



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

93000854 - Data Analytics And Business Intelligence

DEGREE PROGRAMME

09AQ - Master Universitario En Ingenieria De Telecomunicacion

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2023/24 - Semester 2

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	4
5. Schedule.....	7
6. Activities and assessment criteria.....	9
7. Teaching resources.....	12
8. Other information.....	13

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	93000854 - Data Analytics And Business Intelligence
No of credits	3 ECTS
Type	Optional
Academic year of the programme	Second year
Semester of tuition	Semester 4
Tuition period	February-June
Tuition languages	English
Degree programme	09AQ - Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion
Centre	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Academic year	2023-24

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Jose Ramon Casar Corredera	C-316	joseramon.casar@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico. / Arrange appointment by email.
Ana Maria Bernardos Barbolla (Subject coordinator)	C-315.1	anamaria.bernardos@upm.e s	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico. / Arrange appointment by

			email.
--	--	--	--------

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG3 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

3.2. Learning outcomes

RA72 - Mejora de la capacidad de pensamiento creativo

RA25 - Práctica de habilidades transversales necesarias para la gestión y participación en proyectos de ingeniería. (CG4, CT2, CT4)

RA24 - Adquisición de conocimientos sobre aspectos complementarios para la gestión de un proyecto de ingeniería: gestión de calidad y riesgos y toma de decisiones. (CT1, CE6, CE7, CE8)

RA71 - Destreza en la formulación e interpretación de modelos multicriterio reales

RA70 - Comprensión de los procesos de decisión en las actividades de Gestión y Dirección

RA5 - Comprender los problemas que plantea la gestión con métodos tradicionales de grandes volúmenes de datos, variados y en constante creación, y entender la necesidad de nuevas técnicas para procesar y almacenar este tipo de datos (BigData). Conocer técnicas de procesamiento, gestión y almacenamiento de grandes volúmenes de datos, y plataformas que facilitan estas tareas, incluyendo la experimentación de casos de estudio

RA69 - Habilidad en la aplicación de técnicas de toma de decisiones

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

Hoy en día, en todos los sectores económicos, se demandan perfiles profesionales capacitados para trabajar con datos. El objetivo principal es apoyar los procesos corporativos de Inteligencia de Negocio (Business Intelligence) y Analítica de Negocio (Business Analytics), y su relación con la transformación digital y mejora continua en los que están inmersas muchas organizaciones e industrias. En este contexto, el curso de ADIN está enfocado a explicar, desde un punto de vista práctico, cómo transformar los datos en información relevante que soporte la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas en entornos empresariales. Utilizando técnicas de análisis de datos, inferencia, *machine learning*, técnicas estadísticas de modelado de series, etc. se abordarán casos de uso/problemas específicos industriales (relacionados por ejemplo con retos de competencia, necesidades de mercado, diseño de producto, *profiling* de usuarios, recomendación, etc.). El objetivo del curso es que el estudiante entienda cómo construir un ciclo de análisis de datos con los objetivos de negocio deseados, desde selección, limpieza y adecuación hasta la selección de modelos, su validación, comparación e interpretación. Durante el curso, el alumno podrá utilizar diferentes herramientas en el estado del arte para aplicar las técnicas estudiadas, y también para facilitar la visualización e interpretación de la información obtenida. De esta forma, el estudiante empleará herramientas comerciales (como Knime) para prototipado rápido de procesos de análisis y utilizará software sencillo como Gretl / Excel para análisis de series temporales. Dadas las características del curso, de corta duración, lo que se pretende es que el alumno disponga de los conocimientos básicos de problemas estándar en toma de decisiones que se pueden resolver a partir del análisis de datos (data driven decision making).

Nowadays, in all economic sectors, there is a huge need of professional profiles trained to work with data. The main objective is to support the corporate processes of Business Intelligence and Business Analytics, and their relationship with digital transformation and continuous improvement in which many organizations and industries are immersed. In this context, the ADIN course is focused on explaining, from a practical point of view, how to transform data into relevant information that supports strategic, tactical and operational decision making in business environments. Using data analysis and machine learning techniques, inference, series modeling techniques, etc., specific industrial use / problems cases (related for example with competition challenges, market needs, product design, profiling of users, recommendation, etc.) will be addressed. The objective of the course is for the student to understand how to build a data analysis cycle with the desired business objectives, from selection, cleaning and adaptation to the selection of models, their validation, comparison and interpretation. During the course, the student can use different tools in the state of the art to apply the studied techniques, and also to facilitate the visualization and interpretation of the information obtained. In this way, the student will use

commercial tools (such as Knime) for rapid prototyping of analysis processes, will use simple software such as Gretl / Excel for time series analysis. Given the characteristics of the course, of short duration, what is intended is that the student has the basic knowledge of "standard" problems in decision making that can be solved from data analysis (data driven decision making).

4.2. Syllabus

1. Introducción al Big Data y la Inteligencia de Negocio. / Introduction to Big Data and Business Intelligence.
 - 1.1. Información en los datos, el ciclo de gestión y el negocio del Big Data. / Information in that, management cycle and Big Data business.
 - 1.2. Inteligencia de negocio y toma de decisiones basada en análisis de datos. / Business Intelligence and decision making based on data analysis.
 - 1.3. Herramientas de visualización y reporting. / Visualization and reporting tools.
 - 1.4. Revisión de estadística descriptiva e inferencial. / Descriptive and inferential statistics.
2. Análisis de datos para Inteligencia de Negocio. / Data analysis for Business Intelligence.
 - 2.1. Machine learning y problemas de BI: clasificación, regresión, clustering y asociación. Singularidad de ML para Big Data. Herramientas de procesado / Machine learning and BI problems. Processing tools.
 - 2.2. Clasificación. Árboles de decisión. Modelos bayesianos. Redes neuronales y deep learning. Support Vector Machines. Evaluación de modelos e ingeniería de características. / Classification. Model evaluation and feature engineering.
 - 2.3. Clustering. K-Means y otras técnicas. Reducción de dimensionalidad. Detección de anomalías. Sistemas de recomendación. / Clustering K-Means and other techniques. Dimensionality reduction. Detection of anomalies. Recommendation systems.
 - 2.4. Casos prácticos de machine learning aplicados a decisiones industriales. Práctica (R / Python / Knime / Power BI). / Practical cases of machine learning applied to industrial decisions. Assignment (R / Python / Knime / Power BI).
3. Series temporales y econometría para Analítica de Negocio. / Time series and econometrics for Business Analytics.
 - 3.1. Regresión, lineal y logística. Regularización y overfitting. / Regression, linear and logistics. Regularization and overfitting.
 - 3.2. Predicción y análisis de tendencias. Diseño y evaluación de modelos. / Prediction and trend analysis. Design and evaluation of models.

3.3. Casos prácticos de análisis econométrico para predicción y análisis de tendencias. Práctica (Gretl/SPSS). / Practical cases of econometric analysis for prediction and trend analysis. Assignment (Gretl / SPSS).

4. Análisis de datos y transformación industrial. / Data analysis and industry transformation.

4.1. Datos en la cadena de valor industrial: retos de la transformación digital. / Data in the industry value chain: challenges of digital transformation.

4.2. Problemas de análisis de datos en Industrial Internet of Things (IIoT) y smart manufacturing. / Data in IIoT and smart manufacturing.

4.3. El conocimiento del consumidor como clave de la transformación digital. / Customer behaviour as key in industry transformation.

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Classroom activities	Laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	T1. Introduction to Big Data and Business Intelligence. The data lifecycle. Duration: 02:00 Lecture			
2	T1. Introduction to Big Data and Business Intelligence. Review of descriptive statistical concepts. Duration: 02:00 Lecture			Trabajo práctico / Assignment Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
3	T2. Data analytics and machine learning for Business Intelligence. Data cleaning and adequation. Association problems. Duration: 02:00 Lecture			
4	T2. Data analytics and machine learning for Business Intelligence. Classification problems. Duration: 02:00 Lecture			
5	T2. Data analytics and machine learning for Business Intelligence. Classification and validation techniques. Duration: 02:00 Lecture			Trabajo práctico / Assignment Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
6	T2. Data analytics and machine learning for Business Intelligence. Clustering problems. Duration: 02:00 Lecture			
7	T2. Data analytics and machine learning for Business Intelligence. Clustering, validation. Duration: 02:00 Lecture			
8	T2. Data analytics and machine learning for Business Intelligence. Anomaly Detection problems. Duration: 02:00 Lecture			
9	T2. Data analytics and machine learning. Text mining applications. Duration: 02:00 Lecture			

10	T3. Time series analysis. Econometrics. Duration: 02:00 Lecture			Trabajo práctico / Assignment Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00
11	T3. Time series analysis. Econometrics. Duration: 02:00 Lecture			
12	T3. Time series analysis. Econometrics. Duration: 02:00 Lecture			
13	T4. Data analytics and digital transformation. Industry problems. Duration: 02:00 Lecture			
14	T4. Data analytics and digital transformation. Industry problems. Duration: 01:00 Lecture			Proyecto de Datos / Data Project Individual work Continuous assessment Not Presential Duration: 00:00 Prueba de prácticas / Assignment Test Written test Continuous assessment Presential Duration: 01:00
15				
16				
17				Examen final / Final exam Written test Final examination Presential Duration: 03:00 Trabajo práctico / Assignment Individual work Final examination Not Presential Duration: 00:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

* The schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
2	Trabajo práctico / Assignment	Individual work	No Presential	00:00	5%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4 CT5
5	Trabajo práctico / Assignment	Individual work	No Presential	00:00	5%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4 CT5
10	Trabajo práctico / Assignment	Individual work	No Presential	00:00	5%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4 CT5
14	Proyecto de Datos / Data Project	Individual work	No Presential	00:00	45%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4 CT5
14	Prueba de prácticas / Assignment Test	Written test	Face-to-face	01:00	40%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4

CT5

6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Examen final / Final exam	Written test	Face-to-face	03:00	60%	5 / 10	CG3 CT6 CG2 CG1 CT3
17	Trabajo práctico / Assignment	Individual work	No Presential	00:00	40%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4 CT5

6.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Examen final / Exam	Written test	Face-to-face	03:00	60%	5 / 10	CG3 CT6 CG2 CG1 CT3
Trabajo práctico / Assignment	Individual work	Face-to-face	00:00	40%	4 / 10	CG3 CG4 CT6 CG2 CG1 CT3 CT4 CT5

6.2. Assessment criteria

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación en la convocatoria extraordinaria usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación de la convocatoria ordinaria (Prácticas, Examen).

En el caso de Evaluación Progresiva, el 100% de la nota corresponderá a tres prácticas ponderadas y distribuidas a lo largo del curso. Las fechas de entrega indicadas en el cronograma son orientativas y se podrán modificar.

En el caso de Prueba Global para Convocatoria Ordinaria, un examen final (que versará sobre los conceptos teóricos desarrollados en la asignatura y utilizados en las prácticas en evaluación continua) corresponderá al 60% de la calificación, y un trabajo único aportará el 40%. Todo se entregará en la semana 17. El mismo formato se utilizará para la Convocatoria Extraordinaria.

The evaluation will check if the students have acquired the competences of the syllabus. Therefore, the evaluation in the Extraordinary Call will use the same types of evaluation techniques that are used in the evaluation of the Ordinary Call (Practices, Exam).

In the case of Progressive Evaluation, 100% of the grade will correspond to three weighted practices and distributed throughout the course. The delivery dates indicated in the schedule are indicative and may be modified.

In the case of Global Exam for Ordinary Call, a final exam (which will deal with the theoretical concepts developed in the subject and used in the practices in continuous evaluation) will correspond to 60% of the grade, and practices will contribute 40%. Everything will be delivered in week 17. The same format will be used for the Extraordinary Call.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Game Theory in Management: Modelling Business Decisions and their Consequences	Bibliography	Michael Hatfield. Routledge, 2016.
Introductory Econometrics: A Modern Approach	Bibliography	Jeffrey M. Wooldridge. South-Western Cengage Learning, 4e, 2009.
Business Intelligence: Making Decisions through Data Analytics	Bibliography	Jerzy Surma. Business Expert Press, 2011.
Learning from data	Bibliography	Yaser Abu Mostafa, Malik Magdon-Ismaïl y Hsuan-Tien Lin. AMLBook, 2012.
The DataOps Revolution: Delivering the Data-Driven Enterprise	Bibliography	Simon Trewin, 2021. CRC Press.
HBR Guide to AI Basics for Managers	Bibliography	Harvard Business Review Press. 2023.
Machine Learning for Business Analytics: Concepts, Techniques and Applications	Bibliography	Galit Shmueli, Peter C. Bruce, Mia L. Stephens, Muralidhara Anandamurthy, Nitin R. Patel, 2017. Wiley.
Data Science and Machine Learning: Mathematical and Statistical Methods	Bibliography	Dirk P. Kroese, Zdravko Botev, Thomas Taimre, Radislav Vaisman, 2019. CRC Press.
KNIME	Web resource	
Machine Learning with KNIME Analytics Platform: Visual programming technique.	Bibliography	Nickholas Anting, 2020.

8. Other information

8.1. Other information about the subject

Durante el curso, se utilizan diferentes herramientas y lenguajes de análisis y visualización de datos (fundamentalmente Knime o Python). Para sus prácticas, a los alumnos se les ofrecerán diferentes opciones equivalentes, en función del tipo de práctica y del conocimiento e intereses del alumno.

During the course, different tools and languages for data analysis and visualization will be used (mainly KNIME or Python). For their assignments, students will be offered different equivalent options, depending on the type of assignment and the student's background and interests.

El calendario y el temario de la asignatura pueden sufrir ajustes, si así lo consideran los profesores.

The calendar and syllabus of the course may be subject to adjustments, if deemed necessary by the professors.