

CHACRAS DE CORIA, 26 DE NOVIEMBRE DE 2024.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 35481/2024**, en el cual la **Secretaria Académica** de esta Casa de Estudios, **Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH**, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo: **"MODELOS ESTADÍSTICOS"**, de la Cátedra de CÁLCULO ESTADÍSTICO Y BIOMETRÍA del Departamento de Biomatemática y Fisicoquímica, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, y

CONSIDERANDO:

Que la carga horaria del citado módulo es la estipulada en el Plan de Estudio, según Ordenanza N° 654/2023-CD.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta de programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 01 de noviembre de 2024, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia el PROGRAMA ANALÍTICO del Módulo **"MODELOS ESTADÍSTICOS"**, de la Cátedra de CÁLCULO ESTADÍSTICO Y BIOMETRÍA del Dpto. de Biomatemática y Fisicoquímica, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 299
R.M.



Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH
SECRETARIA ACADÉMICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa tentativo 2025
"MODELOS ESTADÍSTICOS"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales

Departamento: Biomatemática y Físicoquímica

Cátedra responsable: Cálculo Estadístico y Biometría

Nombre del módulo: Modelos Estadísticos

Formato curricular: laboratorio **Espacio curricular:** obligatorio

Correlativas para cursar y para rendir: Serán aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrán actualizarse en función de la evaluación permanente del plan de estudios.

Carga horaria: 60 horas

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/index.php?categoryid=35>

2. Equipo Docente

Prof. Responsable del espacio: Ing. Agr. Joaquín Antonio Llera

Prof. Titular del espacio: Mgter. Ing. Agr. Joaquín Antonio Llera jllera@fca.uncu.edu.ar

Prof. Asociado/a: Mgter. Lic. Nora Martinengo nmartin@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Dr. Lic. María Claudia Morelli mmorelli@fca.uncu.edu.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: Lic. María Eugenia Martínez mmartinez@fca.uncu.edu.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Eva Maure emaure@fca.uncu.edu.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: Mgter. Aníbal Catania acatania@fca.uncu.edu.ar

Auxiliares docentes: Ing. Agustina Soledad Ferreyra Acuña aferreyra@fca.uncu.edu.ar

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo a la estructura curricular de la Carrera, el módulo pertenece al **Ciclo básico**, ya que abarca los conocimientos para lograr la formación necesaria para el sustento de las disciplinas específicas de la profesión y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos. En la formación básica también se desarrollan las primeras capacidades relacionadas con la actividad experimental, la modelización y solución de problemas reales.

Este curso está diseñado para estudiantes de tercer año que, gracias a su experiencia en diversos campos de estudio dentro de la carrera, cuentan con un sólido conocimiento en áreas

///...



///...

disciplinarias variadas de los recursos naturales. Se espera que los participantes tengan habilidades en estadística descriptiva, manejo de variables aleatorias y distribuciones de muestreo, así como competencia en técnicas de muestreo e inferencia estadística. Este bagaje les permitirá aplicar eficazmente las herramientas adquiridas en situaciones profesionales relevantes.

4. Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje de acuerdo al Plan de Estudios:

- Propone modelos estadísticos de acuerdo a la situación problemática de interés.
- Aplica los procedimientos adecuados a los datos para la toma de decisiones.
- Interpreta los resultados del análisis de datos de los problemas planteados.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

UNIDAD 1: Datos categóricos.

Pruebas para datos binomiales y multinomiales. Tablas de contingencia 2x2 y rxc. Pruebas de Hipótesis para: bondad de ajuste; homogeneidad e Independencia. Estadígrafo Ji cuadrado. Corrección de Yates. Aplicaciones.

UNIDAD 2: Análisis de la Varianza

Introducción. Modelo lineal. Modelos de efectos fijos y de clasificación única. Tipos de variación y sus desvíos. Procedimiento directo y abreviado para el cálculo de las sumas de cuadrados de desvíos. Supuestos del análisis de la varianza. Transformaciones. Análisis de residuos. Nociones sobre modelo de efectos aleatorios y mixtos. Comparación múltiple de medias: a) Criterios a posteriori: LSD, Tuckey, Duncan, etc., b) Criterios a priori: método de los contrastes ortogonales. Análisis de tendencia con factores cuantitativos.

UNIDAD 3: Introducción al análisis multivariado.

Conceptos básicos. Medias, covarianzas y correlaciones. Distribución Normal Multivariante: definición y propiedades. Análisis de componentes principales. Obtención de las componentes principales. Autovalores y Autovectores. Variabilidad explicada por las componentes. Interpretación gráfica

UNIDAD 4: Correlación y regresión simple y múltiple lineal. Ajustamiento

Introducción. Datos cuantitativos bivariados: presentación tabular y diagramas de dispersión. Análisis exploratorio. Análisis de correlación simple muestral. Prueba de hipótesis e intervalos de confianza para el parámetro de correlación simple lineal.

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Datos categóricos. Análisis de la varianza. Introducción al análisis multivariado. Correlación y regresión simple y múltiple lineal. Ajustamiento. Diseño de experimentos básicos y complejos. Software estadístico.

///...

Análisis de regresión: Modelo de regresión simple lineal. Estimaciones mínimo cuadráticas de los parámetros de la regresión simple lineal. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza para los parámetros de regresión simple lineal. Recta de ajuste y predicción. Bandas de confianza. Ajuste de modelos no lineales respecto de los coeficientes, pero linealizables mediante transformaciones. Ejercicios de aplicación con software estadístico.

UNIDAD 5: Diseño de experimentos básicos y complejos. Software estadístico.

Introducción. Investigación por experimentación. Conceptos básicos: unidad experimental, factor, niveles, tratamiento (simple y combinado). Principios fundamentales del diseño experimental: aleatorización, repetición y control. Bloqueo. Tamaño y forma de la parcela experimental. Efecto de bordura y vecinismo. Modelos lineales en experimentación. Experimentos monofactoriales. Experimentos polifactoriales: efectos simples, principales y de interacción. Representación gráfica de los efectos de interacción. Hipótesis. Particiones en el análisis de la varianza. Pruebas a priori y a posteriori del análisis de la varianza: factores cualitativos y factores cuantitativos. Ejercicios de aplicación con software estadístico.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

Se trabaja en base a Cuadernillos con protocolos de resolución de casos de aplicación: este Módulo trabaja con el Cuadernillo IV dividiendo los temas de la siguiente manera:

- TP N° 1: Datos categóricos.
- TP N° 2: Análisis de la Varianza
- TP N° 3: Análisis Multivariado
- TP N° 4: Correlación y Regresión Simple Lineal
- TP N° 5: Diseño y análisis de experimentos

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El módulo es presencial, teniendo como opción un complemento virtual de hasta el 29% (Resolución N°133/2021-CS). En este sentido, se organizan a través de la hoja de ruta de los espacios curriculares instancias de trabajo asincrónicas dentro de la carga horaria total del módulo teniendo en cuenta las pautas y criterios pedagógicos-didácticos establecidos en la resolución. La Hoja de Ruta es publicada al inicio del cursado en el aula virtual (plataforma Moodle), que constituye el sitio oficial de comunicación con los estudiantes. En ella se presentan los materiales de estudio, horarios de consultas, fechas de exámenes, contactos de los integrantes del equipo docente, programa del módulo, entre otros.

El propósito fundamental de la enseñanza apunta a que las/os estudiantes desarrollen las competencias necesarias para asumir los desafíos del mundo laboral y participar como ciudadanos activos en sociedades democráticas. La definición del formato curricular adoptado en el módulo, se define por su sentido pedagógico-didáctico, por la relación teoría-práctica y por los contextos en los que pueden desempeñarse, siendo así una propuesta situada que considera la práctica como eje transversal.

///...



///...

Según el Plan de Estudios, el formato curricular del módulo es Laboratorio, presentando las siguientes características de acuerdo al encuadre institucional:

Definición:

- Organización destinada, prioritariamente, al aprendizaje de contenidos procedimentales, vinculados, en especial, con los espacios curriculares de Ciencias, Tecnología, Informática, entre otros.
- Experiencias que dan lugar a la formulación de hipótesis, el desarrollo de procesos de demostración, la elaboración de conclusiones y generalizaciones a partir de la obtención de resultados.

Relación Teoría - Práctica:

- Actividades prácticas que favorecen el aprendizaje de técnicas de laboratorio y el desarrollo de destrezas procedimentales. Actividades del tipo predecir-observar-explicar-reflexionar para construir conocimientos a partir de situaciones problemáticas. Admiten experiencias de observación y percepción, experiencias ilustrativas, etc.
- Se propone un mínimo de 70% de actividades prácticas.

Contexto: laboratorio, talleres de informática, campus virtual y otros.

7. Evaluación

El Plan de Estudios adopta un enfoque por competencias; con una estructura modular cuyo objetivo es que la flexibilidad del currículum promueva trayectorias fluidas, continuas y autónomas. En este sentido, se propone una evaluación formativa, organizada en sistemas de evaluación orientados a la acreditación de saberes por promoción.

El sistema de evaluación se define como una propuesta programática integral diseñada por el equipo docente para todo el módulo, que busca adecuar el proceso de evaluación a los resultados de aprendizaje garantizando la confiabilidad. En este sentido, las diversas instancias se integran en un recorrido en el que a cada una se le asigna un valor para construir la acreditación final. La promoción implica que las/os estudiantes tengan la posibilidad de acreditar dentro de la carga horaria asignada al módulo.

Para garantizar el avance en las trayectorias se incorpora para el presente plan de estudios instancias compensatorias. Estos espacios tendrán lugar dentro de un periodo que no supere los 15 días posteriores al cursado y tienen como objetivo que la/el estudiante sea evaluado en aquellos contenidos/prácticas pendientes de aprobación durante el cursado del módulo reconociendo así, lo que ya ha sido aprobado. Estas instancias ponen en valor los saberes adquiridos e incrementan las instancias para acreditar lo pendiente, como un espacio intermedio entre la aprobación del módulo y el pasaje a mesa de examen. En caso de que la/el estudiante no apruebe en instancias compensatorias, se evaluará en instancia final.

Teniendo en cuenta el enfoque por competencias, se incorporan como estrategias la evaluación de procedimientos, por tanto, las instancias pueden adquirir versatilidad en función de las

///...



///...

características de los saberes a evaluar (trabajos prácticos, evaluación integradora, elaboración de informes por resolución de problemas, observación directa con lista de cotejo, rúbrica, portafolios, etc.). Los formatos curriculares orientan las decisiones metodológicas respecto de la evaluación de aprendizajes.

La normativa de evaluación será aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrá actualizarse en función de la evaluación permanente del presente Plan de Estudios. Cada módulo tendrá un Reglamento Interno aprobado que estará disponible en el aula virtual, donde se detallan las condiciones de aprobación de acuerdo a las características especiales de cursado y tipo de actividades llevadas a cabo.

8. Bibliografía

Bibliografía obligatoria

- Gutiérrez Pulido, H.; de la Vara, R. (2012). Análisis y Diseño de Experimentos. Mc Graw Hill.
- García, R.M. (2008). Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos. 1a ed. 2a reimp. Eudeba.
- Triola, M. F. (2009). Estadística elemental (10a ed.). Pearson Educación.
- Di Rienzo, J., y otros. (2008). Estadística para las Ciencias Agropecuarias (7a ed.). Edit. Brujas-Argentina. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/319875258_Estadisticas_para_las_ciencias_agropecuarias

- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. (2008).
- InfoStat, versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de www.infostat.com.ar

Bibliografía de consulta o complementaria

- Wickham, H. Çetinkaya-rundel, M. Golemund, G. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data (2nd Edition).
- Navidi, W. (2006). Estadística para Ingenieros y Científicos. McGraw Hill.

9. Actividades de internacionalización

- Se posibilita la incorporación de estudiantes de intercambios nacionales e internacionales.
- Se utilizan materiales didácticos de alcance internacional (escalas, clasificaciones, resultados de investigaciones, etc.).
- La formulación de los resultados de aprendizaje considera perspectivas regionales, globales o interculturales.

///...



///...

- Algunos profesores del espacio curricular tienen acceso y/o son miembros de organismos o asociaciones profesionales o académicas regionales o internacionales en su campo de especialidad.
- El equipo docente incluye algunos miembros con experiencia profesional o académica en instituciones de proyección regional o internacional.
- Los docentes participan en eventos académicos interculturales, y/o en proyectos con pares de otras regiones y culturas.
- El equipo docente cuenta con miembros que presentan sus trabajos en eventos especializados y en los medios de comunicación académica de proyección internacional. - Algunos docentes participan en actividades de posgrado, dictando clases o formando parte de comités académicos.

10. Instrumentos complementarios:

Para mayor detalle, pueden consultarse los instrumentos de actualización anual: Hoja de ruta y Reglamento Interno.

