



**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
*Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental*

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

SÍLABO

**ASIGNATURA: METODOS MATEMATICOS PARA LA INGENIERIA DE ALIMENTOS**

**I. DATOS GENERALES**

- |       |                                   |   |  |   |    |   |    |   |    |
|-------|-----------------------------------|---|--|---|----|---|----|---|----|
| 1.1.  | Código de la Asignatura           | : | 13-254 (Plan N° 5)   |   |    |   |    |   |    |
| 1.2.  | Escuela Académico Profesional     | : | ING. EN IND. ALIMENTARIAS  |   |    |   |    |   |    |
| 1.3.  | Departamento Académico            | : | IND. ALIMENTARIAS  |   |    |   |    |   |    |
| 1.4.  | Ciclo                             | : | IV   |   |    |   |    |   |    |
| 1.5.  | Créditos                          | : | 03   |   |    |   |    |   |    |
| 1.6.  | Plan de Estudios                  | : | N° 5   |   |    |   |    |   |    |
| 1.7.  | Condición: Obligatorio o Electivo | : | Obligatorio  |   |    |   |    |   |    |
| 1.8.  | Horas Semanales                   | : | <table border="1"><tr><td>T</td><td>02</td><td>P</td><td>02</td><td>L</td><td>02</td></tr></table> | T | 02 | P | 02 | L | 02 |
| T     | 02                                | P | 02   | L | 02 |   |    |   |    |
| 1.9.  | Pre-requisito                     | : | 13-205   |   |    |   |    |   |    |
| 1.10. | Semestre Académico                | : | 2014-II  |   |    |   |    |   |    |
| 1.11. | Docente                           | : | MACAVILCA TICLAYAURI, Edwin A.   |   |    |   |    |   |    |
|       | Colegiatura                       | : | CIP. 47388   |   |    |   |    |   |    |
|       | Correo Electrónico                | : | emacavilca@unjfsc.edu.pe   |   |    |   |    |   |    |

\*\*\*\*\*

**II. SUMILLA**

La asignatura tiene como propósito proporcionar los fundamentos de métodos de cálculos para el análisis, simulación y evaluación en los distintos procesos unitarios de alimentos; Introducción a los métodos matemáticos, Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) y ecuaciones en derivadas parciales (EDPs). Métodos de resolución de EDPs en dominios no acotados mediante el empleo de las transformadas de Fourier y Laplace, etc. También se abordan distintos métodos de resolución de ecuaciones no lineales (métodos iterativos: Newton-Raphson, método de la secante, etc.) así como Introducción a métodos numéricos, resolución numérica de problemas de valor inicial (Euler, Crank-Nicholson, métodos Runge-Kutta, etc.).

Al término del curso, el alumno es capaz de identificar y resolver ecuaciones diferenciales, además debe emplear y aplicarlos en los problemas matemáticos que se plantean en la ciencia, tecnología e Ingeniería de Alimentos.

### III. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

#### 3.1 Competencia General

El alumno comprenderá los fundamentos básicos para establecer un modelado matemático desde una situación real y natural que se desarrolla dentro de los procesos u operaciones alimentarias. Conocerá y aplicará las técnicas y métodos de cálculo matemático en la resolución de diversos modelos matemáticos aplicativos. Aprenderá a comparar los diferentes métodos de resolución y tomará decisiones para aplicarlos en la ciencia, ingeniería y tecnología de los alimentos.

#### 3.2 Estrategias Metodológicas

La metodología de enseñanza implica el uso de las siguientes estrategias metodológicas:

**AREA TEORICA:** Métodos didácticos; Exposición interactiva de los temas, tendrá un carácter; Demostración -Inductivo - Deductivo - Análisis - Síntesis e Investigación.

La exposición será realizada por el profesor con la participación de todos los alumnos. Consiste en una exposición teórica de los conocimientos, complementándose con ejemplos que permitan la comprensión de la exposición teórica.

**AREA PRACTICA Y ACTIVIDADES:** Desarrollo de visitas a empresas agroindustriales y centros de cómputos. Actividades prácticas en aula en forma dirigida con uso de ejercicios planteados y desarrollados, guías para el uso del computador. Presentación de trabajos en forma personal y grupal, exposiciones e informes. Seminarios o prácticas dirigidas y prácticas calificadas. Para complementar la enseñanza el alumno recibirá una lista de ejercicios y problemas (Práctica dirigida) con el objetivo de afianzar los temas tratados. Algunos ejercicios y problemas de la práctica serán resueltos en clase por el profesor y los restantes serán resueltos por los alumnos en forma individual o grupal

#### 3.3. Medios y Materiales de enseñanza

Para el desarrollo del presente curso será necesario los siguientes materiales y medios; Separatas, Guías de prácticas, e-libros, pizarra, Microcomputadora, Retroproyector multimedia. Materiales: Plumones, USB, CDs. Programas de simulación y de matemáticas, Hoja de Cálculo MS EXCEL y Estadístico R-Project.

### IV. CONTENIDO TEMÁTICO Y CRONOGRAMA

#### Contenido temático por unidades de aprendizaje

##### UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 01

**TITULO: ECUACIONES DIFERENCIALES COMO MODELOS MATEMATICOS**

**DURACION APROXIMADA:** 16 horas (04 semanas)/ (1 tópico = 1 semana)

**COMPETENCIA ESPECIFICA.-** Identifica, clasifica, formula, resuelve, comprueba y compara los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, y aprenderá reconocer, aplicar y validar los modelos matemáticos en la solución de problemas prácticos de la ingeniería y tecnología de alimentos.

**Tópico 1.1:** Introducción al modelado matemático; realidad natural y la realidad matemática, las ecuaciones diferenciales como un modelado matemático, aplicación y comprobación de modelos matemáticos en la ingeniería alimentaria mediante el uso de PC y/o calculadoras.

**Tópico 1.2:** Definiciones de Ecuación diferencial, Clasificación: Ecuación diferencial ordinaria, Ecuación diferencial parcial. Clasificación de las Ecuaciones Diferenciales: orden, grado, linealidad, homogeneidad, coeficientes.

**Tópico 1.3:** Soluciones de las ecuaciones diferenciales, Soluciones: particular y general. Problema de valor inicial (PVI). Condición inicial y condición de contorno. Ejemplos.

**Tópico 1.4:** Áreas de aplicación de las Ecuaciones Diferenciales en la ingeniería, ejemplos de modelos matemáticos que emplean las ecuaciones diferenciales en la rama de la ingeniería y tecnología de alimentos. Empleo de Hoja de Cálculo.

## **UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 02**

**TITULO: ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN Y ORDEN SUPERIOR**

**DURACION APROXIMADA:** 16 horas (04 semanas)/ (1 tópico = 1 semana)

**COMPETENCIA ESPECIFICA.-** Identifica, clasifica y resuelve los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y de segundo orden, resuelve empleando el mejor método y según el tipo de ecuación diferencial aplicándolo a casos que se presentan en la Industria Alimentaria.

**Tópico 2.1:** Definición, ecuaciones Diferencial Ordinaria (EDO), Forma de expresar una EDO: ordinaria y diferencial. Lineal, Exacta, Homogénea. Tipos y solución: Variables separables, Transformación y Sustituciones diversas.

**Tópico 2.2:** Ecuaciones diferenciales lineales, solución por el método del factor de integración y sustitución. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias homogéneas solucionadas como exactas, reducibles a homogéneas, reducibles y hechas exactas. Ejercicios.

**Tópico 2.3:** Aplicaciones de las EDOs: problemas geométricos, Cambio de temperatura, cinética de reacción y crecimientos poblacionales, mezclas y dilución de soluciones y vaciamiento de tanques. Ejercicios aplicados a la ingeniería y tecnología de alimentos.

**Tópico 2.4:** Ecuación diferencial lineal de orden superior u orden N. Método de solución de las Ecuaciones diferenciales lineales; Teorema de la solución única. Método de Solución particular: coeficientes indeterminados y variación de parámetros. Caso de raíces repetidas y raíces imaginarias. Aplicación de las EDOs de orden superior. Ejercicios.

### **EXAMEN PRIMER PARCIAL**

## **UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 03**

**TITULO: SOLUCION NUMERICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES Y TRANSFORMADA DE LAPLACE**

**DURACION APROXIMADA:** 16 horas (04 semanas)/ (1 tópico = 1 semana)

**COMPETENCIA ESPECIFICA.-** Conoce, identifica, desarrolla y resuelve funciones mediante la técnica de transformada de Laplace, efectúa y aplica la transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales. Conoce, efectúa y ejecuta técnicas numéricas para resolver ecuaciones diferenciales usando una hoja de cálculo. Resolución y comparación de los métodos en ejercicios aplicativos a la Industria Alimentaria.

**Tópico 3.1:** Transformada de Laplace. Definición. Transformadas fundamentales. Propiedades y Reglas operacionales. Transformada inversa. Ejercicios

**Tópico 3.2:** Transformada de Laplace de una derivada, Solución de ecuaciones diferenciales de orden superior mediante la transformada de Laplace. Aplicaciones con problemas de valor inicial, Ejercicios aplicados a la ingeniería y tecnología de alimentos.

**Tópico 3.3:** Solución aproximada de EDO's mediante métodos numéricos: Método de Euler. Método Euler mejorado, Método de Runge-Kutta, etc.

**Tópico 3.4:** Comprobación y validación de los Método de solución numérica en las aplicaciones y resolución práctica de problemas que se presentan en la Industria Alimentaria, empleo de las hojas de cálculo.

#### UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 04

##### TITULO: INTRODUCCION A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES Y ANALISIS NUMERICO

DURACION APROXIMADA: 16 horas (04 semanas)/ (1 tópico = 1 semana)

COMPETENCIA ESPECIFICA.- Reconoce, identifica y clasifica las ecuaciones diferenciales Parciales. Además conocerá los métodos de solución y aplicará a problemas prácticos empleando métodos numéricos con el uso de hojas de cálculo.

**Tópico 4.1:** Introducción a análisis numérico; Cotas del error. Diferenciación e integración numérica. Interpolación. Funciones no lineales. Método de la bisección, secante y Newton-Raphson, aplicación en problemas con ecuaciones diferenciales, uso de hojas de cálculo en ejercicios aplicativos a la industria alimentaria.

**Tópico 4.2:** Definiciones (ecuación diferencial parcial EDP, orden y linealidad). Forma general de una ecuación diferencial parcial de segundo orden. Clasificación de ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden (elípticas, parabólicas e hiperbólicas).

**Tópico 4.3:** Método de solución de las ecuaciones diferenciales parciales (directos, equiparables con las ordinarias, separación de variables, series de Fourier). Métodos numéricos. Descripción de los métodos de diferencias finitas(Crank-Nicholson).

**Tópico 4.4:** Aplicación de Ecuaciones diferenciales Parciales en problemas de difusión o conducción de calor, empleo de hojas de cálculo.

#### SEGUNDO EXAMEN PARCIAL- EXAMEN FINAL

##### EXAMEN SUSTITUTORIO

##### CRONOGRAMA (Resumen)

UNIDAD/EXAMEN	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 10	Sem. 11	Sem. 12	Sem. 13	Sem. 14	Sem. 15	Sem. 16	Sem. 17	
I	X	X	X	X														
II				X	X	X	X											
Examen Parcial								X										
III									X	X	X	X						
IV													X	X	X	X		
Examen Final																		X
Examen sustitutorio																		X
Practicas calificadas		X		X			X			X		X		X				

#### V. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Estará orientado a medir el aprendizaje y avance del curso, ésta consistirá en lo siguiente:

**Criterios a evaluar:** Conceptos, actitudes, capacidad creadora, participativa y de análisis, procedimientos, criterios técnicos, puntualidad y aplicación de técnicas computacionales.

**Procedimientos y Técnicas de Evaluación:** Pruebas escritas, Presentación de informes y/o proyectos informáticos, sesión de videos y de las practicas calificadas, trabajos de investigación y desarrollo de ejercicios planteados, Exposiciones de temas y/o problemas aplicativos encargados.

### Condiciones de Evaluación:

Para los casos en que los alumnos no hayan cumplido con ninguna o varias evaluaciones parciales se considerará la nota de cero(00).

Se tomará un solo examen final (sustitutorio) a quienes tengan un promedio no menor de 07.

El promedio final para dichos educandos no excederá a la nota doce (12).

### Normas de Evaluación:

- Dos exámenes parciales (Teórico-Practico) siendo uno cancelatorio (**EP1, EP2**).
- Promedio del trabajo académico (**PTA**) = Practicas calificadas, Trabajos e informes prácticos informáticos (hoja de cálculo), presentación y sustentación de resolución de problemas aplicativos empleando técnicas computacionales, etc.
- La nota final (**NF**) :

$$NF = EP1 * 0.35 + EP2 * 0.35 + PTA * 0.3$$

La aprobación del curso por parte del alumno, es que debe cumplir una asistencia más del 70% y obtener un promedio final mayor o igual a 10.5 en el sistema de evaluación.

## VI. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

1. CASH, J.; SOETAERT, K.&MAZZIA, F.(2012). Solving Differential Equations in R. Edit. Springer Science - Business Media, New York. USA.
2. EDWARDS, C. H. y PENNEY, D. E. 2001. Ecuaciones Diferenciales. 4<sup>ta</sup> Edición. Editorial Pearson Prentice-Hall. México. 808 pág. (Cod. 13046 BC-UNJFSC)
3. ESPINOZA, R. E.(2008). Análisis matemático IV. Para estudiantes de Ciencia e Ingeniería. Lima-Perú.
4. GEANKOPLIS, C, J. 2006. Procesos de transporte y principios de procesos de separación (operaciones unitarias). Edit. Continental. 4ta Edición. 1034 páginas. MEXICO.
5. HUERTA C., Antonio, et al. 1998. Métodos numéricos; Introducción, aplicaciones y Propagación. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, España.
6. JAMES GLYN. 2002. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. 2<sup>da</sup> Edición. Editorial Pearson Prentice-Hall. Mexico. 480 pág. (Cod. 15862 BC-UNJFSC)
7. KREYSZIG, E. 2005. Matemática Avanzada para Ingeniería. Vol. II. 3<sup>ra</sup> Edición. Editorial Limusa S. A./Wiley. México. 871 pág. (Cod. 14007 BC-UNJFSC)
8. LEDDER, G. 2007. Ecuaciones Diferenciales un Enfoque de Modelado. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. México. 665 pág. (Cod. 15808 BC-UNJFSC)
9. MURRAY R. SPIEGEL, 2005. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería y Ciencias (Shaum). Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. México. 498 pág. (Cod. 14554 BC-UNJFSC)
10. O'NEIL, P. 2004. Matemática Avanzada para Ingeniería. 5<sup>ta</sup> Edición. Thomson Editores S. A. México. 600 pág. (Cod. 14551 BC-UNJFSC)
11. 12. SIMMONS, G. y KRANTZ, S. 2007. Ecuaciones Diferenciales; Teoría, Técnica y Practica. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. México. 533 pág. (Cod. 15809 BC-UNJFSC).
13. STAVROS YANNIOTIS, 2008. Solving Problems in Food Engineering. Edit. Springer Science - Business Media, New York. USA.
14. STEINER, E. 2005. Matemática para las Ciencias Aplicadas. Editorial Reverte S. A. Barcelona. España. 609 pág. (Cod. 14558 BC-UNJFSC).
15. VARONA M. Juan L. 1996. Métodos clásicos de resolución de ecuaciones diferenciales Ordinarias. Servicio de Publicaciones, Universidad de La Rioja. España.
16. TOLEDO, R. T., 2007. Fundamentals of Food process Engineering. 3<sup>ra</sup> Edition. Springer Verlag. New York. USA.
17. ZILL D. y CULLEN, M. 2006. Ecuaciones Diferenciales con problemas de Valores en la Frontera. 6<sup>ta</sup> edición. Thomson Editores S. A. México. 650 pág. (Cod. 14563 BC-UNJFSC)
18. ZILL D. G. 2006. Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de Modelado. 8<sup>va</sup> edición. Thomson Editores S. A. México. 430 pág. (Cod. 14565 BC-UNJFSC)

Software: MS Excel y R Project (<http://knuth.uca.es/R/R-UCA>) ó (<http://dknuth.uca.es/R/R-UCA>)

Software alternativo: Matlab, Mathematica, Mapple, etc.

Sites; <http://matematicas.udea.edu.co/~jescobar/>

<http://www.tach.ula.ve/vermig/integral/paginas/ecuaciones-difer/pag1.htm>

<https://sites.google.com/a/goumh.umh.es/ecuaciones-diferenciales/materiales-docentes>