

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Automatización y control de invernaderos.
Clave de la asignatura:	APC-2001
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable la capacidad para formular y desarrollar proyectos para el aprovechamiento eficiente de los recursos en los usos agropecuarios, mediante la implementación de tecnología que permita la toma de decisiones de control mediante el sensado de las variables que intervienen en los sistemas.</p> <p>Así mismo, el Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable desarrolla la capacidad de implementar las tecnologías de información y comunicación, para hacer eficientes los sistemas de producción mediante el uso de componentes electrónicos.</p>
Intención didáctica
<p>Se organiza el temario, en cinco unidades, se abordan aspectos de automatización de sistemas en el modelado y control, conceptos básicos, tipos de sistemas, así como modelado y control de sistemas continuos y secuenciales.</p> <p>En la segunda unidad se trata el control climático en los invernaderos, control de Temperatura, Humedad Relativa, Radiación e inyección de CO₂.</p> <p>En la tercera unidad se trabaja con la automatización de sistemas de riego en campo abierto, riego por goteo, pivote central, así como áreas verdes y campos de golf, y la automatización de sistemas de riego en invernaderos, su programación de manera fija o bien en base a algunos sensores y la inyección de fertilizantes.</p> <p>La cuarta unidad está enfocada al análisis de datos y a la toma de decisiones de control, utilizando la herramienta de Excel y el sistema de supervisión y adquisición de datos (SCADA).</p> <p>En la quinta unidad se abordan los equipos automáticos de procesos poscosecha como lo son máquinas clasificadoras, empaques, cámaras frías y todo lo relacionado con la trazabilidad de los productos.</p> <p>En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.</p> <p>En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Roque. Junio-Julio de 2016	Academia del Departamento de Ciencias Agropecuarias.	Sesiones de trabajo para la integración del Módulo de especialidad de la Ingeniería en Innovación Agrícola sustentable.
Instituto Tecnológico de Roque. Enero – junio de 2020	Academia del Departamento de Ciencias Agropecuarias.	Reunión de reestructuración de especialidades.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- . Planea y programa el uso eficiente de agua para riego a partir de la disponibilidad de este recurso aplicando software específico.
- Evalúa los requerimientos mínimos necesarios de agua por tipo de cultivo y la dotación de la misma mediante el uso adecuado de la información agro climatológica.
- Comprende la importancia de los Modelos de Sistemas para discernir sobre cual aplicar.
- Conoce los Modelos de Sistemas para poder discriminar en base a su adaptación.
- Identifica los conceptos y componentes de un Sistema Dinámico que le da la capacidad para monitorear.
- Comprende los aspectos generales de Vensim y sus aplicaciones que le permiten extrapolar a diferentes situaciones.
- Estructura los modelos de simulación en cultivos de acuerdo a las variables ambientales de la región.
- Conoce el manejo de los modelos de simulación de cultivos y los aplica en actividades de Investigación agrícola, predicción de cosechas, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades y riesgo climático para poder asegurar el éxito en los programas de producción e investigación.

5. Competencias previas

- Conocimientos básicos de Hidráulica, Mecánica de fluidos, Programación, Sistemas de Riego, Meteorología y Climatología, Análisis de agua y efluentes.
- Conceptualiza al ambiente como un sistema integrado por un conjunto dinámico de elementos interrelacionados; conoce la clasificación de las plantas cultivadas y sus adaptaciones, conocimientos de fisiología vegetal, los niveles de producción y las limitantes que lo determinan.
- Posee destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de las TIC; así como la capacidad de análisis y síntesis de información y la habilidad para trabajar en equipo. Maneja herramientas básicas para alimentar bases de datos.

6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Modelado y control de sistemas.	1.1. Conceptos de sistema de control. 1.1.1. Modelo 1.1.2. Sensores 1.1.3. Actuadores 1.1.4. Controlador

		<p>1.2. Tipos de sistemas de control.</p> <p>1.3. Fases de un sistema de control automático.</p> <p>1.4. Regulación en lazo abierto.</p> <p>1.5. Regulación en lazo cerrado.</p> <p>1.6. Modelado y control de sistemas Continuos.</p> <p>1.7. Modelado y control de sistemas secuenciales.</p>
2.	Control climático de invernaderos.	<p>2.1. Control de Temperatura.</p> <p>2.1.1. Niveles óptimos.</p> <p>2.1.2. Ventilación natural y forzada.</p> <p>2.1.3. Calefacción de invernaderos.</p> <p>2.1.4. Equipos y características.</p> <p>2.2. Control de Humedad.</p> <p>2.2.1. Fogers.</p> <p>2.2.2. Pared Húmeda.</p> <p>2.2.3. Equipos y características.</p> <p>2.3. Control de Radiación.</p> <p>2.3.1. Pantallas.</p> <p>2.3.2. Malla sombra.</p> <p>2.4. Inyección de CO2.</p>
3.	Automatización de Sistemas de Riego.	<p>3.1. Automatización de sistemas de riego a Campo Abierto.</p> <p>3.1.1. Riego por goteo.</p> <p>3.1.2. Pivote Central.</p> <p>3.1.3. Áreas verdes y campos de golf.</p> <p>3.2. Automatización de sistemas de riego en Invernadero.</p> <p>3.2.1. Programadores de riego fijo.</p> <p>3.2.2. Programación de riego en base a sensores.</p> <p>3.2.3. Inyección de fertilizante.</p>
4.	Análisis de datos y toma de decisiones de control.	<p>4.1. Análisis de datos mediante la herramienta de Excel.</p> <p>4.2. Control de supervisión SCADA.</p>
5.	Equipos Automáticos de procesos poscosecha.	<p>5.1. Máquinas automáticas para la clasificación de productos.</p> <p>5.2. Empaque y etiquetados de productos.</p> <p>5.3. Control de Cámaras Frías.</p> <p>5.4. Trazabilidad de productos.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas.

1. Modelado y control de sistemas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende los conceptos de sistemas de control, así como las fases del desarrollo de estos sistemas y su clasificación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades de gestión de información. Capacidad de análisis y síntesis. Conocimientos básicos de la carrera. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas dinámicos.

2. Control climático de invernaderos.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce los sistemas de control climático en los invernaderos y las variables climáticas a controlar.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos básicos de la carrera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades que definan variables relacionadas con los sistemas de producción. • Realizar actividades de revisión bibliográfica de la caracterización de cultivos regionales y los niveles de producción agrícola.

3. Automatización de Sistemas de Riego.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende los elementos que integran los sistemas de riego y la automatización de los mismos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos básicos de la carrera. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas de riego. • Realizar actividades de toma de datos de diferentes cultivos. • Practicas con sensores medidores de humedad.

4. Análisis de datos y toma de decisiones de control.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende los aspectos generales y el uso de herramientas para el control y monitoreo de sistemas de control.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Habilidades básicas del manejo de la computadora. • Toma de decisiones. • Capacidad de trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades de análisis de datos y toma de decisiones. • Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas dinámicos. • Practica con sensores y actuadores que permitan el control y monitoreo de sistemas a distancia.

5. Equipos Automáticos de procesos poscosecha.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce equipos de procesos poscosecha y sistemas automáticos para la clasificación y empaque de productos, así como la trazabilidad de los mismos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas del manejo de la computadora. • Capacidad de trabajar en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades de análisis de datos y toma de decisiones. • Realizar actividades de revisión bibliográfica e identificación de sistemas dinámicos. • Practica con sensores y actuadores que permitan el control y monitoreo de sistemas a distancia.

8. Práctica(s).

- Realizar vistas a campos agrícolas sobre la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de riego automatizados.
- Identificar los componentes de los equipos y accesorios de los sistemas de riego utilizados en invernaderos.
- Aplicación del software para riego, con datos de campo reales para el manejo de canales y estructuras.
- Visitar empresas comercializadoras de Invernaderos y de sistemas de riego.
- Realizar un modelo de simulación para la toma de decisiones en base a las variables climáticas registradas por una estación meteorológica.
- Uso de software especializado para el diseño y control.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes

10. Evaluación por competencias

- Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar mapas conceptuales, reportes de prácticas, ensayos, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios.
- Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: rubrica, lista de cotejo, lista de verificación, matriz de valoración, guías de observación, coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

11. Fuentes de información

1. Manual para diseño de zonas de riego pequeñas. Comisión Nacional del Agua. IMTA 1997.
2. Rodríguez, F.; Berenguel, M. 2004; Control y robótica en agricultura; Monografías de Ciencia y Tecnología; Servicio de publicaciones de la Universidad de Almería; Almería (España).
3. Fernández, M. D.; Orgaz, F.; Fereres, E. López, J. C.; Céspedes, A.; Pérez, J.; Bonachela, S.; Gallardo, M. 2001. Programación del Riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español. Cajamar, Almería, España.
4. Antonio Ruiz Canales; José Miguel Molina Martínez, Automatización u telecontrol de sistemas de riego, Marcombo.