

# Programa del Curso MATE1721

## Principios Matemáticos en Medicina

### 2017-20



#### Identificación del curso

- **Nombre del curso:** Principios Matemáticos en Medicina.
- **Código:** MATE1721
- **CRN:**
- **Créditos:** 3
- **Clases Magistrales:** Martes y Jueves de 8:00 a 9:20 a.m. Salón por definir.
- **Laboratorios:** Lunes de 8:00 a 9:20 a.m. Salón por definir.

#### Profesor y monitores

Los laboratorios se llevarán a cabo en el mismo salón a la misma hora. Los estudiantes tendrán sitio fijo en el laboratorio. Cada monitor atenderá 25 estudiantes.

Prof. José Ricardo Arteaga B: Of. H-405; jarteaga@uniandes.edu.co (Magistral)

Maria Gabriela Navas Zuloaga: mg.navas10@uniandes.edu.co (Por confirmar)

Daniel Alfredo Rodríguez Pinzón: da.rodriguez1253@uniandes.edu.co (Por confirmar)

José Alfonso Acosta Peñalosa: ja.acosta905@uniandes.edu.co (Por confirmar)

#### Prerequisitos:

Precálculo o haber pasado el examen de nivelación de matemáticas. El material que se cubre es esencial para el curso de epidemiología. Durante el curso se tratan algunos ejemplos de tipo biológico o epidemiológico.

#### Texto guía:

Neuhauser Claudia (2011) Calculus for Biology and Medicine. Prentice Hall. Third Ed. ISBN 13: 987-0-321-64468-8. Prentice Hall, PEARSON.

## 1 OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Familiarizar al estudiante con modelos matemáticos aplicables a las ciencias.
- Profundizar la relación entre las matemáticas y la medicina.
- Desarrollar en los estudiantes una estructura lógica del pensamiento para aplicarla en la resolución de algunos problemas de medicina y para poder comunicarse de una manera coherente en forma oral y escrita.
- Desarrollar en el estudiante el gusto por los temas matemáticos y una sensibilidad hacia la belleza matemática que presentan los temas en sí mismos.

## 2 COMPETENCIAS A DESARROLLAR

- Usar los principios básicos de las matemáticas con confianza porque entiende el sentido de éstas.
- Aprender basado en resolución de problemas y proyectos.
- Reconocer e interpretar un modelo de poblaciones y uno epidemiológico simples clásicos.
- Trabajar en grupo.

### 3 CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

#### Primera parte: Cálculo infinitesimal

- (a) Modelos discretos. Ecuaciones recursivas (en diferencias). Ecuación logística discreta. Curva de Ricker. Sucesiones de Fibonacci. [2.1; 2.2; 2.3]
- (b) La derivada. Definición. Reglas básicas de derivación. Derivadas de funciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas. [4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6]
- (c) Aplicaciones. Extremos. Puntos de inflexión. Monotonía. Concavidad. Gráficas de funciones. [5.1; 5.2; 5.3]
- (d) La integral. El teorema fundamental del cálculo. Aplicaciones. Areas. Integración por partes. [6.2; 6.3] [7.2]

#### Segunda parte: Ecuaciones Diferenciales

- (e) Ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales autónomas.[8.1]
- (f) Equilibrios y estabilidad. Primer acercamiento a estabilidad. Análisis geométrico. El modelo de Levins. El efecto Allee.[8.2]
- (g) Sistemas dinámicos. Un modelo epidémico simple. Modelo de compartimientos. Un modelo jerárquico de competición. [8.3]
- (h) Sistemas de ecuaciones diferenciales. Sistemas lineales. Modelos de compartimientos. [11.1]
- (i) Sistemas autónomos no lineales. Método gráfico para  $2 \times 2$ . Método analítico. [11.2]

#### Tercera parte: Probabilidad y Estadística

- (j) Conteo. [12.1]
- (k) Probabilidad. Probabilidad condicional. [12.2; 12.3]
- (l) Variables aleatorias discretas y distribuciones discretas. Media y varianza. La distribución binomial. La distribución geométrica. La distribución de Poisson. [12.4]
- (m) Variables aleatorias continuas. Funciones de densidad. La distribución normal. La distribución uniforme. La distribución exponencial. [12.5]

### 4 METODOLOGÍA

- **Clase magistral.** Dos clases por semana de una hora y media académica (80 min) cada una dictadas por el profesor de la asignatura.
- **Laboratorio.** Una sección de laboratorio de una hora y media académica (80 min) dirigidas por los monitores del curso. El objetivo de los laboratorios es afianzar los conocimientos aprendidos en clase e indagados fuera de ella. Los temas tratados en el cada laboratorio son de la semana inmediatamente anterior. En caso de los lunes festivos el tema se acumula.
- **Quiz.** Cada fin de semana (los viernes estará disponible todo el día hasta media noche) se hará un quiz sobre los temas de la semana. Los temas son los tratados en clase, en el laboratorio y los dejados para indagar fuera de clase.
- **Trabajo final.** Trabajo final en grupo máximo de 6 estudiantes. Se espera entonces formar 12 grupos. Cada monitor atenderá, guiará y calificará los laboratorios de 4 grupos. Los grupos para el trabajo final son los mismos grupos que se formarán para los laboratorios.

### 5 CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ASPECTOS ACADÉMICOS

- Tres **exámenes parciales** 10% cada uno. .... 30%
- Un **proyecto** (trabajo en grupo) ..... 40%.
- **Quizzes** (11 programados). Promedio de notas. .... 15%
- **Laboratorios** (11 programados) (trabajo en grupo). Promedio de notas. .... 15%
- **Proyecto.** Con los mismos grupos formados y habiendo tenido la experiencia de los laboratorios, el grupo escogerá un reto de los trabajados durante el semestre para el que desee hallar la solución lo más completa posible. El grupo puede desarrollar las diferentes estrategias presentadas en el laboratorio respectivo por el mismo grupo o por un grupo diferente previa aprobación de los profesores del curso. El orden de presentación será de manera aleatoria. El proyecto final tendrá una parte escrita (20% de peso sobre la nota final) y la presentación oral (20% de peso sobre la nota final) y se evaluará la claridad, el contenido (profundización, uso de principios matemáticos aprendidos en el curso, la comunicación, el trabajo en grupo y la responsabilidad profesional y ética expuestas en el proyecto.
- **Redondeo.** Se redondeará la nota definitiva a la primera cifra decimal.
- Calificación de **asistencia y/o participación** en clase: según lo establecido en el RGEF.
- **Reclamos:** según lo establecido en el RGEF. Política de aproximación de notas: Se usará el sistema de notas sobre cinco punto cero (5.0 como nota máxima) y la nota definitiva será el promedio ponderado de notas parciales descritas anteriormente aproximando la primera cifra decimal.

## 6 SYLLABUS (CRONOGRAMA)

Fecha	Tema / Actividad	Sección
<b>Semana 1</b> 8 al 11 Ago Lu 7 Lab Ma 8 Ju 10 Vi 11 Quiz 1	<b>Modelos discretos</b> <i>No hay laboratorio.</i> Introducción – Reglas de juego. Modelos discretos. Ecuaciones en diferencias. Ecuación logística. Curva de Ricker. Sucesiones de Fibonacci. Aplicación: Reproducción. Crecimiento exponencial. La ecuación logística. Quiz 1 (SICUAPLUS)	– 2.1 2.2; 2.3 –
<b>Semana 2</b> 14 al 18 Ago Lu 14. Lab 1 Ma 15 Ju 17 Vi 18 Quiz 2	<b>La derivada</b> <i>Solución numérica de ecuaciones en diferencia.</i> La derivada. Definición y reglas básicas. Derivadas de funciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas Quiz 2 (SICUAPLUS)	– 4.1; 4.2; 4.3 4.4; 4.5; 4.6 –
<b>Semana 3</b> 21 al 25 Ago Lu 21 Lab 2 Ma 22 Ju 24 Vi 25 Quiz 3	<b>Aplicaciones de la derivada</b> <i>Día festivo. Laboratorio en casa: Gráficos de una función y su derivada.</i> Extremos. Puntos de inflexión. Monotonía. Concavidad. Reproducción. Crecimiento exponencial. La función logística. Quiz 3 (SICUAPLUS)	5.1; 5.2; 5.3 Lectura 1 –
<b>Semana 4</b> 28 Ago 1 Sep Lu 28 Lab 3 Ma 29 Ju 31 Vi 1 Quiz 4	<b>La integral y su relación con ecuaciones diferenciales de primer orden</b> <i>Gráficos. Interpretación del gráfico de la primera y segunda derivada.</i> Teorema fundamental del Cálculo. Integrales simples. Integración por partes. Integración usando fracciones parciales. Aplicaciones Quiz 4 (SICUAPLUS)	– 6.2; 6.3 7.2 –
<b>Semana 5</b> 4 al 8 Sep Lu 4 Lab 4 Ma 5 Ju 7 Vi 8 Quiz	<b>Primer Examen Parcial P1</b> <i>Solución simbólica y numérica de integrales y ecuaciones diferenciales. Interpretación.</i> Repaso Primer Examen Parcial <i>No hay quiz</i>	10% – – – –
<b>Semana 6</b> 11 al 15 Sep Lu 11 Lab 5 Ma 12 Ju 14 Vi 15 Quiz 5	<b>Modelos continuos. Ecuaciones diferenciales</b> <i>Solución de Parcial 1</i> Ecuaciones diferenciales autónomas. Equilibrios y estabilidad. Análisis geométrico. El modelo de Levins. El efecto Allee Quiz 5 (SICUAPLUS)	– 8.1 8.2 –
<b>Semana 7</b> 18 al 22 Sep Lu 18 Lab 6 Ma 19 Ju 21 Vi 22 Quiz 6	<b>Sistemas dinámicos lineales y quasi-lineales</b> <i>Solución numérica de ecuaciones diferenciales autónomas.</i> Un modelo epidémico simple. Modelo de compartimientos (I). Un modelo jerárquico de competición Sistemas de ecuaciones diferenciales. Sistemas lineales. Modelo de compartimientos (II) Quiz 6 (SICUAPLUS)	– 8.3 11.1 –
<b>Semana 8</b> 25 al 29 Sep Lu 25 Lab 7 Ma 26 Ju 28 Vi 29 Quiz 7	<b>Sistemas dinámicos no-lineales (I)</b> <i>Modelo de Kermack-McKendrick.</i> Método gráfico para soluciones $2 \times 2$ Aplicaciones. Selección y Mutación. Quiz 7 (SICUAPLUS)	– 11.2 Lectura 2 Ultimo día entrega 30% (*)
<b>Semana 9</b> 2 al 6 Oct	<b>Semana de trabajo individual</b>	
<b>Semana 10</b> 9 al 13 Oct Lu 8 Lab 8 Ma 19 Ju 12 Vi 13 Quiz	<b>Segundo Examen Parcial P2</b> <i>Modelo de Lotka-Volterra (Predador-presa). Competencia.</i> Repaso Segundo Examen Parcial <i>No hay quiz</i>	10% – – – Ultima semana re- tiro materias

0. Fecha de corte: Semana 7. Para la entrega del 30% se hará el cómputo con promedio ponderado de un examen parcial (de 3 programados), 6 laboratorios (de 11 programados) y 6 quizzes (de 11 programados)

Fecha	Tema / Actividad	Sección
<b>Semana 11</b> 16 al 20 Oct	<b>Teoría de conteo</b> <i>No hay laboratorio. Día festivo</i>	
Lu 16 Lab	Teoría de conteo	–
Ma 17	Probabilidad. Probabilidad condicional. Fórmula de Bayes	12.1
Ju 19	Quiz 8 (SICUAPLUS)	12.2; 12.3
Vi 20 Quiz 8		–
<b>Semana 12</b> 23 al 27 Oct	<b>Distribuciones de probabilidad discretas</b> <i>Conteo y probabilidades.</i>	
Lu 23 Lab 9	Media y varianza.	–
Ma 24	La binomial. La geométrica. La de Poisson.	12.4
Ju 26	Quiz 9 (SICUAPLUS)	12.4
Vi 27 Quiz 9		–
<b>Semana 13</b> 30 Oct 3 Nov	<b>Distribuciones de probabilidad continuas</b> <i>Distribuciones de Probabilidad de variables aleatorias discretas.</i>	
Lu 30 Lab 10	Funciones de densidad de probabilidad y Funciones de probabilidad acumulada.	–
Ma 31	La uniforme. La exponencial. La normal.	12.5
Ju 2	Quiz 10 (SICUAPLUS)	12.5
Vi 3 Quiz 10		
<b>Semana 14</b> 6 al 10 Nov	<b>Presentación de proyectos</b> <i>Día festivo. Laboratorio en casa: Distribuciones de Probabilidad de variables aleatorias discretas.</i>	
Lu 6 Lab 11	Presentación de proyectos (3 grupos)	–
Ma 7	Presentación de proyectos (3 grupos)	–
Ju 9	Quiz 11 (SICUAPLUS)	–
Vi 10 Quiz 11		
<b>Semana 15</b> 13 al 17 Nov	<b>Presentación de proyectos</b> <i>No hay laboratorio. Día festivo.</i>	
Lu 13 Lab	Presentación de proyectos (3 grupos)	–
Ma 14	Presentación de proyectos (3 grupos)	–
Ju 16	Presentación de proyectos (3 grupos)	–
Vi 17 Quiz	<i>No hay quiz</i>	
<b>Semana 16</b> 20 al 24 Nov	<b>Tercer Examen Parcial P3</b> <i>No hay laboratorio. Día festivo.</i>	<b>10%</b>
Lu 20 Lab 11	Repaso	–
Ma 21	Tercer Examen Parcial	–
Ju 23	<i>No hay quiz</i>	–
Vi 24 Quiz		–

TABLE 1

Este curso no tiene examen final. El examen final es reemplazado por el trabajo final en grupos (40%), el cual se calificará promediando las notas de la presentación oral (20%) y el documento escrito (20%).

## 7 REGIMEN ACADEMICO

Las siguientes disposiciones académicas se deberán tener en cuenta en la elaboración de los programas de los cursos:

- Asistencia a clase: Los profesores iniciarán sus cursos desde el primer día del semestre académico, con la finalidad de garantizarles a los estudiantes el derecho a beneficiarse activa y plenamente del proceso educativo (Art. 40 RGEPr).  
Las clases de la Universidad deben empezar a la hora en punto o a la media hora, y terminar diez minutos antes de la hora en punto o de la media hora (Art. 41 RGEPr).
- Inasistencia a clase y a evaluaciones: Los parámetros para controlar la asistencia deberán ser informados a los estudiantes el primer día de clase. Se sugiere informar si la asistencia y la participación serán criterios de evaluación así como la forma en que serán calificados. Será facultativo de cada profesor determinar las consecuencias de la inasistencia si esta supera el 20% (Art. 42 y 43 RGRPr).  
El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. De acuerdo con el párrafo del artículo 43 del RGEPr, serán excusas válidas las siguientes:
  - Incapacidades médicas.
  - Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes.
  - Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad.
  - Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes.
  - Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica.
  - Citación a diligencias judiciales, debidamente respaldada por el documento respectivo.

La Decanatura de Estudiantes prestará colaboración en la verificación de las incapacidades médicas.

- Calificaciones: Se deberán programar como mínimo tres (3) evaluaciones. En los cursos de la escuela de verano el profesor podrá practicar una sola evaluación con un valor equivalente al 100% de la materia (Art. 45 y párrafo Art. 46 RGEPr).

- Ninguna de las evaluaciones podrá tener un porcentaje superior al 35%, salvo que se trate de prácticas académicas, proyectos de grado y algunos cursos del programa de música, los cuales tendrán un sistema de calificación especial que también deberá ser informado a los estudiantes en el programa del curso.
- Las evaluaciones orales, en las que la actividad del estudiante consiste únicamente en responder las preguntas formuladas por el profesor y que tengan un valor superior al 15% de la calificación del curso, deberán realizarse en presencia de un profesor adicional, quien también deberá actuar como evaluador.
- Si un estudiante falta a la presentación de una evaluación debidamente programada, podrá ser calificado con cero (0,0). Sin embargo, el estudiante podrá justificar su ausencia ante el profesor dentro de un término no superior a (8) días hábiles siguientes a la realización de la prueba. Justificada la inasistencia el profesor deberá indicarle al estudiante la nueva fecha y hora en que le realizará el examen, dentro de las dos (2) semanas siguientes a la aceptación de la justificación presentada.
- El valor de cada evaluación practicada sin aviso, en ningún caso, podrá superar el 5% de la nota definitiva del curso.
- Los profesores tendrán autonomía para establecer sus propios criterios de aproximación de notas definitivas, pero deberán siempre informarlo en el programa del curso, el primer día de clase.
- Se recomienda establecer desde un inicio las condiciones para la entrega de informes y trabajos, así como los parámetros para la elaboración las actividades en grupo. También indicar los efectos de la entrega tardía de trabajos y de la no entrega.
- Entrega de calificaciones: Todos los profesores de la Universidad deben hacer conocer a sus estudiantes las calificaciones obtenidas, dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la práctica de la evaluación parcial. Exceptuando aquellas correspondientes a los proyectos de grado y prácticas académicas (Art. 66 RGEPr).
- Al menos el 30% de las calificaciones debe ser dado a conocer a más tardar antes de la semana de retiros de cada semestre (Art. 67 RGEPr).
- Antes del examen final, el estudiante tiene el derecho a conocer las calificaciones parciales obtenidas durante el semestre y podrá solicitarlas al profesor (Art. 68 RGEPr).
- Notas especiales:
  - Incompleto (I): nota aplicada por el Consejo de Facultad cuando el alumno no haya podido cumplir por razones justificadas, con los requisitos del curso (Art. 55 RGEPr).
  - Incompleto Total (IT): nota aplicada por el Consejo de Facultad cuando el alumno no haya podido cumplir por razones justificadas, con los requisitos de todos los cursos del periodo académico en el cual se encuentra matriculado (Art. 56 RGEPr).
  - Pendiente (P): nota aplicada por el profesor cuando al estudiante por casos de fuerza mayor, para cumplir con los requisitos del curso, solo le reste la presentación de una prueba final o no pueda asignársele una calificación antes del plazo definido (Art. 57 RGEPr).
  - Pendiente Disciplinario (PD): nota aplicada por el profesor al estudiante que se encuentre vinculado a un proceso disciplinario. Esa nota será reemplazada una vez culmine definitivamente el proceso (Art. 58 y párrafo 1 Art. 109 RGEPr).
  - Pendiente Especial (PE): nota excepcional aplicable a aquellos estudiantes que se encuentren desarrollando su correspondiente proyecto de grado y no ha sido concluido, por razones justificadas, dentro del semestre inicialmente establecido (Art. 61 RGEPr).
- Reclamos: Si se trata de una prueba escrita, el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión. El profesor cuenta con diez (10) días hábiles para responderle. Si el estudiante considera que la decisión no corresponde a los criterios de evaluación, podrá solicitar la designación de un segundo calificador ante el Consejo de Facultad, dentro de los ocho (8) días hábiles al conocimiento de la decisión (Art. 62 y 63 del RGEPr).  
En caso de reclamo por una calificación obtenida en una prueba oral, el estudiante podrá exponer la razón de su desacuerdo a los profesores evaluadores en el mismo momento en que tiene conocimiento de la nota. Si el grupo evaluador mantiene la calificación, la realización de un nuevo examen quedará a discreción del Consejo de Facultad al que pertenece la materia, previa solicitud escrita del estudiante (Art. 64 del RGEPr).
- Cambio de notas definitivas: Vencido el plazo previsto para el cambio notas derivadas de los reclamos presentados, estos solo podrán realizarse con la autorización del coordinador de pregrado del programa al que pertenece la materia (Art. 65 RGEPr).
- Funciones del monitor: La principal función del monitor es la de ayudar al profesor en la dirección de las actividades académicas (laboratorios, sesiones de repaso o de ejercicios, asesoría a estudiantes). Así mismo, apoyarlo en la corrección de ejercicios y pruebas. La calificación definitiva de las pruebas será responsabilidad exclusiva del profesor.
- Reporte de casos disciplinarios: Ante la sospecha de una presunta comisión de fraude académico (Art. 109 RGEPr) o de una falta disciplinaria (Art. 110 y 111 RGEPr) por parte de uno de sus estudiantes o de cualquier miembro de la comunidad uniandina, los profesores deberán tener en cuenta:
  - Es su deber informar a la Secretaría del Comité Disciplinario de la unidad académica a la que pertenezca la materia o en la que esté inscrito el estudiante, según corresponda, explicando los hechos que fundamentan su consideración y adjuntando las pruebas correspondientes (Art. 121 RGEPr).
  - A través de un proceso disciplinario el estudiante tendrá la oportunidad formal de presentar su versión sobre los

hechos y pronunciarse sobre las decisiones que tomó el Comité (Art. 121 – 135 RGEPr).

- El profesor tiene discreción para hablar con los estudiantes implicados antes de reportar el caso al comité, para informarles al respecto.
- Durante el proceso disciplinario el profesor podrá ser consultado si el Comité lo considera, pero no será parte formal del proceso.
- A menos que el estudiante acepte su responsabilidad, el profesor no puede afirmar que cometió una falta disciplinaria. En cualquier conversación con un estudiante que presuntamente haya cometido la falta, el profesor debe ser cuidadoso. La existencia del fraude o de una falta disciplinaria solamente la puede determinar el Comité, después de haberse cumplido el proceso contemplado en los distintos reglamentos de estudiantes de la Universidad.
- La actividad académica en la que se presume la comisión de un fraude académico, deberá ser calificada con Pendiente Disciplinario (PD), (Art. 59 RGEPr). Es indispensable poner el Pendiente Disciplinario pues esta nota es una garantía del respeto por la presunción de inocencia del estudiante.
- Una vez el profesor reciba copia de la carta por medio de la cual se le notifica al estudiante la culminación del proceso disciplinario, deberá levantar el PD y asignar la nota correspondiente a la actividad académica (parágrafo 1 Art. 109 RGEPr).
- Canales de ayuda para estudiantes y profesores: En cualquier momento los profesores y estudiantes podrán apoyarse en la labor de los coordinadores de su programa, la Decanatura de Estudiantes, la Secretaría General de la Universidad y la Oficina del Ombudsperson para consultar sobre asuntos académicos o administrativos según corresponda.