Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2022/23

28952 - Equipos auxiliares y control de procesos

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23
Asignatura: 28952 - Equipos auxiliares y control de procesos
Centro académico: 201 - Escuela Politécnica Superior
Titulación: 583 - Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural
Créditos: 6.0
Curso: 4
Periodo de impartición: Primer semestre
Clase de asignatura: Optativa
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Los objetivos perseguidos con la impartición de esta asignatura son los siguientes:

- Conocer los elementos y accesorios de las instalaciones auxiliares de la agroindustria (producción y consumo de vapor, impulsión de sólidos y fluidos). .
- Gestionar la información técnica (catálogos comerciales y normativa) disponible para la elección de los equipos (bombas, compresores, calderas?).
- Conocer, comprender y utilizar los principios de la automatización y control de procesos.
- Saber adecuar los sistemas utilizados en el control automático de procesos agroindustriales a las necesidades de las industrias agroalimentarias para optimizar su funcionamiento.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y determinadas metas concretas (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/), contribuyendo en cierta medida a su logro:

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

Meta 7.2: Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas. Descarbonización del gas natural, mezclándolo previamente a la combustión con H2 limpio.

Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible fomentar la innovación.

Meta 9.4: Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias agroalimentarias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos agroindustriales limpios (MTD) y ambientalmente racionales.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

- La asignatura ?Equipos auxiliares y control de procesos? forma parte del módulo de formación específica. Se centra en el estudio de la instrumentación y el control en las industrias agroalimentarias, la dinámica y el comportamiento de procesos propios de la industria agroalimentaria, y los sistemas de medición y control. Se persigue también que los estudiantes adquieran un conocimiento adecuado de los problemas físicos y las tecnologías relacionadas con en el funcionamiento de los equipos y maquinas auxiliares aplicadas en los procesos de manipulación y fabricación de la industria agroalimentaria.

Las relaciones de la asignatura con las asignaturas del plan de estudios de perfil cercano y de carácter obligatorio son:

- ?Operaciones Básicas I y II?, donde se estudian las operaciones básicas basadas en basadas en la transferencia de calor y/o materia y en el transporte de cantidad de movimiento.
- ?Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias?, centrada en el estudio de balances de materia y energía con reacción química, estequiometría y cinética de la reacción química y diseño de reactores enzimáticos y

biorreactores microbianos.

- ?Diseño y Optimización de Industrias Agroalimentarias?, donde se estudian fundamentos de diseño de sistemas productivos, técnicas de modelización y optimización y simulación de procesos agroalimentarios.
- ?Instalaciones Agroindustriales?, donde se estudian, por una parte las instalaciones de ventilación y de suministros de gases combustibles, por otra se analizan las instalaciones de producción de calor y frío y por último, la aplicación de la normativa vigente al diseño de este tipo de instalaciones.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es muy conveniente que el alumnado haya superado las materias siguientes: Matemáticas, Física, Química, Operaciones Básicas I y II e Ingeniería de las Industrias agroalimentarias.

Es muy importante la asistencia regular a clase. El estudio y la resolución de problemas en perfecto sincronismo con las actividades en el aula, garantizan unas buenas perspectivas de éxito. Esto se consigue con una dedicación semanal constante.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Competencias específicas

- Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería de las industrias agroalimentarias: equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria; automatización y control de procesos.

Esta competencia específica (CE.21c) recogida en la memoria del grado implicará:

- Estudiar los diferentes equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria.
- Conocer los principios básicos de la dinámica de los procesos.
- Conocer las estrategias de control y diseñar una configuración de control para los procesos.
- Saber seleccionar el equipamiento industrial para la operación del proceso.
- Conocer los criterios para evaluar un sistema de control.
- Manejo de programas informáticos para la simulación y el control de los procesos.
- Estudiar diferentes alternativas y proponer una configuración de control para un proceso.
- Conocer los criterios para evaluar un sistema de control

Competencias generales

- 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
- Ser capaces de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- Ser capaces de trabajar en equipo.

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1. Saber diseñar los equipos de impulsión de fluidos.
2. Saber calcular las instalaciones de generación y transporte de vapor.
3. Ser capaz de plantear estrategias sencillas de control.
4. Ser capaz de participar en la gestión y adquisición de un sistema de control.
5. Saber las tareas agrícolas en las que se puede utilizar el computador, los autómatas programables y los robots como herramientas.
6. Concienciarse de la necesidad de la automatización y robotización de su sector (control climático de invernaderos, sistemas de fertirrigación, recolección, postrecolección, etc.).

7. Enfocar sus conocimientos agrícolas desde un punto de vista de las nuevas tecnologías.
8. Utilizar con soltura el programa EES para la resolución de problemas.
9. Manejar con cierto grado de destreza, y de manera responsable, los equipos e instrumentos utilizados durante las sesiones prácticas de laboratorio.
10. Interpretar resultados experimentales en el contexto de la asignatura y relacionarlos con los contenidos teóricos.
11. Seleccionar a través de catálogos online los equipos necesarios para instalaciones de vapor, aire comprimido e impulsión de fluidos.
12. Aplicar la normativa y reglamentación vigentes en el ámbito de las instalaciones estudiadas.

Los resultados de aprendizaje 1,2,3,11 y 12, principalmente, forman parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible nº 7 (metas 7.2 y 7.3) y nº 9 (meta 9.4).

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Tras cursar esta asignatura el alumno adquiere conocimientos básicos para distintas tareas propias del Ingeniero en Industrias Agroalimentarias. Constituyen la base para definir la implementación del proceso productivo, así como calcular y diseñar las instalaciones complementarias de las industrias agroalimentarias. No sólo se necesitan para la redacción y dirección del proyecto de tales industrias, sino para el trabajo en planta, interviniendo en las operaciones de proceso, así como de control y mantenimiento de las instalaciones.

A partir de los resultados de aprendizaje, el alumno será capaz de contribuir a alcanzar los ODS nº 7 (Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna) y nº 9 (Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible, fomentar la innovación) de dos formas: Por un lado diseñando instalaciones auxiliares (generación de vapor y movimiento de sólidos y fluidos) con un menor consumo y aprovechando las energías renovables y por el otro, controlando y optimizando los procesos de las industrias agroalimentarias para que consigan la mayor producción, la eliminación de residuos convirtiéndolos en subproductos cuando sea factible y diversificar los productos obtenidos con el menor consumo energético.

Ello implica la adquisición de conocimientos y la capacidad de afrontar cuestiones relacionadas con las metas asociadas a los ODS nº 7 (metas 7.2 y 7.3) y nº 9 (meta 9.4).

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación (especificar claramente si se realiza evaluación continua o global en esta asignatura y qué actividades debe realizar el estudiante en cada convocatoria en el caso de haya variaciones de una a otra)**:**

El sistema de **evaluación** será **global**, considerando:1 Examen de teoría y problemas, 2 Tareas y trabajos. Las fechas de la **prueba global** en las convocatorias oficiales pueden consultarse en:

http://eps.unizar.es/academico/horarios-iamr

1 Examen de teoría y problemas

1ª y 2ª CONVOCATORIA

Prueba escrita, según calendario de exámenes de la EPS, que constará de 4-5 preguntas teórico-prácticas de desarrollo breve o tipo test relacionadas con la instrumentación, el control de las instalaciones agroindustriales y las prácticas de laboratorio/simulación. Incluirá preguntas relacionadas con el objetivo 7 (meta 7.3) y objetivo 9 (meta 9.4) y supondrán un 10% del examen de teoría y problemas (5% de la nota final**)** y 2 preguntas de aplicación donde se pedirá al alumno que resuelva la instrumentación y el control más adecuado para un determinado proceso industrial. El tiempo para realizarla oscilará entre 2 horas y 30 minutos y 3 horas. Se realizará con ayuda del material suministrado a los alumnos durante el curso. (En formato papel o descargados en ordenador personal en formato pdf, sin acceso a Moodle)

Cada parte (cuestiones teórico-practicas y preguntas de aplicación) se calificará sobre 10, pudiendo compensarse únicamente calificaciones mínimas de 3,5. La calificación global de la prueba será ponderada entre las dos partes, **preguntas teórico-practicas (40%)** y **preguntas de aplicación (60%)**, y no podrá ser inferior a 4 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan. La superación de esta prueba escrita acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5 , 6, 7, 8, 10 y 12. La calificación de la **prueba escrita** supondrá el **50%** de la calificación final del estudiante en la asignatura. Superada alguna parte (**teoría** o **problemas**), la calificación solamente se conservará hasta la siguiente convocatoria oficial del curso académico correspondiente.

2 Tareas y trabajos

1ª CONVOCATORIA

Evaluación de las actividades: **tareas individuales** y **trabajos** (grupos de 2 estudiantes), que los estudiantes vayan entregando, en las fechas indicadas, a través de la plataforma moodle. Cada actividad será calificada de 0 a 10 y la calificación global será la media ponderada de todas las actividades programadas. La superación de estas actividades acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 6, 8, 10 (tareas), 3,5, 7,10,11 (trabajos).

Las **tareas** individuales serán problemas y cuestiones relacionados con el control de procesos. La nota obtenida será la media aritmética de los problemas y cuestiones entregados. Habrá entre 2 y 4 tareas. Los **trabajos** (grupos de 2 alumnos) consistirán en el estudio de alguna instalación auxiliar de las Industrias Agroalimentarias o en el sistema de control de algún proceso agroindustrial. Se expondrán en clase al profesor y a los compañeros. Se evaluará el rigor del trabajo y la claridad en la exposición. El trabajo se debe fundamentar en la realización de una síntesis de toda la información que sobre el tema se tenga y se deberán explicar dos casos prácticos Al menos uno de ellos deberá mostrar la mejora de la eficiencia energética (meta 7.3, objetivo 7) o aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas (meta 7.2, objetivo 7). Supone un 20% de este apartado (5% de la nota final). Se tendrá en cuenta para su calificación la variedad real de fuentes de información.

Los estudiantes que no hayan entregando a través de la plataforma moodle las **tareas** y **trabajos** en las fechas programadas para la 1ª convocatoria, deberán entregar la resolución de una nueva colección de **tareas** y **trabajos** de forma individual hasta la hora de comienzo de la **prueba global** de la 1ª convocatoria oficial del curso académico. Los enunciados de las nuevas tareas estarán disponibles a través de la plataforma moodle, con un mes de antelación a la fecha de entrega y pueden ser distintos a los planteados para entregar en fechas programadas.

2ª CONVOCATORIA

Los estudiantes que suspendan en primera convocatoria y no puedan compensar (nota inferior a 3.5 en 1ª convocatoria en esta parte), o no hayan realizado esta actividad para la 1ª convocatoria, deberán entregar la resolución de una nueva colección de **tareas** y **trabajos** de forma individuales hasta la hora de comienzo de la **prueba global** de la 2ª convocatoria oficial del curso académico. Los enunciados de las nuevas tareas estarán disponibles, pudiendo ser distintos a los planteados para la 1ª convocatoria, con un mes de antelación a la fecha de entrega, a través de la plataforma moodle.

La calificación obtenida en la parte de Tareas y Trabajos, tanto en primera como en segunda convocatoria, que no podrá ser inferior a 3,5 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **50%** de la calificación final del estudiante en la asignatura (25% tareas, 25 % trabajos) y, caso de estar aprobado, solamente se conservará durante el curso académico en el que se realicen las **tareas** y **trabajos**.

Criterios de Evaluación

CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

	Actividad de evaluación	
	Teoría y problemas	**Tareas y Trabajos**
Calificación para cada actividad	La nota de la **prueba escrita** (N_{tp}) se determinará de la manera siguiente: $N_{tp} = 0{,}4N_t + 0{,}6N_p$ donde N_t y N_p corresponden a las calificaciones obtenidas en la parte de preguntas teorico-practicas y de preguntas de aplicación, respectivamente. Si N_t y/o N_p < 3.5, la calificación de la prueba escrita será de suspenso. En este caso, la calificación de esta actividad será: N_{tp} = MIN (N_t, N_p)	La calificación de esta actividad (N_{tareas}) corres aritmética de las calificaciones obtenidas en tar
Calificaciones que se guardan para 2ª convocatoria	Se guarda N_{tp} si es ? 5. Si N_{tp} < 5, se guarda N_tó N_p si su valor es ? 5.	Se guarda si N_{tareas} ? 5
CALIFICACIÓN FINAL	La calificación final de la asignatura (CF) se determinará mediante la ecuación siguiente: **CF = 0,5N_{tp} + 0,5N_{tareas}** Para poder aprobar (CF?5) es imprescindible que: N_{tp} ? 4 y N_{tareas} ? 3.5 En el caso de que no se cumplan los requisitos del apartado anterior, la calificación final se ob siguiente: Si CF ? 4 (obtenida mediante la ecuación anterior), la calificación final será: Suspenso (4,0)	

	Si CF < 4, la calificación final será: Suspenso (CF)

Tasas de éxito en cursos anteriores:

2018/19	***2019/20***	***2021/22***
83.3%	100%	88.9%

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las **sesiones teóricas** presenciales consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas. Dentro de éstas cabe destacar las dedicadas a la resolución de casos prácticos, en las que se promoverá la participación de los alumnos de forma más intensa que en las dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos. Para el módulo de Control de Procesosse plantean varias tareas individuales que deberán ser entregados en las fechas indicadas en la plataforma moodle. En los **trabajos** se estudia bien alguna instalación auxiliar de las Industrias Agroalimentarias o bien el sistema de control de algún proceso agroindustrial. Se expondrán al profesor y al resto de los compañeros. Cada grupo tendrá varias **sesiones de tutoría grupal, de forma telemática** en las que irán presentando al profesor sus avances y las dificultades que les vayan surgiendo. Las **prácticas de laboratorio/simulación** presenciales, consistirán en la realización, de forma individual, de las actividades contempladas en el programa de prácticas. Se hará una visita a una agroindustria, si es factible. Posteriormente, como actividad no presencial, se recomienda que cada estudiante elabore un informe conteniendo los resultados obtenidos el laboratorio o sala de informática y responda a las preguntas planteadas en el correspondiente guión que, previamente a la realización de la práctica, deberá haberse leído cada estudiante.

A lo largo de toda la asignatura se desarrollarán actividades de aprendizaje relacionadas con los ODS nº 7 (metas 7.2 y 7.3) y nº 9 (meta 9.4).

4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Teoría y Problemas: Estudio de la materia impartida en las clases de teoría y resolución de los problemas de cada tema, tanto los resueltos por el profesor en el aula, como los propuestos para que los resuelva el alumno. Los estudiantes dispondrán de las soluciones a los problemas para su autoevaluación.

Formación avanzada en competencias Informacionales: actividad formativa para trabajar las competencias informacionales a un nivel avanzado (bases de datos especializadas, gestores bibliográficos, etc.). Modalidad presencial, teórico-práctica, de 2 horas de duración. Y que forma parte del Plan de Formación en Competencias Informacionales desarrollado por la biblioteca EPS en las titulaciones del centro (niveles básico (1ª), medio (2º y 3º) y avanzado (4º).

Tareas y trabajos en grupo: Resolución de manera individual de casos prácticos(tarea) de los temas de control Realización en grupo de de un trabajo. Estas actividades deberán entregarse a través de la plataforma moodle en la fecha establecida.

Prácticas de Laboratorio, aula de informática: Se recomienda la elaboración de los informes de todas las prácticas realizadas en el laboratorio/aula de informática. El tiempo estimado para esta tarea será de 2 horas, aproximadamente, para cada una de las cinco prácticas que el alumno tiene que realizar.

Estudio y trabajo autónomo. Durante esta modalidad no presencial, el alumnado se dedicará al estudio personal. Esta modalidad también incluye la participación del estudiante en actividades propias de la página de la asignatura en moodle, tales como la realización de ejercicios y cuestionarios (de respuesta corta, numérica, tipo test multirrespuesta, etc.), así como la interacción con otros estudiantes para consultas y/o intercambios de información

Tutorías. Se realizarán de forma telématica (mediante el uso de la plataforma Moodle, el correo electrónico y videoconferencia) en horario consensuado entre profesores y alumnos y de forma presencial en el despacho del profesor en horarios de tutorías . A su vez, las tutorías podrán ser individuales (relacionadas con el estudio y trabajo autónomo) o en grupo (para el trabajo de grupo).

4.3. Programa

Programa de teoría

Tema 1: Introducción

Bloque temático 1:

EQUIPOS AUXILIARES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Tema 2: Uso del vapor en las industrias agroalimentarias. Redes de distribución de vapor.Calderas de vapor.

Tema 3: Impulsión de aire comprimido y gases. Equipos neumáticos. Redes de distribución del aire comprimido.

Tema 4: Impulsión de líquidos. Equipos y redes de distribución

Tema 5: Transporte y manejo de sólidos

-

Bloque temático 2:

CONTRL DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Tema 6: Introducción al control automático.

Tema 7: El proceso.

Tema 8: Características de los procesos.

Tema 9: Acciones de control

Tema 10: Ajuste de los controladores

Tema 11: Instrumentación industrial (I)

Tema 12: Instrumentación industrial (II)

Tema 13: Características de los lazos típicos de control de procesos

Tema 14: Control avanzado

Tema 15: Válvulas de control

Tema 16: Aplicaciones en la industria. Esquemas típicos de control.

.

Programa de prácticas

Práctica 1: Control Station. Manejo del software de Control de Procesos

Práctica 2: Control Station. Dinámica de tanques que descargan por gravedad

Práctica 3: Control Station. Control Proporcional del nivel de un tanque. Control PI de la temperatura de un intercambiador

Práctica 4: Control Station. Control PID de la temperatura de un intercambiador. Control en cascada de un reactor encamisado

Práctica 5: Visita de una agroindustria para conocer in situ sus instalaciones auxiliares y control de los procesos de la misma, si es factible. Si no lo fuese se sustituirá por el Diseño de un controlador para un proceso continuo, en el laboratorio

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura, de 6 ECTS, un total de 150 horas que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales. La dedicación a la misma debe procurarse que se reparta de forma equilibrada a lo largo del semestre. Con esta previsión, la carga semanal del estudiante en horas queda reflejada en el siguiente cronograma:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Actividad Presencial															
Teoría	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2
Problemas			2	2	2	2	2	3	3	1			2	1	
Prácticas laboratorio										2	2	2		2	2
Trabajos en grupo															
Salidas de prácticas															
Tutorías ECTS															
Evaluación									1	1					
Actividad No presencial															
Trabajo individual						3	3	6	5	5	5	5	5	5	5
Trabajo en grupo		4	4	4	4	3	3	2							
TOTAL	4	8	8	8	8	10	10	12	10	10	9	9	9	9	9

Para el desarrollo de la asignatura se contará con acceso vía Internet a la plataforma moodle, restringido a los profesores y

estudiantes de la asignatura, utilizando un navegador estándar: (https://moodle.unizar.es/add/). Esta plataforma será el principal medio de comunicación entre todos los participantes (profesores y estudiantes), y contendrá los "apuntes", los enunciados de las "tareas" y "trabajos", los guiones de las prácticas de laboratorio y otro material de estudio. Los resultados de las tareas, trabajos deberán ser entregados en las fechas indicadas en moodle. Este espacio moodle se actualiza (fechas de entrega, documentos, etc.) a menudo y, por lo tanto, es muy aconsejable acceder a ella con cierta frecuencia.

El sistema de evaluación será global. Las fechas de la prueba escrita en las convocatorias oficiales pueden consultarse en:

http://www.unizar.es/centros/eps/titulaciones/agroalimentaria/horarios.html.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

BB Acedo Sánchez, José. Instrumentación y control básico de procesos / José Acedo Sánchez. [Madrid] : Díaz de Santos, D.L. 2006

BB ÁVALOS ARZATE, G. Teoría de control, ajuste de controladores industriales. Mexico: Instituto Politécnico Nacional, 2002. ISBN 978-1-4492-2636-7.

BB Muñoz Hernández, J. A. Dinámica y control de procesos químicos. Sello Editorial Universidad del Tolima, 2014

BB Piedrafita Moreno, Ramón. Ingeniería de la automatización industrial / Ramón Piedrafita Moreno. 2a ed. amp. y act. Madrid : Ra-Ma, D.L. 2003 [cop. 2004]

BB Rojano Ramos, Santiago. Instrumentación y control en instalaciones de procesos, energía y servicios auxiliares. Málaga : IC Editorial, 2012

BC Arbones, E., Corral, I., Gómez, J. (2005). Fundamentos termodinámicos y diseño de las instalaciones de vapor en las industrias agroalimentarias. Editorial Trymar

BC Arbones, E., Gómez, J. Vázquez, E. (2001). Las instalaciones de aire comprimido en la industria agroalimentaria. Editorial Trymar

BC Balcells Sendra, Josep. Autómatas programables / Josep Balcells, José Luis Romeral. Barcelona : Marcombo Boixareu, D.L. 1997

BC Díaz Murillo, Rodolfo. Laboratorio de instrumentación y control. México : Instituto Politécnico Nacional, 2008

BC García Gutiérrez, Luis. Instrumentación básica de medida y control. Madrid : Aenor, 2014

BC Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto / Katsuhiko Ogata ; traducción, José Guillermo Aranda Pérez... [et al.]. [1a. ed. en español]. México [etc.] : Prentice Hall Hispanoamericana, cop. 1996

BC VILLALOBOS ORDAZ, G. Medición y control de procesos industriales. [s. l.]: Instituto Politécnico Nacional, 2006.

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta través de la página web:
http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28952