**AREA GEOCIENCIAS**

**FORMULARIO PARA PRESENTACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO**

**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

|  |
| --- |
| 30.06.2023 |

**1) DATOS SOBRE EL CURSO**

1.1. Nombre del curso

|  |
| --- |
| Efectos del cambio climático sobre comunidades acuáticas: un abordaje experimental |

1.2. Nombre abreviado (máx 20 caracteres, para Bedelía):

|  |
| --- |
| Cambio climático y agua |

1.3. Cupo de estudiantes (si corresponde):

|  |
| --- |
| 10 |

1.4. Fechas previstas para la realización:

|  |  |
| --- | --- |
| **Fecha inicio** dd/mm/aa | 9.10.2023 |
| **Fecha Finalización** dd/mm/aa | 27.10.2023 |

1.5. Horario (tentativo, a definir con los estudiantes):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Horarios** | **Lu** | **Ma** | **Mi** | **Ju** | **Vi** | **Sa** | **Do** |
| Inicio | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |  |  |
| Fin | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |  |  |
| **Horarios** | **Lu** | **Ma** | **Mi** | **Ju** | **Vi** | **Sa** | **Do** |
| Inicio | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |  |  |
| Fin | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |  |  |
| **Horarios** | **Lu** | **Ma** | **Mi** | **Ju** | **Vi** | **Sa** | **Do** |
| Inicio |  |  |  |  | 9 |  |  |
| Fin |  |  |  |  | 12 |  |  |

1.6. Detalles de carga horaria (horas):

|  |  |
| --- | --- |
| - Carga horaria total del curso. | 75 |
| - Carga horaria de clases teóricas. | 15 |
| - Carga horaria de clases prácticas (incluir salidas de campo, seminarios, presentaciones de trabajos, talleres | 43 |
| Únicamente para cursos intensivos  - Carga horaria no presencial  ¿Durante el curso? ¿Posterior al curso? Explicite. | 17 – Durante el curso, luego de la fase experimental. Estas horas son necesarias para el procesamiento de datos y preparación de la presentación final. Durante los días de trabajo no presencial habrá horas de consulta y discusión con los docentes. |

Nota: En el **ANEXO** se detallan los criterios para el cálculo de créditos para cursos semestrales e intensivos.

1.7. Actividades a realizar (marcar con una cruz el casillero y especificar cantidad de horas).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Clases expositivas teóricas | x | Cantidad de horas: | 15 |
| Trabajo de campo |  | Cantidad de horas: |  |
| Talleres de discusión | x | Cantidad de horas: | 8 |
| Seminarios | x | Cantidad de horas: | 11 |
| Trabajo de laboratorio | x | Cantidad de horas: | 24 |
| Actividades no presenciales (solo cursos intensivos) | x | Cantidad de horas: | 17 |

1.8. Evaluación

Los cursos se aprobarán con una evaluación final individual en la que el estudiante deberá alcanzar como mínimo una calificación correspondiente al 65% (sesenta y cinco por ciento) del puntaje máximo (nota 6 –seis- de acuerdo a la escala de la UdelaR).

La evaluación del curso será mediante (marque con una cruz):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Examen escrito | |
|  | Examen oral | |
| x | Trabajo escrito/proyecto | |
| x | Otro tipo (especificar): | Seminario de presentación de resultados donde los estudiantes deberán exponer el marco teórico del estudio (experimento realizado), objetivos, hipótesis, resultados (incluyendo análisis de datos), y discusión. |

1.9. Especifique si el curso admite a estudiantes de grado y de otras carreras de posgrado:

|  |
| --- |
| Se admitirán estudiantes de posgrado de todas las carreras dando prioridad a estudiantes de Geociencias en caso de limitación por cupo. Lo mismo se aplicará a estudiantes de grado avanzados. |

1.10. Indicar modalidad de dictado (virtual/presencial/mixta):

|  |
| --- |
| Mixta |

**2) DATOS SOBRE EL/LOS COORDINADOR/ES Y DOCENTES PARTICIPANTES DEL CURSO**

2.1 Coordinador/es del curso (nombre y correo electrónico de contacto):

|  |
| --- |
| Dra Mariana Meerhoff: [mm@ecos.au.dk](mailto:mm@ecos.au.dk)  Dra Miriam Gerhard: [miriamgerhardk@gmail.com](mailto:miriamgerhardk@gmail.com) |

2.2 Docentes participantes (PEDECIBA):

|  |
| --- |
|  |

2.3 Docentes participantes invitados (no PEDECIBA, adjuntar CV):

|  |
| --- |
| Dr. Giovanni Moresco, Universidad Estadual de Maringá, Brasil |

2.4 Otros colaboradores (por ej., estudiantes de doctorado):

|  |
| --- |
| Dra Maite Colina, CURE-UDELAR |

**3) CONTENIDO ACADÉMICO DEL CURSO**

3.1 Objetivo de la asignatura:

|  |
| --- |
| Este curso tiene por objetivo brindar bases conceptuales y metodológicas para la evaluación de los efectos del calentamiento climático sobre comunidades acuáticas y sus funciones ecosistémicas. Estos temas serán trabajados desde una perspectiva teórico-práctica con fuerte énfasis experimental y tomando la comunidad de fitoplancton como modelo. Se busca que los estudiantes se familiaricen con este tipo de abordaje e incorporen la importancia de la investigación experimental para comprender problemáticas globales, así como las bases de diseño experimental. A su vez, se busca ejercitar diversas técnicas que permiten un entendimiento holístico de los procesos de investigación: elaboración de hipótesis, evaluación mediante técnicas de laboratorio, procesamiento de datos e interpretación de resultados, basada en bibliografía actual. |

3.2 Metodología de enseñanza:

|  |
| --- |
| El curso abarcará diferentes metodologías incluyendo: Exposiciones teóricas (modalidad virtual) sobre la temática a trabajar y métodos a utilizar, trabajo práctico de laboratorio donde se discutirá el diseño experimental y se llevará a cabo la medición de diferentes variables respuesta (presencial), dictado de seminarios de discusión de artículos científicos y talleres sobre procesamiento de datos e interpretación de resultados (modalidad híbrida). El mismo finalizará con una presentación escrita y oral por parte de los estudiantes. |

* 1. Temario:

|  |
| --- |
| *Clases teóricas*:  Cambio climático y evaluación de efectos sobre los ecosistemas  Introducción al cambio climático y la variabilidad climática  Formas de análisis de los efectos: modelación, experimentación, sustitución tiempo por espacio.  Impactos sobre ecosistemas acuáticos:  Predicciones teóricas y evidencia empírica  Procesos comunitarios y ecosistémicos  Calentamiento global en un contexto de variabilidad ambiental: efectos sobre productores primarios  Importancia de la variabilidad ambiental en sistemas acuáticos naturales  Curvas de respuesta a gradientes de temperatura: qué son y para qué se utilizan  Efectos interactivos: calentamiento, variabilidad de temperatura y disponibilidad de nutrientes  Fitoplancton como comunidad modelo de estudio  Introducción a abordajes experimentales y técnicas de laboratorio  Experimentos: objetivos, alcance, escalas, ventajas y limitaciones.  Mediciones de biomasa, tasas de crecimiento, productividad primaria  Mediciones de gases de efecto invernadero  Identificación y conteo de fitoplancton  *Talleres:*  Taller de introducción al programa R para análisis de datos  Preparación de datos (paquete tidyverse)  Preparación de gráficos (paquete ggplot)  Cálculos de biodiversidad (paquete vegan)  Introducción a modelos lineales  *Seminarios:*  Presentación y discusión colectiva de artículos actuales en la temática  *Práctico:*  Desarrollo de experimento en cámaras climáticas  Estimación de biomasa mediante fluorescencia y densidad óptica  Mediciones de gases de efecto invernadero (CO2)  Actividad de laboratorio: Identificación y conteo de fitoplancton bajo microscopio óptico |

3.4 Bibliografía:

|  |
| --- |
| Bernhardt, J.R., Sunday, J.M., Thompson, P.L., O’Connor, M.I., 2018b. Nonlinear averaging of thermal experience predicts population growth rates in a thermally variable environment. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 285, 20181076.  Bestion, E., Schaum, C.-E., Yvon‐Durocher, G., 2018b. Nutrient limitation constrains thermal tolerance in freshwater phytoplankton. Limnol. Oceanogr. Lett. 3, 436–443.  Bestion, E., B. Haegeman, S. Alvarez Codesal, A. Garreau, M. Huet, S. Barton, and J. M. Montoya. 2021. Phytoplankton biodiversity is more important for ecosystem functioning in highly variable thermal environments. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 118: e2019591118. doi:10.1073/pnas.2019591118  Boyd, P. W., C. E. Cornwall, A. Davison, S. C. Doney, M. Fourquez, C. L. Hurd, I. D. Lima, and A. McMinn. 2016. Biological responses to environmental heterogeneity under future ocean conditions. Glob. Change Biol. 22: 2633– 2650. doi:10.1111/gcb.13287  Cross, W.F., Hood, J.M., Benstead, J.P., Huryn, A.D., Nelson, D., 2015. Interactions between temperature and nutrients across levels of ecological organization. Glob. Change Biol. 21, 1025–1040. <https://doi.org/10.1111/gcb.12809>  De Senerpont Domis, L.N., Van de Waal, D.B., Helmsing, N.R., Van Donk, E., Mooij, W.M., 2014. Community stoichiometry in a changing world: combined effects of warming and eutrophication on phytoplankton dynamics. Ecology 95, 1485–1495.  Denny, M., 2017. The fallacy of the average: on the ubiquity, utility and continuing novelty of Jensen’s inequality. J. Exp. Biol. 220, 139–146. <https://doi.org/10.1242/jeb.140368>  Gerhard, M., Koussoroplis, A.M., Hillebrand, H., Striebel, M., 2019. Phytoplankton community responses to temperature fluctuations under different nutrient concentrations and stoichiometry. Ecology 100, e02834  Gerhard, M., Koussoroplis, A. M., Raatz, M., Pansch, C., Fey, S. B., Vajedsamiei, J., ... & Striebel, M. 2023. Environmental variability in aquatic ecosystems: Avenues for future multifactorial experiments. Limnology and Oceanography Letters, 8(2), 247-266.  Gunderson, A. R., E. J. Armstrong, and J. H. Stillman. 2016. Multiple stressors in a changing world: The need for an improved perspective on physiological responses to the dynamic marine environment. Ann. Rev. Mar. Sci. 8: 357– 378. doi:10.1146/annurev-marine-122414-033953  Koussoroplis, A.-M., S. Pincebourde, and A. Wacker. 2017. Understanding and predicting physiological performance of organisms in fluctuating and multifactorial environments. Ecol. Monogr. 87: 178–197. doi:10.1002/ecm.1247  Meerhoff, M., J. Audet, T. A. Davidson, L. De Meester, S. Hilt, S. Kosten, Z. Liu, N Mazzeo, H. Paerl, M. Scheffer, E. Jeppesen. 2022. Feedbacks between climate change and eutrophication: revisiting the allied attack concept and how to strike back. Inland Waters. DOI: 10.1080/20442041.2022.2029317.  Parmesan, C. & Yohe, G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature, 421(6918), pp.37-42.  Thomas, M.K., Aranguren-Gassis, M., Kremer, C.T., Gould, M.R., Anderson, K., Klausmeier, C.A., Litchman, E., 2017. Temperature-nutrient interactions exacerbate sensitivity to warming in phytoplankton. Glob. Change Biol. 23, 3269–3280. https://doi.org/10.1111/gcb.13641  Thomas, M.K., Kremer, C.T., Klausmeier, C.A., Litchman, E., 2012. A Global Pattern of Thermal Adaptation in Marine Phytoplankton. Science 338, 1085–1088. https://doi.org/10.1126/science.1224836 |

3.5 Conocimientos previos requeridos:

|  |
| --- |
| Se valorará especialmente el tener conocimientos de sistema climático, limnología, ecología, y estadística; sin ser asignaturas previas obligatorias. |

**4) INFORME FINAL** Al finalizar el curso, el docente responsable deberá presentar una breve evaluación de la actividad, indicando:

1. Porcentaje de asistencia (% de inscriptos que alcanzaron el mínimo requerido de asistencias para aprobar el curso).

2. Participación de docentes del exterior (si corresponde).

3. Opinión general:

- ¿Cómo valora el desarrollo de la interacción docente-estudiante durante el curso?

- ¿Cómo valora el seguimiento de las actividades del curso por parte de los estudiantes?

- ¿El curso se dictó y cursó con normalidad de acuerdo a lo esperado?

- ¿Surgieron imprevistos?

- ¿Fue necesario introducir cambios en el curso durante su realización, en relación a la propuesta original? Si fue el caso, por favor especificar.

Nota: Máximo una carilla.

**5) SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO** (ítem exclusivo para aquellos cursos que soliciten financiamiento). Indicar si el curso solicita fondos al Área Geociencias. En caso de que así sea, por favor adjuntar el formulario de *Solicitud de Financiamiento*.

**ANEXO**

CRITERIO PARA EL CÁLCULO DE CRÉDITOS

La Comisión de Posgrado asignará los créditos a cada curso hasta un máximo de 15, atendiendo al carácter obligatorio o no del mismo, a la amplitud de su contenido y a su extensión horaria.

El estudio de esta propuesta será realizado por la Comisión de Posgrado del área.

• Cursos semestrales y no intensivos (mayor a 2 semanas de duración): Los créditos correspondientes al curso se calculan multiplicando la carga horaria total del curso por 1,8 y dividiéndolas entre 15. La carga horaria total del curso incluye clases teóricas y prácticas (dentro de las clases prácticas se deben incluir las salidas de campo).

• Cursos intensivos (de 1 a 2 semanas de duración): Los créditos correspondientes al curso se calculan tomando la carga horaria total del curso dividido entre 15. La carga horaria total del curso incluye clases teóricas, prácticas y las horas no presenciales determinadas por el docente.

• Observaciones:

Máximo de horas teóricas por día cursos no intensivos: 8hs.

Máximo de horas teóricas por día cursos intensivos: 10hs.

Cada día de salida de campo corresponden a 8hs de trabajo práctico