



Guía Docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Control Estatístico da Calidade		Código	614493114
Titulación	Mestrado Universitario en Técnicas Estadísticas (Plan 2019)			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Híbrida			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinación	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				
Descrición xeral	O control estatístico da calidade e a rama da estatística tradicionalmente ligada á industria e á empresa que inclúe todas as técnicas e metodoloxías estatísticas desenvolvidas para o mantemento e mellora da calidade dos procesos que dan lugar aos produtos e servizos. Entre as técnicas máis utilizadas, destacan os gráficos de control, a análise de capacidade de procesos e todas aquelas ferramentas relacionadas co deseño de experimentos e os modelos de fiabilidade.			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A16	CE1 - Coñecer, identificar, modelar, estudar e resolver problemas complexos de estatística e investigación operativa, nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional, xurdidos en aplicacións reais.
A17	CE2 ? Desenvolver autonomía para a resolución práctica de problemas complexos surtidos en aplicación reais e para a interpretación dos resultados cara á axuda na toma de decisións.
A18	CE3 - Adquirir coñecementos avanzados dos fundamentos teóricos subxacentes ás distintas metodoloxías da estatística e a investigación operativa, que permitan o seu desenvolvemento profesional especializado.
A19	CE4 - Adquirir as destrezas necesarias no manexo teórico-práctico da teoría de probabilidade e as variables aleatorias que permitan o seu desenvolvemento profesional no eido científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.
A20	CE5 - Profundizar no coñecemento dos fundamentos teórico-prácticos especializados de modelado e estudo de distintos tipos de relacións de dependencia entre variables estatísticas.
A21	CE6 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas especificamente á axuda na toma de decisións, e desenvolver a capacidade de reflexión para avaliar e decidir entre distintas perspectivas en contextos complexos.
A23	CE8 - Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados das técnicas destinadas á realización de inferencias e contrastes relativos a variables e parámetros dun modelo estatístico, e saber aplicalos con autonomía suficiente nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional.
A25	CE10 - Adquirir coñecementos avanzados sobre metodoloxías para a obtención e o tratamento de datos derivados de distintas fontes, como enquisas, internet, ou entornos ?na nube".
B1	CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B2	CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo
B3	CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos
B4	CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades
B5	CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que habrá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.



B17	CG1 - Coñecer, comprender e saber aplicar os principios, metodoloxías e novas tecnoloxías na estatística e a investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares, así como adquirir as destrezas e competencias descritas nos obxectivos xerais do título.
B18	CG2 - Desenvolver autonomía para identificar, modelar e resolver problemas complexos da estatística e da investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares.
B19	CG3 - Desenvolver a capacidade para realizar estudos e tarefas de investigación e transmitir os resultados a públicos especializados, académicos e xeneralistas.
B20	CG4 - Integrar coñecementos avanzados e enfrontarse á toma de decisións a partir de información científica e técnica.
B21	CG5 - Desenvolver a capacidade de aplicación de algoritmos e técnicas de resolución de problemas complexos no eido da estatística e a investigación operativa, manexando o software especializado axeitado.
C11	CT1 - Desenvolver firmes capacidades de razoamento, análise crítica e autocrítica, así como de argumentación e de síntese, contextos especializados e multidisciplinares.
C12	CT2 - Desenvolver destrezas avanzadas no manexo de Tecnoloxías da Información e a Comunicación (TIC), tanto para a obtención de información como para a difusión do coñecemento, nun ámbito científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.
C13	CT3 - Ser capaz de resolver problemas complexos en novos escenarios mediante a aplicación integrada dos coñecementos.
C14	CT4 - Desenvolver unha sólida capacidade de organización e planificación do estudo, asumindo a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional, para a realización de traballos en equipo e de xeito autónomo.
C15	CT5 - Desenvolver capacidades para o aprendizaxe e a integración no traballo en equipos multidisciplinares, nos ámbitos científico/académico, tecnolóxico e profesional.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Coñecer os fundamentos do control estatístico da calidade.	AM16	BP1	CP11
	AM18	BP3	CP13
	AM19	BP5	CP14
	AM20	BP17	
	AM21	BP18	
	AM23	BP20	
	AM25		
Saber comunicar os resultados propios do control estatístico da calidade ao público non especializado en contextos empresariais.		BP4	CP15
		BP19	
Coñecer o software específico para o control estatístico da calidade e ser autónomo no seu manexo.	AM17	BP2	CP12
		BP21	

Contidos	
Temas	Subtemas
1. Introducción ao control da calidade.	a) Breve reseña histórica do control de calidade. b) Estado da arte e novos retos. c) O control de calidade na era do Big Data e da Industria 4.0. d) Presentación e motivación de problemas reais do control estatístico de procesos. e) Introducción á Metodoloxía Seis Sigma.
2. Conceptos básicos do control estatístico da calidade.	a) Causas asignables e non asignables. b) As sete ferramentas de Isikawa. c) A filosofía de Deming e Juran no aseguramento da calidade. d) Metroloxía e control estatístico de procesos.



3. Métodos e filosofía dos gráficos de control.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Gráficos de control e contraste de hipótese.</li><li>b) Riscos do vendedor e comprador.</li><li>c) Subgrupos racionais.</li><li>d) Análise de patróns nun gráfico de control.</li></ul>
4. O control de fabricación por variables.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Límites de tolerancia e capacidade do proceso.</li><li>b) Gráficos tipo Shewhart por variables.</li><li>c) Curva característica de operación (OC) e lonxitude media de racha (ARL) no control por variables.</li><li>d) Optimización de gráficos de control.</li><li>e) Exercicios.</li></ul>
5. Control de fabricación por atributos.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) O control de fabricación para a fracción de disconformes.</li><li>b) Gráficos <math>np</math> e <math>p</math>. Gráficos de control <math>c</math> e <math>u</math>.</li><li>c) Curvas características no control por atributos.</li><li>d) Selección entre control por variables e atributos.</li><li>e) Exercicios.</li></ul>
6. Análise da capacidade dun proceso.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Estudo da capacidade mediante histogramas e gráficos de control.</li><li>b) Determinación dos límites naturais de tolerancia e a súa repercusión na capacidade.</li><li>c) Índices básicos de capacidade e estudo comparativo.</li><li>d) Exercicios.</li></ul>
7. Outros 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 estatísticas aos gráficos de control. Filosofía del Control Enxeñeril de Procesos e do Precontrol.</li></ul>
8. Gráficos de Control multivariantes.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Descrición dun problema de control multivariante de procesos.</li><li>b) Os gráficos <math>T^2</math> de Hotelling.</li><li>c) Gráfico MEWMA multivariante.</li><li>d) Uso de técnicas alternativas multivariantes: componentes principais e gráficos non paramétricos basados en "data depth".</li><li>e) Exercicios.</li></ul>
9. Control de recepción.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Fundamentos estatísticos dos plans de muestreo.</li><li>b) Plan de muestreo por atributos.</li><li>c) Plan de muestreo por variables.</li><li>d) Controles secuenciais.</li><li>e) Curva característica para un plan de muestreo.</li><li>f) Nivel de calidade aceptable e Calidade media de saída.</li><li>g) As normas MIL-STD-105 e MIL-STD-414 e as súas correspondentes extensións (ANSI/ASQC/ISO).</li><li>h) Exercicios.</li></ul>
10. Introducción á fiabilidade industrial.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Relación entre fiabilidade e calidade.</li><li>b) Tipo de datos e modelos para a fiabilidade industrial.</li><li>c) Probas de vida aceleradas (AFT) e Modelos para degradación.</li></ul>
11. Deseño de experimentos para a mellora da calidade e da fiabilidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Deseños factoriais e superficies de resposta.</li><li>b) Exemplos de aplicación de deseños usados no control de procesos.</li><li>c) Exercicios e casos prácticos.</li></ul>
12. Software para calidade e fiabilidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>a) A librería <code>qcr</code> de R para control de calidade.</li><li>b) Outras librerías de R para calidade e fiabilidade.</li><li>c) Librería ILS e deseños interlaboratorio para o Control de Calidade</li><li>c) Exemplos prácticos e prácticas co paquete ILS</li></ul>



Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Prácticas a través de TIC	A17 A21 A23 A25 B2 B21 C12 C13 C14 C15	7	10.5	17.5
Proba obxectiva	B2 B3 B17	2	0	2
Sesión maxistral	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
Traballos tutelados	B3 B4 B5 B18 B19	1	12.5	13.5
Atención personalizada		1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas a través de TIC	Sesións interactivas de prácticas mediante ferramentas informáticas, onde os docentes apoiarán e supervisarán a posta en práctica dos coñecementos adquiridos por parte do alumnado. Empregaranse distintos paquetes estatísticos que o estudante deberá coñecer e manexar (principalmente pertencentes ao software estatístico R) para a súa correcta aplicación no control estatístico da calidade.
Proba obxectiva	Se realizará por medio dunha proba escrita tipo test sobre conceptos básicos estudados no curso. Esta proba puntuará un 40% da nota final.
Sesión maxistral	Sesións expositivas, nas que os presentarán conceptos e/ou procedementos, achegando información básica necesaria para entender unha perspectiva teórica ou un procedemento práctico, promovendo a participación do estudantado. A maioría dos temas serán expostos mediante lección maxistral. O alumno terá acceso as presentacións na Web do mestrado.
Seminario	Clases prácticas con exercicios e/ou titorías en grupo para resolver as dúbidas que poidan xurdir no desenvolvemento da docencia e que non fosen resoltas nas restantes sesións presenciais.
Traballos tutelados	Actividades de aprendizaxe autónoma, nas que os docentes guiarán a realización de traballos individuais por parte do alumnado. En casos excepcionais, debido á dificultade e interdisciplinaridade da tarefa, esta aprendizaxe poderá ser colaborativa, polo que os docentes coordinarán a realización do traballo en grupo. Aqueles alumnos que desexen presentar un traballo tutelado relacionado con esta materia, se lles proporcionará un tema específico e o seu correspondente asesoramento. Se dá tamén a posibilidade de que os alumnos propoñan un tema aos docentes da materia.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral Seminario Prácticas a través de TIC	Nas clases maxistrals 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. Será tamén fundamental a atención personalizada ao estudante durante as clases de prácticas de laboratorio, sobre todo ata que non se familiarice co software estatístico a utilizar.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación



Proba obxectiva	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 estatísticos.	60

### Observacións avaliación

#### Primeira oportunidade:

Solicitarase a entrega de dous traballos relacionados coa aplicación de ferramentas con Control Estatístico de Calidade a datos reais ou simulados mediante o software estatístico R (a avaliación destes traballos se corresponderá cun 60% da nota global), seguindo as metodoloxías impartidas nas clases prácticas a través de TIC. O outro 40% da calificación global será avaliado mediante a entrega dun traballo final que poderá ser (1) de revisión e ampliación dos diversos temas impartidos na materia, ou (2) de programación en R de algunha metodoloxía do Control Estatístico da Calidade, ou (3) da aplicación práctica dos coñecementos impartidos a un caso de estudo real ou simulado, ou mesmo (4) un traballo de análise de bibliografía (artigos de referencia relacionados coa materia) ou software vinculado a este eido da estatística. O alumno que non presente o traballo anteriormente mencionado, poderá, alternativamente, presentarse ao examen final (proba tipo test de entre 15 e 20 preguntas). No caso do alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia que decida non asistir ás clases, será avaliado nas dúas oportunidades como o resto de alumnado que se atopa nunha situación similar. Segunda oportunidade: Se aplicará o mesmo procedemento de avaliación que na primeira oportunidade.

### Fontes de información

#### Bibliografía 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

#### Bibliografía complementaria

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Modelos de Probabilidade/614493001  
Estatística Aplicada/614493002  
Análise Exploratoria de Datos/614493004

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Análise Multivariante/614493012  
Series de Tempo/614493123

#### Materias que continúan o temario

### Observacións



O desenvolvemento dos contidos da materia realizarase tendo en conta que as competencias a adquirir polo alumnado deben cumprir co nivel&nbsp;MECES3. Neste sentido, todos os contidos da materia estudaranse dunha maneira exhaustiva, presentando todas as ferramentas estatísticas para o control estatístico da calidade de maneira rigorosa, incluíndo aquelas técnicas multivariantes e funcionais que representan as novas tendencias neste ámbito, de aplicación para a resolución de problemas no marco da Industria 4.0.&nbsp;Para os casos de realización fraudulenta de exercicios ou probas, será de aplicación o indicado nas respectivas normativas das universidades participantes no Máster en Técnicas Estatísticas. Esta guía e os criterios e metodoloxías nela descritos están suxeitos ás modificacións que se deriven de normativas e directrices das universidades participantes no Máster en Técnicas Estatísticas. Esta guía e os criterios e metodoloxías nela descritos están suxeitos ás modificacións que se deriven de normativas e directrices das universidades participantes no Máster en Técnicas Estatísticas.

**(\*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías**