



| Guía docente          |   |                    |  |          |
|-----------------------|---|--------------------|--|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |  | 2019/20  |
| 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     | Presencial  |                    |  |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |  |          |
| Departamento          | Matemáticas   |                    |  |          |
| Coordinador/a         | Naya Fernandez, Salvador  | Correo electrónico | salvador.naya@udc.es                         |          |
| Profesorado           | Naya Fernandez, Salvador<br>Tarrío Saavedra, Javier   | Correo electrónico | salvador.naya@udc.es<br>javier.tarrío@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 los gráficos de control, el análisis de capacidad de procesos, 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                    | BP1 CP11 |
|  |  | AM18                    | BP3 CP13 |
|  |  | AM19                    | BP5 CP14 |
|  |  | AM20                    | BP17     |
|  |  | AM21                    | BP18     |
|  |  | AM23                    | BP20     |
|  |  | AM25                    |          |
| Saber comunicar los resultados propios del control estadístico de calidad a público no especializado en contextos empresariales. |  |                         | BP4 CP15 |
|  |  |                         | BP19     |
| Conocer el software específico para el control de calidad y ser autónomo en su manejo.   |  | AM17                    | BP2 CP12 |
|  |  |                         | BP21     |

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



|   |   |
|---|---|
| 3. Métodos y filosofía de los gráficos de control.                          | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Gráficos de control y contraste de hipótesis.</li><li>b) Riesgos del vendedor y comprador.</li><li>c) Subgrupos racionales.</li><li>d) Análisis de patrones en un gráfico de control.</li></ul>  |
| 4. El control de fabricación por variables.                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Límites de tolerancia y capacidad del proceso.</li><li>b) Gráficos tipo Shewhart por variables.</li><li>c) Curva característica de operación (OC) y longitud media de racha (ARL) en el control por variables.</li><li>d) Optimización de gráficos de control.</li><li>e) Ejercicios.</li></ul>  |
| 5. Control de fabricación por atributos.                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>a) El control de fabricación por la fracción de disconformes.</li><li>b) Gráficos np y p. Gráficos de control c y u.</li><li>c) Curvas características en el control por atributos.</li><li>d) Selección entre control por variables y atributos.</li><li>e) Ejercicios.</li></ul>  |
| 6. Análisis da capacidad de un proceso.                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Estudio de la capacidad mediante histogramas y gráficos de control.</li><li>b) Determinación de los límites naturales de tolerancia y su repercusión en la capacidad.</li><li>c) Índices básicos de capacidad y estudio comparativo.</li><li>d) Ejercicios.</li></ul>  |
| 7. Oros gráficos de Control univariantes.                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Gráficos CUSUM.</li><li>b) Gráficos de control de medias ponderadas ( EWMA).</li><li>c) Alternativas estadísticas a los gráficos de control. Filosofía del Control Ingenieril de Procesos y del Precontrol.</li><li>d) Introducción a Metodología Seis Sigma.</li></ul>  |
| 8. Gráficos de Control multivariantes.                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Descripción de un problema de control multivariante de procesos.</li><li>b) Los gráficos T2 de Hotelling.</li><li>c) Gráfico MEWMA multivariante.</li><li>d) Uso de técnicas alternativas multivariantes: componentes principales y gráficos no paramétricos basados en ?data depth?.</li><li>e) Ejercicios.</li></ul>   |
| 9. Control de recepción.  | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Fundamentos estadísticos de los planes de muestreo.</li><li>b) Plan de muestreo por atributos.</li><li>c) Plan de muestreo por variables.</li><li>d) Controles secuenciales.</li><li>e) Curva característica para un plan de muestreo.</li><li>f) Nivel de calidad aceptable y calidad media de salida.</li><li>g) Las normas MIL- STD-105 y MIL- STD-414 y sus correspondientes extensiones (ANSI/ASQC/ISO).</li><li>h) Ejercicios.</li></ul> |
| 10. Introducción a la fiabilidad industrial.                                | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Relación entre fiabilidad y calidad.</li><li>b) Tipo de datos y modelos para la fiabilidad industrial.</li><li>c) Pruebas de vida acelerada (AFT) y modelos para degradación.</li></ul>  |
| 11. Diseño de experimentos para la mejora de la calidad y de la fiabilidad. | <ul style="list-style-type: none"><li>a) Diseños factoriales y superficies de respuesta.</li><li>b) Ejemplos de aplicación de diseños usados en el control de procesos.</li><li>c) Ejercicios y casos prácticos.</li></ul>  |
| 12. Software para el control de la calidad y fiabilidad                     | <ul style="list-style-type: none"><li>a) La librería qcr de R para control de calidad.</li><li>b) Otras librerías de R para el control de la calidad y fiabilidad.</li><li>c) Librería ILS y diseños interlaboratorio para el Control de Calidad.</li><li>d) Ejemplos prácticos y prácticas con el paquete ILS.</li></ul>   |



| Planificación             |   |                    |   |               |
|---------------------------|---|--------------------|---|---------------|
| Metodoloxías / probas     | Competencias  | Horas presenciales | Horas no presenciales / traballo autónomo | Horas totales |
| Prácticas a través de TIC | A17 A21 A23 A25 B2<br>B21 C12 C13 C14<br>C15        | 7                  | 10.5                                      | 17.5          |
| Proba obxectiva           | B2 B3 B17   | 3                  | 0   | 3             |
| Sesión magistral          | A16 A18 A19 A20<br>A21 A23 A25 B1 B3<br>B17 B20 C11 | 20                 | 56.5                                      | 76.5          |
| Seminario                 | A17 A20 B18 B19                                     | 7                  | 10.5                                      | 17.5          |
| Traballo tutelado         | B3 B4 B5 B18 B19                                    | 1                  | 9.5                                       | 10.5          |
| Atención personalizada    |   | 0                  |   | 0             |

(\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos)

| Metodoloxías              |   |
|---------------------------|---|
| Metodoloxías              | Descrición  |
| Prácticas a través de TIC | Sesiones interactivas de prácticas mediante ferramentas informáticas, onde os docentes apoiarán e supervisarán a puesta en práctica de los coñecementos adquiridos por parte do alumnado. Se empregarán distintos paquetes estadísticos que el estudante deberá coñecer e manejar (principalmente pertencentes ao software estadístico R) para su correcta aplicación en el control estadístico de la calidade.   |
| Proba obxectiva           | Se realizará por medio de una proba escrita tipo test sobre conceptos básicos estudiados en el curso. Esta proba puntuará un 40% de la nota final.  |
| Sesión magistral          | Sesiones expositivas, en las que los presentarán conceptos y/o procedimentos, aportando información básica necesaria para entender una perspectiva teórica o un procedimento práctico, promoviendo la participación del estudiantado.   |
| Seminario                 | Clases prácticas con exercicios y/o tutorías en grupo para solventar las dúbidas que puedan surgir en el desenvolvemento de la docencia y que no hayan sido resueltas en las restantes sesións presenciales.  |
| Traballo tutelado         | Actividades de aprendizaxe autónomo, en las que los docentes guiarán la realización de traballos individuais por parte do alumnado. En casos excepcionales, debido a la dificultade y multidisciplinaridade de la tarefa, este aprendizaxe poderá ser colaborativo, en el que los docentes coordinarán la realización de traballos en grupo.<br><br>Aquellos alumnos que deseen presentar un traballo tutelado relacionado con esta materia, se les proporcionará un tema específico y su correspondiente asesoramiento. Se da también la posibilidade de que los alumnos propongan un tema a los docentes de la materia. |

| Atención personalizada                                     |  |
|--|--|
| Metodoloxías   | Descrición   |
| Sesión magistral<br>Seminario<br>Prácticas a través de TIC | Nas clases maxistras se fomentará en todo momento o debate entre os alumnos e entre os alumnos e o profesor. Para a resolución de problemas será importante atender personalmente aos alumnos ante as posibles dúbidas que poidan xurdir. Esta atención servirá tamén, por unha parte, ao profesor para detectar posibles problemas na metodoloxía utilizada para impartir a asignatura e, por outra, aos alumnos para consolidar coñecementos teóricos e para expresar as súas inquedanzas acerca da asignatura. E tamén fundamental a atención personalizada ao estudante durante as clases de prácticas de laboratorio, sobre todo hata que non se familiarice coo software estatístico a utilizar. |

| Evaluación   |              |            |              |
|--------------|--------------|------------|--------------|
| Metodoloxías | Competencias | Descrición | 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<br>B21 C12 C13 C14<br>C15 | Realizaranse prácticas con paquetes estatísticos.                                     | 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 a 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

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Juran J. y Godfrey B. (2001). Manual de Calidad (tomos I y II).. McGrawHill.</li> <li>- Carot V. (1998). Control estadístico de la Calidad. . Edita Universidad Politécnica de Valencia</li> <li>- Box, G.E.P. y Luceño A. (1997). Statistical Control by Monitoring and Feedback Adjustment.. Wiley. New York.</li> <li>- Montgomery D. (2009). Introduction to Statistical Quality Control. . Wiley &amp;&amp;&amp; Sons</li> <li>- Meeker W. y Escobar L. ( 1998). Statistical Methods for Reliability Data. . Wiley &amp;&amp;&amp; Sons.</li> <li>- ILS paquete de R (2016). Librería ILS. <a href="https://cran.r-project.org/web/packages/ILS/ILS.pdf">https://cran.r-project.org/web/packages/ILS/ILS.pdf</a></li> <li>- qcr paquete de R (2016). Librería qcr (Quality Control Review). <a href="https://cran.r-project.org/web/packages/qcr/index.html">https://cran.r-project.org/web/packages/qcr/index.html</a></li> <li>- GE, Zhiqiang; SONG, Zhihuan. (2012). Multivariate statistical process control: Process monitoring methods and applications.. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul> |
| <b>Complementaria</b> |   |

### 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. Los contenidos que se incluyen en esta materia son altamente especializados en el marco de un contexto industrial de control de la calidad.

(\* ) 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