriormente indicadas, que serán las mismas que para el resto de grupos; en el grupo tutelado cada una de ellas tendrá un peso del 40% de la nota final. En cada una de estas pruebas será de aplicación el mínimo de 3 puntos sobre 10 indicado arriba para cada mitad de la asignatura y, como para el resto de alumnos, el presentarse a la prueba 1B supondrá la renuncia a la nota obtenida en la prueba 1A. Además de estos mínimos, para superar la asignatura los alumnos del grupo tutelado deberán obtener al menos 5 puntos sobre 10 en su nota global, definida por la nota de las tutorías y la de las pruebas 1A (o 1B) y 2.

Si a criterio de Jefatura de Estudios el número de alumnos interesados en esta modalidad hiciera inviable la impartición del grupo tutelado, el grupo 12 pasaría a impartirse al modo tradicional y la evaluación de los alumnos de este grupo se haría de la misma forma que para el resto de alumnos de la asignatura.

Convocatoria extraordinaria (julio):

En cualquier escenario, los alumnos del grupo tutelado (12.1) que no superen la asignatura en su convocatoria ordinaria podrán acudir a la convocatoria extraordinaria de julio. En dicha convocatoria, el 100% de su nota se otorgará mediante el examen final indicado anteriormente, en las mismas condiciones (ponderación de las dos

partes del temario, mínimos, etc.) que para el resto de alumnos de la asignatura.

REVISIÓN DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN:

En ninguna de las convocatorias se revisarán pruebas de evaluación al margen del procedimiento que determine el tribunal o en fecha u hora distintas a las que éste fije, ni se contemplará la inasistencia del alumno a la revisión sin que decaiga en su derecho a la misma; las únicas excepciones a lo anterior serán las causas legalmente establecidas para ello, incluyendo las mismas causas que justifican la inasistencia a un examen, o las que el tribunal pudiera indicar explícitamente al publicar el procedimiento de revisión junto con las calificaciones provisionales de cada prueba o convocatoria.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Hojas de ejercicios	Otros	Se pondrá a disposición de todos los estudiantes de la asignatura una colección común de problemas resueltos clasificados por temas.
S. L. Salas, E. Hille y G. J. Etgen, Calculus, Volumen I, 4ª edición española (traducción de la 8ª edición en inglés), Reverté, 2002.	Bibliografía	Bibliografía básica
M. Spivak, Calculus, Cálculo Infinitesimal, 2ª ed., Reverté, 1996.	Bibliografía	Bibliografía básica. Cualquiera de los dos textos básicos (Salas/Spivak) permite seguir enteramente los contenidos de la asignatura.

S. Abbott, Understanding Analysis, Springer, 2001.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
J. Burgos, Cálculo infinitesimal en una variable, 2ªed., McGraw Hill, 2007.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
F. Galindo, H. Sanz y L. A. Tristán, Guía práctica de Cálculo infinitesimal en una variable real, Thomson Paraninfo, 2003.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
S. R. Ghorpade and B. V. Limaye, A course in Calculus and Real Analysis, Springer-Verlag, 2006.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
R. Larson y B. H. Edwards, Cálculo de una variable, 9ª edición en español, McGraw Hill, 2010.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
D. Pestana et al., Curso práctico de Cálculo y Pecálculo, Ariel, 2000.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
R. Riaza, Problemas de Cálculo en una variable, Servicio de Publicaciones ETSIT, 2012.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
G. Strang, Calculus, Wellesley-Cambridge Press, 1991:	Bibliografía	Bibliografía complementaria. http://ocw.mit.edu/resources/res-18-001-calculus-online-textbook-spring-2005/textbook/
Moodle	Recursos web	http://moodle.upm.es

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

El **tablón de anuncios oficial** será el espacio Moodle común a todos los alumnos matriculados en la asignatura, donde se publicarán las calificaciones de las diferentes pruebas y la información relativa al proceso de revisión de cada una de ellas.

Los **indicadores de logro** esenciales de la asignatura son los siguientes.

1. Conocer el concepto y saber identificar los números naturales, enteros, racionales e irracionales. Manejar algunos de los conceptos fundamentales de los números reales, incluyendo las nociones de intervalo, conjunto acotado, supremo, ínfimo, máximo y mínimo, conjunto abierto, conjunto cerrado. Saber razonar empleando desigualdades y valores absolutos.
2. Saber resolver problemas que involucren el manejo de las propiedades fundamentales de los números complejos: operaciones algebraicas elementales, potencias y raíces naturales, formas de representación.
3. Conocer las funciones reales elementales (polinómicas, racionales, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas -y sus inversas-, hiperbólicas). Resolver problemas que involucren el uso de las propiedades fundamentales de las mismas.
4. Saber analizar la continuidad de las funciones reales de una variable real, directamente y en relación con el concepto de límite; cálculo de límites (incluyendo límites infinitos y en el infinito); teoremas de los ceros o de Bolzano, de los valores intermedios y del punto fijo.
5. Saber analizar y manejar las funciones reales de una variable real en lo tocante al Cálculo Diferencial: concepto de derivada y de diferencial; derivadas de orden superior; funciones C-k y C-infinito; derivación de funciones compuestas; teorema de la función inversa en una variable; teoremas de Rolle y del valor medio, regla de L'Hôpital; concepto de extremo, máximo y mínimo; monotonía; convexidad y puntos de inflexión; polinomio de Taylor.
6. Saber razonar acerca de las propiedades fundamentales de las sucesiones numéricas reales (convergencia, monotonía, acotación, subsucesiones, etc.). Límites superior e inferior. Criterios de convergencia más importantes,

incluyendo los de Stolz, media aritmética, media geométrica y cociente-raíz. Cálculo de límites. Sucesiones recurrentes.

7. Analizar y manejar las series numéricas reales, en cuanto a su sumabilidad. Conocer las series más relevantes, incluyendo las series geométrica y armónica generalizada. Criterios de convergencia. Series de términos positivos: criterios de comparación, del cociente, de la raíz y de la integral. Series alternadas; convergencia absoluta y condicional; criterio de Leibniz.

8. Comprender y manejar las propiedades fundamentales de las sucesiones y series funcionales reales: límites puntual y uniforme; criterios de convergencia. Series de potencias; radio e intervalo de convergencia. Fórmula de Cauchy-Hadamard. Series de Taylor y MacLaurin; funciones analíticas.

9. Comprender y manejar las propiedades esenciales del cálculo integral en una variable: integral de Riemann (construcción y propiedades), interpretación geométrica. Aplicaciones; longitudes y áreas. Integrales indefinidas. Teorema fundamental del Cálculo. Integrales impropias en intervalos no acotados.