

SEMINARIOS DE MATEMÁTICA PARA ESTUDIANTES DE GRADO

1. NOMBRE Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

El Seminario “Entropía y formación de singularidades en PDE parabólicas” es una actividad tipo seminario en donde se pretende un acercamiento a las actividades de investigación y comunicación de un trabajo científico de matemática para estudiantes de grado.

2. LICENCIATURAS EN LAS QUE SE ENMARCA LA UNIDAD CURRICULAR

Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física.

3. FRECUENCIA Y SEMESTRE DE LA FORMACIÓN A LA QUE PERTENECE

Una sesión semanal de 1 hora y 30 minutos de duración, durante el primer semestre de 2021. Para poder inscribirse al seminario, el estudiante deberá tener validado al menos 90 créditos de la carrera.

4. CRÉDITOS ASIGNADOS

5 créditos.

5. UBICACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Es una actividad de tipo seminario, área A (matemática).

6. NOMBRE DEL/LA DOCENTE RESPONSABLE

Martín Reiris.

7. CORREO ELECTRÓNICO

mreiris@cmat.edu.uy

8. REQUISITOS PREVIOS

Para poder inscribirse al seminario, el estudiante deberá tener validado al menos 90 créditos de la carrera.

Conocimientos de Cálculo avanzado y Ecuaciones Diferenciales.

Date: February 22, 2021.

9. EJEMPLOS DE UNIDADES CURRICULARES DE FACULTAD DE CIENCIAS U OTROS QUE APORTAN DICHS CONOCIMIENTOS

Cálculo I, II, III. Ecuaciones Diferenciales. Teoría de la Medida.

10. CONOCIMIENTOS ADICIONALES SUGERIDOS

Análisis Funcional.

11. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Es un seminario sobre ecuaciones en derivadas parciales parabólicas, y la formación de singularidades.

(a) *Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar*

El objetivo del seminario es aproximar al estudiante a la investigación en matemática, integrándolo en la creación y desarrollo de un abordaje científico concreto, vinculado a amplios aspectos de la actividad de investigación en matemática. Se pretende además que el estudiante adquiera experiencia en la transmisión de conocimientos adquiridos a un público de pares, en un ámbito de discusión académica.

(b) *En el marco del plan de estudios.*

El seminario constituye, junto con la actividad “Trabajo monográfico”, parte de la currícula en la Licenciatura en Matemática destinada a la aproximación al trabajo de investigación y difusión de los conocimientos.

12. TEMARIO SINTÉTICO DE LA UNIDAD CURRICULAR

El estudio de la formación de singularidades es central en EDPs parabólicas. Ejemplos de EDP geométricas parabólicas son: el flujo de Ricci, el flujo de curvatura media o el flujo de Yamabe. Ejemplos de EDP parabólicas Físicas son: la ecuación del calor, Fokker-Planck o el sistema de Smoluchowski-Poisson. Las listas son largas y pocos los casos donde se tiene una descripción cabal de las singularidades. En aquellos casos donde se tiene, se establecen generalmente de la existencia de cantidades monotónicas, usualmente denominadas entropías, estacionarias en soluciones autosimilares. La existencia de entropías se vincula con la existencia de desigualdades de Harnak y desigualdades logarítmicas de Sobolev. Es de destacar que algunas EDP parabólicas poseen una caracterización estocástica y están íntimamente relacionadas con EDP estocásticas y fenómenos de transporte. Ciertos sistemas estelares (clusters de estrellas) se modelan como un sistema autogravitante aproximable como Smoluchowshki-Poisson. A partir de cierto valor de la entropía de Boltzmann las configuraciones de equilibrio isotermales son inestables, por lo que perturbaciones del sistema colapsan en su centro, fenómeno conocido como ‘catástrofe gravotermal’. El propósito de este seminario es estudiar la relación entre todos estos temas en la lectura de una serie de papers.

13. TEMARIO DESARROLLADO

El temario específico se determinará en conjunto con los estudiantes que participen en la actividad.

14. BIBLIOGRAFÍA

(a) *Básica*

- [1] [Huisken; 1990] - Asymptotic behavior for singularities of the mean curvature flow.
- [2] [Hartley] - The Heat Equation and the Li-Yau Harnack Inequality.
- [3] [Brendle; 2020] - ANCIENT SOLUTIONS TO THE RICCI FLOW IN DIMENSION 3.
- [4] [Perelman; 2002] - The entropy formula for the Ricci flow and its geometric applications.
- [5] [Galaktionov, Vázquez; 2002] - The problem of blow-up in nonlinear parabolic equations.
- [6] [Sopik, Sire, Chavanis; 2006] - Dynamics of the Bose-Einstein condensation/ Analogy with the collapse dynamics of a classical self-gravitating Brownian gas.
- [7] [Arnold, Markowich, Toscani, Unterreiter; 1998] - On logarithmic Sobolev inequalities Csiszár-Kullback inequalities, and the rate of convergen to equilibroum for Fokker-Planck type equations.
- [8] [Markowich, Villani] - On the trend to equilibrium for the Fokker-Planck equation/ an interplay between physics ad functional analysis.
- [9] [Lynden-Bell, Eggleton; 1980] - On the consequences of the Gravothermal catastrophe.
- [10][Angenent, Sigurd; 1991] - On the formation of singularities in the curve shortening flow.

15. MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD

Presencial si es posible o presencial para el orador y el docente encargado (los demás asisten zoom). La tercera opción es que todas las presentaciones sean virtuales.

16. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Presentación por parte de los participantes de conferencias abordando parte de la temática. Los estudiantes deberán realizar al menos tres o cuatro presentaciones a lo largo del seminario.

17. DURACIÓN EN SEMANAS

La actividad abarcará todo el semestre, por lo que se espera una duración de aproximadamente 15 semanas.

18. CARGA HORARIA TOTAL

Las actividades tendrán una carga horaria total de trabajo por parte de los estudiantes de 75 horas, correspondientes a 5 créditos.

19. CARGA HORARIA DETALLADA

Se harán aproximadamente 30 horas de conferencias, el resto de la carga horaria está destinada al trabajo individual del estudiante.

20. SISTEMA DE APROBACIÓN

El seminario se aprueba con nota APROBADO/NO APROBADO; para aprobar el seminario, el estudiante deberá realizar al menos tres exposiciones. Se espera que el estudiante participe activamente en las sesiones del seminario; el docente responsable en acuerdo con los docentes participantes del seminario establecerá la suficiencia o no del trabajo realizado por el estudiante.

21. COMENTARIOS O ACLARACIONES

- (1) El cronograma específico del seminario varía en función del desarrollo del seminario.
- (2) El seminario podrá cancelarse si no hay al menos dos inscriptos.