



*Universidad de Costa Rica*

*Escuela de Matemática  
Proyecto MATEM*

<http://matem.emate.ucr.ac.cr/>  
tel. (506) 2511-4528



## **Programa del curso: Cálculo MATEM 2021**

El presente documento está dirigido a estudiantes y docentes de cálculo con el fin de informarles sobre los principales aspectos del curso, entre ellos se destacan los lineamientos del Proyecto MATEM, distribución de contenidos por exámenes parciales y fechas importantes. Le sugerimos leerlo detenidamente y consultar cualquier duda sobre la información que aquí se detalla.

Este curso tiene como propósito ofrecerles a los estudiantes un programa que les demande un mayor esfuerzo de pensamiento, pero a la vez, estimule una serie de aptitudes que contribuyan en su formación. Se espera que esto favorezca su rendimiento académico en general, permita que se obtengan mejores resultados en el examen del MEP, así como los elementos necesarios para enfrentar positivamente el estudio de la matemática en la educación superior.

### **I. Normas del Proyecto MATEM**

1. El único nexo entre los colegios y la coordinación del proyecto MATEM será el profesor responsable del grupo; es decir, **el estudiante o sus padres deberán tramitar cualquier duda o solicitud a través del profesor.** Por lo tanto, no se aceptará ningún reclamo o solicitud que se haga por cualquier otra vía.
2. Los profesores, estudiantes y público en general pueden consultar la página [matem.emate.ucr.ac.cr](http://matem.emate.ucr.ac.cr), en la cual se publica información importante sobre los cursos del proyecto, aulas donde se realizará cada una de las pruebas, solucionario de los exámenes aplicados, entre otros.
3. En caso de existir apelaciones debido a la calificación de una o varias preguntas del examen de algún estudiante, el profesor deberá presentar ante la coordinación la **boleta de apelación<sup>1</sup>** con todos los datos que se solicitan, además, **adjuntar el examen original del estudiante, el cual debe estar realizado con lapicero de tinta indeleble de color azul o negro, en caso de examen presencial; si la evaluación es en modalidad virtual, se debe adjuntar la foto de la pregunta.** Para dichas apelaciones se tienen cinco días hábiles de tiempo, posterior a la entrega de las pruebas calificadas.

---

<sup>1</sup> Se puede descargar de la página de MATEM.

4. Si con debida justificación el estudiante faltara a un examen, entonces tendrá derecho a la reposición. Para solicitar el examen de reposición, el docente debe llenar la **boleta de solicitud de reposición de examen** y anexarle a ésta la documentación que justifica la ausencia. Dichos documentos deberán ser entregados al profesor con un máximo de tres días hábiles, después de haber sido aplicado el examen al que faltó.
5. Las razones que se consideran justificadas en el Proyecto MATEM para faltar a una prueba son las siguientes:
  - Las indicadas en el artículo 24 del capítulo I del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica: “**la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito**”.
  - Además, el Proyecto MATEM acepta como razones justificadas las siguientes:
    - Si el estudiante tiene una participación en un **evento académico o deportivo en el que represente a su institución educativa** el día del examen de MATEM, o bien, que por la ubicación de la sede del evento le sea imposible presentarse a la prueba.
    - Si el estudiante es convocado a realizar, el día del examen de MATEM, una **prueba de admisión o que sea requisito de ingreso a un centro de educación superior**.
    - Cualquier otra justificación se someterá a revisión por la coordinación del proyecto MATEM.
- NO se justifican ausencias a un examen por motivos de viaje ni por actividades programadas por la institución como por ejemplo bailes de graduación, convivencias u otros.
6. Si durante la aplicación de los exámenes un estudiante comete o intenta hacer fraude, se procederá con la anulación de la prueba y se le asignará cero de nota en dicha prueba.
7. Si el estudiante aprueba el curso se le brindará un certificado. Además, si ingresa a la Universidad de Costa Rica, la coordinación del proyecto MATEM realizará el trámite administrativo correspondiente para el reconocimiento del curso. Ni el profesor ni el estudiante debe realizar trámite alguno.

De acuerdo con las condiciones sanitarias relacionadas con el Covid-19 y los lineamientos del Ministerio de Salud y la Universidad de Costa Rica, la modalidad de los exámenes puede variar entre presencial y virtual. Las normas en cada caso se detallan a continuación:

### **Modalidad presencial**

1. El estudiante tiene la obligación de **portar su identificación para poder realizar cada una de las pruebas**. Puede presentar la tarjeta de identificación de menores (TIM), la cédula de identidad, pasaporte o carné del colegio. Si el estudiante no porta su identificación, no podrá efectuar la prueba y ésta no será justificación para la

reposición de la misma. Además, el estudiante debe **saber el código** que se le asignó en el proyecto. Los inconvenientes que sucedan en caso de no saberlo son responsabilidad únicamente del estudiante.

2. La duración de la prueba es de 3 horas.
3. El estudiante debe presentarse al examen con los siguientes materiales: lápiz de grafito negro número 2, bolígrafo de tinta azul o negra, borrador, tajador y calculadora científica no programable.
4. Los estudiantes deben presentarse con su cuaderno de examen, de modo que **en la portada aparezcan los siguientes datos: nombre completo, nombre del colegio, código del alumno, fecha, número de examen (I, II, III o IV parcial) y la tabla que el Proyecto le indicará previamente a los profesores**, y que sirve para registrar el puntaje obtenido por pregunta durante la calificación.
5. El estudiante debe llegar quince minutos antes de la hora establecida para el inicio de la prueba. No se permitirá el ingreso de estudiantes treinta minutos después de esa hora, tampoco la salida de estudiantes en ese periodo de tiempo. A quienes lleguen tarde no se les repondrá el tiempo perdido.
6. Los estudiantes deben apagar su teléfono celular, reloj inteligente o cualquier otro aparato electrónico que porten y guardarlo en su bulto o bolso; no pueden tenerlos en la mesa ni en las bolsas de la ropa. Tampoco pueden portar audífonos.
7. El aplicador de la prueba escribirá en la pizarra la hora de inicio y de fin del examen, así como la hora de aviso, que será faltando 30 min para que se venza el tiempo.
8. El aplicador revisará la identificación de estudiante, así como su cuaderno de examen.
9. El estudiante no puede tener hojas sueltas ni dos o más cuadernos de examen a la vez. Si se le acaba el cuaderno que estaba usando, debe solicitarle al aplicador el permiso para sacar otro cuaderno de examen. Ese nuevo cuaderno también será revisado. El estudiante puede tener una hoja cuadriculada pegada con goma al cuaderno de examen, en el caso de las pruebas para las cuales esto se requiera. No podrá utilizarla si está suelta.
10. Si el estudiante desea entregar su examen antes del tiempo establecido, debe levantar la mano e indicárselo al aplicador.
11. **Los docentes deben retirar los exámenes calificados** en el momento que la coordinación se los indique, lo cual ocurrirá con un máximo de diez días hábiles después de ser aplicados, a menos que se de alguna situación en particular que imposibilite la entrega en ese intervalo de tiempo.

## Modalidad virtual

1. Las pruebas serán aplicadas en la plataforma UCR Global [global.ucr.ac.cr](http://global.ucr.ac.cr). El procedimiento de matrícula en la plataforma se indicará oportunamente.
2. Las pruebas podrían estar compuestas por ítems de selección única, complete, desarrollo o cualquier otro tipo de ítem que se indicará en el momento oportuno.
3. El estudiante debe prepararse con la antelación suficiente antes de la hora establecida para el inicio de la prueba. A quienes inicien tarde no se les repondrá el tiempo perdido.
4. En caso de inconvenientes de fuerza mayor que afecten el desarrollo del examen del estudiante, debe de comunicarse con su profesor encargado para que haga el reporte debido a la coordinación MATEM para que valore la situación e indique las acciones a seguir.
5. Otras indicaciones particulares en relación con las aplicaciones de la prueba virtual serán enviadas oportunamente.

Cualquier otro aspecto que no se haya tomado en cuenta aquí, será sometido a consideración por la coordinación del proyecto MATEM para su solución.

## II. Objetivos

Esta sección corresponde a una guía que el docente puede utilizar para desarrollar los contenidos de cada parcial.

<b>I examen parcial</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aplicar la noción de límite de una función para un valor dado, considerando la solución a dos problemas: ¿Cómo determinar la recta tangente a una curva? ó ¿cómo determinar la velocidad que toma un objeto en un instante dado?</li><li>2. Aplicar la definición de límite de una función, para un valor dado, a través de representaciones gráficas.</li><li>3. Determinar la no existencia del límite de una función, para un valor dado, a través de representaciones gráficas.</li><li>4. Determinar la existencia del límite de una función, para un valor dado, a través de la existencia de los límites laterales para ese valor.</li><li>5. Aplicar los teoremas básicos de límites (propiedades).</li><li>6. Utilizar los procesos de simplificación y racionalización en el cálculo de límites.</li><li>7. Aplicar el teorema del valor intermedio para el cálculo de límites.</li><li>8. Determinar límites que no existen pero que tienden al infinito.</li><li>9. Analizar límites de la forma <math>\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)</math>.</li><li>10. Determinar la ecuación de asíntotas verticales y horizontales.</li><li>11. Utilizar el teorema de intercalación para calcular <math>\lim_{x \rightarrow a} f(x)</math>.</li><li>12. Determinar las condiciones para que una función sea continua en un punto.</li><li>13. Analizar la continuidad de una función en un intervalo.</li><li>14. Determinar la derivada de una función en un valor dado.</li><li>15. Aplicar la derivada de una función en la resolución de problemas.</li><li>16. Deducir la función derivada usando la definición.</li></ol>
-------------------------	--

	<ol style="list-style-type: none"> <li>17. Aplicar los teoremas sobre derivadas.</li> <li>18. Determinar las derivadas de las funciones: exponenciales, logarítmicas y trigonométricas.</li> <li>19. Aplicar la regla de la cadena para calcular la derivada de funciones compuestas.</li> </ol>
II examen parcial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcular la derivada de funciones dadas implícitamente.</li> <li>2. Aplicar las derivadas de funciones trigonométricas inversas.</li> <li>3. Calcular derivadas de orden superior.</li> <li>4. Utilizar la derivación logarítmica para determinar la derivada de funciones dadas.</li> <li>5. Resolver problemas utilizando las razones relacionadas.</li> <li>6. Establecer el máximo y el mínimo absoluto de una función en un intervalo cerrado.</li> <li>7. Aplicar el teorema de Rolle y el teorema del Valor medio en la solución de problemas.</li> <li>8. Aplicar la regla de L'Hôpital en el cálculo de límites cuya forma sea indeterminada.</li> <li>9. Determinar intervalos de monotonía y concavidad de una función aplicando el signo de su primera y segunda derivada.</li> <li>10. Graficar funciones.</li> <li>11. Resolver problemas optimizando la función que lo describe.</li> </ol>
III examen parcial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcular la antiderivada de una función.</li> <li>2. Aplicar las reglas básicas de integración para el cálculo de la integral.</li> <li>3. Calcular la integral indefinida de una función dada.</li> <li>4. Resolver ecuaciones diferenciales simples</li> <li>5. Calcular sumatorias.</li> <li>6. Calcular integrales definidas usando la definición.</li> <li>7. Aplicar las propiedades de la integral definida para el cálculo de integrales.</li> <li>8. Aplicar el teorema fundamental del cálculo parte uno y parte dos.</li> <li>9. Calcular integrales definidas e indefinidas utilizando como técnica la sustitución.</li> <li>10. Resolver problemas aplicando integrales definidas relacionadas al área entre curvas y volúmenes de sólidos por revolución.</li> </ol>
IV examen parcial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcular integrales definidas e indefinidas usando como técnica la integración por partes.</li> <li>2. Calcular integrales trigonométricas, ya sean definidas o indefinidas.</li> <li>3. Calcular integrales definidas e indefinidas usando como técnica la sustitución trigonométrica.</li> <li>4. Calcular integrales definidas e indefinidas usando como técnica fracciones parciales.</li> <li>5. Calcular integrales definidas e indefinidas usando como técnica la sustitución <math>t = \tan\left(\frac{x}{2}\right)</math>.</li> <li>6. Calcular integrales definidas e indefinidas usando las diferentes técnicas estudiadas.</li> <li>7. Extender la noción de integral definida a la noción de integral impropia.</li> <li>8. Analizar la convergencia o divergencia de integrales de primera, segunda o tercera especie.</li> <li>9. Calcular integrales de primera, segunda o tercera especie.</li> </ol>

### III. Contenidos

A continuación se presentan, en términos generales, los contenidos que serán evaluados en cada uno de los parciales.

I examen parcial	<b>LÍMITES Y CONTINUIDAD</b>	<p>El concepto intuitivo de límite.            La existencia o no existencia del límite de una función en un punto dado.            Cálculo de límites utilizando los teoremas básicos de límites.            Teorema del valor intermedio            Límites infinitos, asíntotas verticales.            Límites al infinito, asíntotas horizontales.            Límites de funciones trigonométricas y límites trigonométricos especiales.            Cálculo de límites de algunas formas indeterminadas            Teorema de intercalación.            Continuidad.</p>
	<b>DERIVADAS</b>	<p>La derivada de una función en un punto dado.            Interpretaciones de la derivada (problemas de rectas tangentes, rectas normales o rectas paralelas).            La derivada como función.            Reglas de derivación (suma, resta, multiplicación y división)            Derivadas de funciones trigonométricas.            Derivadas de funciones exponenciales y logarítmicas.            Regla de la cadena.</p>
II examen parcial	<b>DERIVADAS</b>	<p>Derivación implícita.            Derivadas de orden superior.            Derivadas de funciones logarítmicas.            Derivadas de funciones trigonométricas inversas.            Razones de cambio relacionadas.</p>
	<b>APLICACIONES DE LAS DERIVADAS</b>	<p>Valores máximos y mínimos (relativos o absolutos) de una función.            Teorema del valor extremo.            El teorema de los valores intermedios.            Teorema de Rolle y Teorema del Valor Medio.            Regla de L'Hôpital            Intervalos de monotonía y concavidad de una función.            Gráfica de funciones.            Problemas de optimización.</p>
III examen parcial	<b>INTEGRALES</b>	<p>Antiderivada de una función.            Integral indefinida de una función.            Integral definida.            Integración por sustitución.            Teorema fundamental del Cálculo (I y II parte).            Área entre curvas.            Volúmenes de sólidos por revolución.</p>
IV examen parcial	<b>TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN</b>	<p>Integración por sustitución (nuevamente).            Integración por partes.            Integrales de funciones trigonométricas.            Sustitución trigonométrica.            Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales.            Sustitución para las funciones racionales del seno y del coseno.            Integración de expresiones en las que se combinen los métodos estudiados anteriormente.</p>
	<b>INTEGRALES IMPROPIAS</b>	<p>Integrales de primera, segunda y tercera especie.</p>

## IV. Fecha de exámenes

Se efectuarán **cuatro exámenes parciales**. Las fechas de los exámenes parciales y demás aspectos importantes se muestran en el siguiente cuadro:

Examen	Valor	Fecha	Hora
I parcial	20%	Sábado 24 de abril	8:00 a.m.
Reposición del I Parcial		Jueves 29 de abril	8:00 a.m.
II parcial	30%	Sábado 19 de junio	8:00 a.m.
Reposición del II Parcial		Jueves 24 de junio	8:00 a.m.
III parcial	20%	Sábado 18 de setiembre	8:00 a.m.
Reposición del II Parcial		Jueves 23 de setiembre	8:00 a.m.
IV parcial	30%	Sábado 30 de octubre	8:00 a.m.
Reposición IV Parcial		Jueves 4 de noviembre	8:00 a.m.
Ampliación		Miércoles 17 de noviembre	8:00 a.m.

**NOTA:** En caso de pruebas presenciales, la fecha y hora de aplicación de las pruebas está sujeto a la disponibilidad de espacio en la sede Rodrigo Facio. Además, el lugar de aplicación podría ser en colegios cercanos a la universidad. Se brindará esa información oportunamente por medio de la página del Proyecto MATEM.

El promedio ponderado de las notas obtenidas se traslada a una escala de 0 a 10 que se denomina nota de aprovechamiento (NA), tal que:

- Si  $NA < 5.75$ , su nota final es NA redondeada a la media más próxima. Los casos .25 ó .75 se redondean a la media superior, y reprueba el curso.
- Si  $5.75 \leq NA < 6.75$  y ha realizado los 4 parciales, tiene derecho de hacer examen de ampliación (AM). Si la nota en AM  $\geq 7$ , aprueba el curso y la nota final será 7. Si en AM  $< 7$ , la nota final será NA y reprueba el curso.
- Si el estudiante **realizó los cuatro exámenes parciales**, además obtuvo una **nota mayor o igual a 50 en el cuarto parcial** y la  $NA \geq 6.75$ , entonces su nota final es NA y aprueba el curso.
- Si el estudiante tiene  $NA \geq 6.75$ , pero **no realizó los cuatro exámenes parciales**, dicho estudiante **debe reponer el parcial que le falte**<sup>2</sup> y obtener una nota mayor o igual que 50 para que se le reconozca la condición de «aprobado», de lo contrario estará «reprobado».

---

<sup>2</sup> Previa aprobación de la solicitud de reposición.

## V. Apoyo del proyecto.

Se invita seguir la página de Facebook del Proyecto donde se comunican avisos y otras informaciones importantes. Los links a nuestras plataformas virtuales se adjuntan a continuación:

YouTube <https://www.youtube.com/channel/UC-9daHLFhB8LGiEQjV8XW5w>  
MATEM UCR  
Facebook: <https://www.facebook.com/matem.em.ucr/>  
MATEM UCR

## VI. Contactos:

- Teléfono 2511-5743
- Correo electrónico: [matem.em@ucr.ac.cr](mailto:matem.em@ucr.ac.cr)
- Oficinas: 411-III FM y 441 FM (FM: Edificio Física-Matemática)

Atentamente,



Prof. Ariene Artavia Acuña  
Coordinador Cálculo



Prof. María del Socorro Durán O.  
Coordinadora General  
MATEM