Guia docente					
Datos Identificativos					2022/23
Asignatura (*)	Control Estadístico de la Calidad			Código	614493114
Titulación	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)				
Descriptores					
Ciclo	Periodo	Curso		Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Primero		Optativa	5
Idioma	Castellano				
Modalidad docente	Híbrida				
Prerrequisitos					
Departamento	Matemáticas				
Coordinador/a	Tarrio Saavedra, Javier		Correo electrónico	javier.tarrio@udc.es	
Profesorado	Naya Fernandez, Salvador Tarrio Saavedra, Javier		Correo electrónico	salvador.naya@udc.es javier.tarrio@udc.es	
Web					
Descripción general	El control estadístico de la calidad es la rama de la estadística tradicionalmente ligada a la industria y a la empresa que incluye todas las técnicas y metodologías estadísticas desarrolladas para el mantenimiento y mejora de la calidad de los procesos que dan lugar productos y servicios. Entre las técnicas más utilizadas, destacan os gráficos de control, el análisis de capacidad de procesos, y todas aquellas herramientas relacionadas con el diseño de experimentos y los modelos de fiabilidad.				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A16	CE1 - Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales
A17	CE2 - Desarrollar autonomía para la resolución práctica de problemas complejos surgidos en aplicaciones reales y para la interpretación de los resultados de cara a la ayuda en la toma de decisiones.
A18	CE3 - Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.
A19	CE4 - Adquirir las destrezas necesarias en el manejo teórico-práctico de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias que permitan su desarrollo profesional en el ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.
A20	CE5 - Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.
A21	CE6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar la capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.
A23	CE8 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de las técnicas destinadas a la realización de inferencias y contrastes relativos a variables y parámetros de un modelo estadístico, y saber aplicarlos con autonomía suficiente un contexto científico, tecnológico o profesional.
A25	CE10 - Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos ?en la nube".
B1	CB6 - 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
B2	CB7 - 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
B3	CB8 - 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
B4	CB9 - 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

B5	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B17	CG1 - Conocer, comprender y saber aplicar los principios, metodologías y nuevas tecnologías en la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares, así como adquirir las destrezas y competencias descritas en los objetivos generales del título.
B18	CG2 - Desarrollar autonomía para identificar, modelar y resolver problemas complejos de la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares.
B19	CG3 - Desarrollar la capacidad para realizar estudios y tareas de investigación y transmitir los resultados a públicos especializados, académicos y generalistas.
B20	CG4 - Integrar conocimientos avanzados y enfrentarse a la toma de decisiones a partir de información científica y técnica.
B21	CG5 - Desarrollar la capacidad de aplicación de algoritmos y técnicas de resolución de problemas complejos en el ámbito de la estadística y la investigación operativa, manejando el software especializado adecuado.
C11	CT1 - Desarrollar firmes capacidades de razonamiento, análisis crítico y autocrítico, así como de argumentación y de síntesis, contextos especializados y multidisciplinares.
C12	CT2 - Desarrollar destrezas avanzadas en el manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tanto para la obtención de información como para la difusión del conocimiento, en un ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.
C13	CT3 - Ser capaz de resolver problemas complejos en entornos nuevos mediante la aplicación integrada de los conocimientos.
C14	CT4 - Desarrollar una sólida capacidad de organización y planificación del estudio, asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional, para la realización de trabajos en equipo y de forma autónoma.
C15	CT5 - Desarrollar capacidades para el aprendizaje y la integración en el trabajo en equipos multidisciplinares, en los ámbitos científico/académico, tecnológico y profesional.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Conocer los fundamentos del control estadístico de la calidad.	AM16 AM18 AM19 AM20 AM21 AM23 AM25	BP1 BP3 BP5 BP17 BP18 BP20	CP11 CP13 CP14
Saber comunicar los resultados propios del control estadístico de calidad a público no especializado en contextos empresariales.		BP4 BP19	CP15
Conocer el software específico para el control de calidad y ser autónomo en su manejo.	AM17	BP2 BP21	CP12

Contenidos	
Tema	Subtema
1. Introdución al control de la calidad.	a) Breve reseña histórica del control de calidad. b) Estado del arte y nuevos retos. c) El control de calidad en la era del Big Data y de la Industria 4.0. d) Presentación y motivación de problemas reales del control estadístico de procesos. e) Introducción a Metodología Seis Sigma.
2. Conceptos básicos del control estadístico de la calidad.	a) Causas asignables y no asignables. b) Las siete herramientas de Isikawa. c) La filosofía de Deming y Juran del aseguramiento de la calidad. d) Metrología y control estadístico de procesos.

3. Métodos y filosofía de los gráficos de control.	a) Gráficos de control y contraste de hipótesis. b) Riesgos del vendedor y comprador. c) Subgrupos racionales. d) Análisis de patrones en un gráfico de control.
4. El control de fabricación por variables.	a) Límites de tolerancia y capacidad del proceso. b) Gráficos tipo Shewhart por variables. c) Curva característica de operación (OC) y longitud media de racha (ARL) en el control por variables. d) Optimización de gráficos de control. e) Ejercicios.
5. Control de fabricación por atributos.	a) El control de fabricación por la fracción de disconformes. b) Gráficos np y p. Gráficos de control c y u. c) Curvas características en el control por atributos. d) Selección entre control por variables y atributos. e) Ejercicios.
6. Análisis da capacidad de un proceso.	a) Estudio de la capacidad mediante histogramas y gráficos de control. b) Determinación de los límites naturales de tolerancia y su repercusión en la capacidad. c) Índices básicos de capacidad y estudio comparativo. d) Ejercicios.
7. Otros gráficos de Control univariantes.	a) Gráficos CUSUM. b) Gráficos de control de medias ponderadas (EWMA). c) Alternativas estadísticas a los gráficos de control. Filosofía del Control Ingenieril de Procesos y del Precontrol.
8. Gráficos de Control multivariantes.	a) Descripción de un problema de control multivariante de procesos. b) Los gráficos T2 de Hotelling. c) Gráfico MEWMA multivariante. d) Uso de técnicas alternativas multivariantes: componentes principales y gráficos no paramétricos basados en ?data depth?. e) Ejercicios.
9. Control de recepción.	a) Fundamentos estadísticos de los planes de muestreo. b) Plan de muestreo por atributos. c) Plan de muestreo por variables. d) Controles secuenciales. e) Curva característica para un plan de muestreo. f) Nivel de calidad aceptable y calidad media de salida. g) Las normas MIL- STD-105 y MIL- STD-414 y sus correspondientes extensiones (ANSI/ASQC/ISO). h) Ejercicios.
10. Introdución a la fiabilidad industrial.	a) Relación entre fiabilidad y calidad. b) Tipo de datos y modelos para la fiabilidad industrial. c) Pruebas de vida acelerada (AFT) y modelos para degradación.
11. Diseño de experimentos para la mejora de la calidad y de la fiabilidad.	a) Diseños factoriales y superficies de respuesta. b) Ejemplos de aplicación de diseños usados en el control de procesos. c) Ejercicios y casos prácticos.
12. Software para el control de la calidad y fiabilidad	a) La librería qcr de R para control de calidad. b) Otras librerías de R para el control de la calidad y fiabilidad. c) Librería ILS y diseños interlaboratorio para el Control de Calidad. c) Ejemplos prácticos y prácticas con el paquete ILS.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competéncias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Prácticas a través de TIC	A17 A21 A23 A25 B2 B21 C12 C13 C14 C15	7	10.5	17.5
Prueba objetiva	B2 B3 B17	2	0	2
Sesión magistral	A16 A18 A19 A20 A21 A23 A25 B1 B3 B17 B20 C11	20	56.5	76.5
Seminario	A17 A20 B18 B19	4	10.5	14.5
Trabajos tutelados	B3 B4 B5 B18 B19	1	12.5	13.5
Atención personalizada		1	0	1
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Prácticas a través de TIC	Sesiones interactivas de prácticas mediante herramientas informáticas, donde los docentes apoyarán y supervisarán la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos por parte del alumnado. Se emplearán distintos paquetes estadísticos que el estudiante deberá conocer y manejar (principalmente pertenecientes al software estadístico R) para su correcta aplicación en el control estadístico de la calidad.
Prueba objetiva	Se realizará por medio de una prueba escrita tipo test sobre conceptos básicos estudiados en el curso. Esta prueba puntuará un 40% de la nota final.
Sesión magistral	Sesiones expositivas, en las que los presentarán conceptos y/o procedimientos, aportando información básica necesaria para entender una perspectiva teórica o un procedimiento práctico, promoviendo la participación del estudiantado.
Seminario	Clases prácticas con ejercicios y/o tutorías en grupo para solventar las dudas que puedan surgir en el desarrollo de la docencia y que no hayan sido resueltas en las restantes sesiones presenciales.
Trabajos tutelados	Actividades de aprendizaje autónomo, en las que los docentes guiarán la realización de trabajos individuales por parte del alumnado. En casos excepcionales, debido a la dificultad y multidisciplinaridad de la tarea, este aprendizaje podrá ser colaborativo, en el que los docentes coordinarán la realización de trabajos en grupo. Aquellos alumnos que deseen presentar un trabajo tutelado relacionado con esta materia, se les proporcionará un tema específico y su correspondiente asesoramiento. Se da también la posibilidad de que los alumnos propongan un tema a los docentes de la materia.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral Seminario Prácticas a través de TIC	En las clases magistrales se fomentará en todo momento el debate entre los alumnos y entre los alumnos y el profesor. Para la resolución de problemas será importante atender personalmente a los alumnos ante las posibles dudas que puedan surgir. Esta atención servirá también, por una parte, al profesor para detectar posibles problemas en la metodología utilizada para impartir la asignatura y, por otra, a los alumnos para consolidar conocimientos teóricos y para expresar sus inquietudes acerca de la asignatura. También será fundamental la atención personalizada al estudiante durante las clases de prácticas de laboratorio, sobre todo hasta que no se familiarice con el software estadístico a utilizar.

Evaluación			
Metodologías	Competéncias	Descripción	**Calificación**

Prueba objetiva	B2 B3 B17	Se propondrá unha proba escrita tipo test sobre conceptos básicos estudados no curso.	40
Prácticas a través de TIC	A17 A21 A23 A25 B2 B21 C12 C13 C14 C15	Realizaranse prácticas con paquetes estatisticos.	60

Observaciones evaluación
Primera oportunidad: Se solicitará la entrega de dos trabajos relacionados con la aplicación de herramientas con Control Estadístico de Calidad a datos reales o simulados mediante el software estadístico R (la evaluación de estos trabajos se corresponderá con un 60% de la nota global) siguiendo las metodologías impartidas en las clases prácticas a través de TIC. El otro 40% de la calificación global será evaluado mediante la entrega de un trabajo final que podrá ser (1) de revisión y ampliación de los diversos temas impartidos en la materia, o (2) de programación en R de alguna metodología del Control Estadístico de la Calidad, o (3) de aplicación práctica de los conocimientos impartidos a un caso de estudio real o simulado, o mismo (4) un trabajo de análisis de bibliografía (artículos de referencia relacionados con la materia) o software vinculado la este campo de la estadística. El alumno que no presente el trabajo anteriormente mencionado, podrá, alternativamente, presentarse al examen final (prueba tipo test de entre 15 y 20 preguntas). En el caso del alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia que decida no asistir a las clases, será evaluado en las dos oportunidades como el resto de alumnado que se encuentra en una situación similar. Segunda oportunidad: Se aplicará el mismo procedimiento de evaluación que en la primera oportunidad.

Fuentes de información	
Básica	- Juran J. y Godfrey B. (2001). Manual de Calidad (tomos I y II).. McGrawHill. - Carot V. (1998). Control estadístico de la Calidad. . Edita Universidad Politécnica de Valencia - Box, G.E.P. y Luceño A. (1997). Statistical Control by Monitoring and Feedback Adjustment.. Wiley. New York. - Montgomery D. (2009). Introduction to Statistical Quality Control. . Wiley & Sons - Meeker W. y Escobar L. (1998). Statistical Methods for Reliability Data. . Wiley & Sons. - ILS paquete de R (2016). Librería ILS. https://cran.r-project.org/web/packages/ILS/ILS.pdf - GE, Zhiqiang; SONG, Zhihuan. (2012). Multivariate statistical process control: Process monitoring methods and applications.. Springer Science & Business Media. - Cano, E. L., Moguerza, J. M., & Redchuk, A. (2012). Six sigma with R: statistical engineering for process improvement (Vol. 36). . Springer Science & Business Media - Flores, M., Fernández-Casal, R., Naya, S., & Tarrío-Saavedra, J. (2021). Statistical Quality Control with the qcr Package. The R Journal
Complementária	

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Modelos de Probabilidade/614493001 Estatística Aplicada/614493002 Análise Exploratoria de Datos/614493004
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Análise Multivariante/614493012 Series de Tiempo/614493123
Asignaturas que continúan el temario
Otros comentarios

El desarrollo de los contenidos de la materia se realizará teniendo en cuenta que las competencias a adquirir por el alumnado deben cumplir con el nivel MECES3. En este sentido, todos los contenidos de la materia se estudiarán de una manera exhaustiva, presentando todas las herramientas estadísticas para el control estadístico de la calidad de manera rigurosa, incluyendo aquellas técnicas multivariantes y funcionales que representan las nuevas tendencias en este ámbito, de aplicación para la resolución de problemas en el marco de la Industria 4.0.Para los casos de realización fraudulenta de ejercicios o pruebas, será de aplicación lo recogido en las respectivas normativas de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas. Esta guía y los criterios y metodologías en ella descritos están sujetos a las modificaciones que se deriven de normativas y directrices de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías