VISTO la solicitud de actualización curricular y de apertura de 2da cohorte de la Maestría en Matemática Aplicada, ello durante el transcurso del año 2021, presentada por la Secretaria de Posgrado de la Facultad, obrante en el Expediente Nro. 96325, y,

CONSIDERANDO

Que dicha Maestría fue aprobada por Resolución Nro. 65/10 del Consejo Superior, la que obtuvo Reconocimiento Oficial Provisorio por Resolución Nro. 809/2012 del Ministerio de Educación, Acreditada y Categorizada con Categoría C por Resolución Nro. 385/2017 de la Comisión Nacional de Acreditación Universitaria (CONEAU).

Que esta carrera obtuvo posteriormente el Reconocimiento Oficial y Validez Nacional por Resolución Nro. 155/2018 del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnologia.

Que en la solicitud de reapertura de este nuevo ciclo se prevé su realización durante el transcurso del año 2021, manteniéndose el esquema de cursos obligatorios y optativos con una actualización de contenidos.

Que el número de docentes de la Universidad Nacional de Río Cuarto es significativo manteniendo el nivel académico del primer ciclo.

Que se solicita realizar modificaciones en la composición actual de la Junta Académica de la mencionada Maestría, incorporando como miembros a los docentes Dr. David FERREYRA, Dr. Fabián LEVIS y Dra. Gabriela PALACIO.

Que la Junta Académica de la carrera designada por Resolución del Consejo Superior Nro. 273/2019, se encuentra integrada por docentes de la UNRC con antecedentes competentes y amplia experiencia en la temática de la carrera para las funciones que les compete.

Que se solicita designar a la Dra. Claudia GARIBOLDI como Coordinadora Adjunta de la Maestría.

Que la actualización de contenidos permitirá contar con una matriz curricular adecuada para próximas convocatorias de acreditación de CONEAU siendo que la carrera fue acreditada en el año 2017.

Que por resolución N° 098/20, el Consejo Directivo de la Facultad aprobó el otorgamiento de tres (3) becas completas para la Maestría en Matemática Aplicada, en su segunda cohorte.

Por ello y en uso de las atribuciones conferidas por el Articulo 32 del Estatuto de la Universidad Nacional de Rio Cuarto.

EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

RESUELVE:

ARTICULO 1.- Recomendar al **CONSEJO SUPERIOR** la aprobación de la actualización curricular y la apertura de la 2da cohorte de la Maestría en Matemática Aplicada, carrera dictada por la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Rio Cuarto, según ANEXO de la presente resolución.

ARTICULO 2.- Recomendar al **CONSEJO SUPERIOR** la aprobación de la Junta Académica de la mencionada carrera, que cumplirá sus funciones durante el desarrollo de la segunda cohorte, ello desde Agosto del año 2021 y hasta Julio del año 2024. La misma quedará conformada de la siguiente manera:

Director: Dr. Marcelo **RUIZ (DNI: 20.325.544)**

Coordinadora Adjunta: Dra. Claudia **GARIBOLDI (DNI: 23.160.885)**

Junta Académica: Dr. David **FERREYRA (DNI: 33.223.914),** Dr. Fabián **LEVIS (DNI: 21.750.457),** Dr. Fernando **MAZZONE (DNI: 20.080.334)** y Dra. Gabriela **PALACIO (DNI: 20.570.897).**

ARTICULO 3.- Elevar la presente Resolución al **CONSEJO SUPERIOR** para su tratamiento.

ARTICULO 4.- Regístrese, comuníquese. Tomen conocimiento las Áreas de competencia. Cumplido, archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE ESTA FACULTAD EN REUNION ORDINARIA VIRTUAL, A LOS TRES DIAS DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO DOS MIL VEINTE.

RESOLUCION Nro: 113

Dra. MARIA MARTA REYNOSO
Sec. Académica Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Nat.

Dra. MARISA ROVERA
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Nat.

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico Químicas y Naturales

ANEXO

Maestría en Matemática Aplicada
Segunda cohorte

17 de noviembre de 2020

Índice

1. Identificación de la carrera

Maestría en Matemática Aplicada.

2. Responsables de la carrera

Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (FCEFQyN).

2.1. Unidad responsable de la propuesta e implementación

Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, U.N.R.C.

2.2. Responsables del seguimiento, evaluación e implementación

Director de la Carrera: Dr. Marcelo Ruiz
Coordinadora Adjunta: Dra. Claudia Gariboldi
Junta Académica: Dr. David Ferreyra, Dra. Claudia Gariboldi, Dr. Fabián Levis, Dr. Fernando Mazzone, Dra. Gabriela Palacio, Dr. Marcelo Ruiz.

3. Fundamentos

3.1. Razones que determinan la conveniencia de la implementación de la carrera

Es bien conocido el desarrollo que ha tenido la matemática, no sólo intrínseco sino en sus aplicaciones. A manera de ejemplo mencionamos algunas áreas de la matemática y algunas de sus respectivas aplicaciones:

1. Teoría de Aproximación: Diseño asistido por computadora (CAGD).
2. Ecuaciones diferenciales: Predicción del comportamiento de sistemas (bio lógicos, económicos, mecánicos, climáticos, epidemiológicos, etc.) o simulación de eventos y evitar así el costo de experimentos onerosos (aerodinámica).
3. Métodos Numéricos: Esencialmente implícito en cada aplicación de la matemática.

4. Análisis de Fourier y onditas: Interpretación y procesamiento imágenes (médicas, satelitales, astronómicas, etc.), telecomunicaciones.
5. Optimización: Determinación de equilibrios en economía, problemas de transporte, etc.
6. Estadística: Diseño de experimentos, análisis de grandes conjuntos de datos, análisis de imágenes, estadística de alta dimensión.

En la actualidad el conocimiento matemático constituye una pieza clave en el desarrollo de otras ciencias, así también como en la interpretación de modelos de la teoría social, económica, etc. El desarrollo y difusión del saber matemático constituye una preocupación para instituciones científicas y gubernamentales locales y extranjeras, ver [6, 157].

Consideramos que el sostenimiento de la propuesta de formación de este posgrado en el área de la matemática aplicada es una decisión estratégica imprescindible para el sostenimiento de una política propendiente al desarrollo científico y tecnológico.

Por otra parte, en consonancia con el Plan Institucional del Departamento de Matemática (FCEFQyN-UNRC), es considerado estratégico el desarrollo de los posgrados. Algunos aspectos positivos que surgirán como consecuencia de las carreras de posgrado son:

1. Mejorar la enseñanza de grado a través del fortalecimiento de la formación matemática de los futuros docentes.
2. Favorecer la formación de grupos interdisciplinarios.
3. Iniciar a jóvenes egresados de carreras afines a la matemática en la investigación en esta área.
4. Brindar la posibilidad de incorporar becarios al Departamento

3.2. Correspondencia con el plan de desarrollo de la Universidad

La presente propuesta está enmarcada en el Plan Estratégico Institucional (PEI) de la UNRC 2017-2023, el PEI de la FCEFQyN (PEEXA) 2019-2023 y el correspondiente PEI del Departamento de Matemática de la mencionada facultad. Las líneas de formación e investigación que contempla esta maestría están comprendidas en el apartado 8.1 "Ciencias matemáticas: estadística, análisis numérico, ecuaciones diferenciales, aproximación de funciones, álgebra, geometría diferencial, estudios didácticos" del Área 8 "Desarrollo en Disciplinas Específicas" de la Resolución N° 302/2018 del Consejo Superior que determina "las prioridades institucionales para la investigación científica tecnológica" de investigación en la UNRC.

3.3. Antecedentes

La maestría que se quiere implementar en esta instancia tiene varios antecedentes institucionales desarrollados en el Departamento de Matemática de la FCEFQyN de la UNRC, tal como se detallan a continuación.

- A partir de los años 1995 y 1996 se dictaron una Especialidad en Estadística y una Maestría en Matemática Aplicada respectivamente. Ambas carreras fueron a término y alcanzaron 25 egresados que constituyeron casi la totalidad de cada cohorte. Los títulos de las mismas cuentan con reconocimiento y validez nacional con Resoluciones N° 2153/98 y N° 962/98 del Ministerio de Educación correspondientes a la Especialidad y la Maestría respectivamente.
- En el año 2012 comenzó a dictarse una nueva Maestría en Matemática Aplicada aprobada por Resolución N° 65/10 del Consejo Superior, la que obtuvo Reconocimiento Oficial Provisorio por Resolución N° 809/2012 del Ministerio de Educación, fue Acreditada y Categorizada con Categoría C por Resolución N° 385/2017 de la Comisión Nacional de Acreditación Universitaria (CONEAU). Esta carrera obtuvo posteriormente el Reconocimiento Oficial y Validez Nacional por Resolución N° 155/2018 del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. De la totalidad de inscriptos, se graduó aproximadamente un 70 %.
- Por otro lado, en la actualidad, se vienen desarrollando cursos y seminarios de posgrado en el ámbito de este Departamento, acreditándose en muchos casos como cursos de posgrado de doctorados y maestrías de otras universidades categorizados por la CONEAU.

4. Objetivos de la carrera

1. Fortalecer el espacio de formación de los docentes de matemática de esta Universidad y su zona de influencia.

2. Proporcionar un espacio de formación a profesionales de otras disciplinas que requieren de la matemática en su práctica.

3. Sentar las bases para la construcción, en el mediano plazo, del Doctorado en Matemática.

5. Características de la Carrera

5.1. Permanencia

Carrera a término dictada por cohorte con una duración de cinco semestres.

5.2. Grado académico que otorga la carrera

Magister en Matemática Aplicada.

5.3. Perfil académico del egresado

Se pretende lograr un egresado:

1. Con un sólido conocimiento en ciertas áreas, consideradas como básicas para esta propuesta, de la matemática: Álgebra Lineal, Análisis Funcional, Probabilidad y Ecuaciones Diferenciales.
2. Con un amplio y actualizado conocimiento en algún área como: Ecuaciones Diferenciales. Teoría de Aproximación, Estadística, Métodos Numéricos, Álgebra, etc.
3. Capacitado para realizar investigaciones en el área de su interés.
4. Formado desde una perspectiva de integración interdisciplinaria, dado el potencial que las áreas de conocimiento que integran este plan tienen para hacerlo.

5.4. Plan de Estudios

5.4.1. Objetivos

El plan de estudios se diseñó para satisfacer los objetivos planteados en la Sección 4 y acorde a la Sección 5.3.

5.4.2. Estructura curricular y forma de organización de las actividades

La carrera consta de dos ciclos, uno básico y otro de especialización. El ciclo básico consiste de cuatro materias obligatorias con un total de 320 horas (80 horas cada una), mientras que el ciclo de especialización consta de materias optativas con un total de 240 horas (80 horas cada curso) y un seminario de investigación orientado a la lectura de trabajos de investigación vinculados al futuro proyecto de tesis, con un total de 40 horas. La totalidad de los cursos son de carácter presencial y se realizan en 4 semestres (dos años).

Finalizado el cursado de los ciclos obligatorios y del cursado de las asignaturas optativas el estudiante contará con un plazo de seis meses para presentar ante la junta académica el proyecto de tesis de maestría con la propuesta de Asesor Científico de la misma y el programa del Seminario de Investigación. El Asesor Científico deberá reunir antecedentes suficientes (a criterio de la junta académica) que demuestren su competencia para la dirección del trabajo. Realizada la mencionada presentación y habiendo sido aprobada por la junta académica el estudiante contará con un plazo máximo de dos años para la realización y defensa de su trabajo de tesis.

Para la defensa del trabajo de tesis la Junta Académica designará un tribunal compuesto por tres miembros titulares y uno suplente, especialistas en el área del tema de tesis y al menos uno de los titulares bebe ser externo a la institución universitaria.

5.4.3. La estructura de la Maestría se caracteriza por:

La división en dos ciclos básico y de especialización. El dictado de los cursos es de carácter presencial. La modalidad de dictado será Teórico-Práctico.

El ciclo básico consiste de cuatro materias obligatorias que suman 16 créditos (320 hs). Las materias de este ciclo son:

1. Análisis Funcional: 4 créditos (80 hs).
2. Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial: 4 créditos (80 hs).
3. Ecuaciones en Derivadas Parciales I: 4 créditos (80 hs).
4. Probabilidad: 4 créditos (80 hs).

El Ciclo de Especialización consiste de materias optativas y un seminario. El estudiante debe reunir 12 créditos (240 hs.) en materias optativas y 2 créditos

(40 hs.) en el seminario, denominado Seminario de Investigación. Debajo enumeramos una serie de materias optativas que se ofrecen.

No obstante, esta lista puede enriquecerse con la incorporación de nuevas asignaturas.

Cumplimentados los dos ciclos el estudiante deberá elaborar y defender la tesis, la cual equivale a 10 créditos.

5.4.4. Contenidos Generales, con asignación de créditos

Primer año (Ciclo Básico)			
Cuatrimestre	Materia	Créditos	Horas
I	Análisis Funcional	4	80
I	Métodos Numéricos I	4	80
Totales cuatrimestre I		8	160
II	Ecuaciones en Derivadas Parciales I	4	80
II	Probabilidad	4	80
Totales cuatrimestre II		8	160
Segundo año (Ciclo de Especialización)			
	Materias Optativas	12	240
IV	Seminario de Investigación	2	40
Totales segundo año		14	280
Tercer año			
V	Trabajo final	10	200
Totales del Plan de estudios		40	800

5.4.5. Cursos

La carga horaria de cada curso, tanto del ciclo básico como el de especialización, es de 80 horas, con un total de 4 créditos cada uno.

En lo que respecta a la evaluación, cada curso se aprobará cumplimentando los exámenes parciales y finales.

5.5. Plan de cursos, contenidos mínimos

5.5.1. Ciclo Básico

1. Análisis Funcional. Espacios de Hilbert. Ortogonalidad. Teorema de representación de Riesz. Bases en espacios de Hilbert. Operadores en espacios de Hilbert. Operador adjunto. Operadores Compactos. Diagonalización de operadores compactos y autoadjuntos. Espacios de Banach. Funcionales lineales. Teorema de Hahn-Banach. Teorema de la aplicación abierta y del gráfico cerrado. Espacios localmente convexos. Topologías débiles. Teorema de Alaoglu. Reflexividad. Operadores lineales sobre espacios de Banach. Operador Adjunto. Operadores Compactos. Espacios L_p y de Sobolev.
   Créditos: 4 (80 hs.).
   Responsables: Dr. Fabián Levis, Dra Claudia Gariboldi y Dra. Claudia Rodríguez.
   Referencias: [8, 26, 39, 42, 121, 147, 149, 158, 163, 170, 182].

2. Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial. Eliminación Gaussiana. Descomposición LU. Estabilidad y propagación de errores en

sistemas lineales. Mínimos cuadrados y descomposición QR. Descomposición en valores singulares. Autovalores y autovectores. Métodos iterativos.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. David Ferreyra, Dr. Fabián Levis y Dra. Albina Priori.
Referencias: [15, 32, 46, 123, 135, 138, 169, 179, 184].

3. Ecuaciones en Derivadas Parciales I. Derivación de las ecuaciones clásicas de la física matemática. Balance de masa y de energía. Ecuaciones de Laplace, Poisson, calor y ondas. Ecuaciones de primer orden. Método de características. Ecuaciones de Hamilton-Jacobi. Desigualdades de Sobolev. Ecuaciones lineales elípticas de segundo orden. Existencia de soluciones. Regularidad, estimaciones de Sobolev. Problema de autovalores para ecuaciones lineales elípticas.
Créditos: 4 (80 hs.).

   Responsables: Dr. Bruno Roccia, Mg. Graciela Giubergia y Dr. Fernando Mazzone

   Referencias: [57, 63, 94].

4. Probabilidad. Espacios de probabilidad. Probabilidad sobre R. Probabilidad condicional. Variables aleatorias. Funciones de distribución. Independencia e intercambiabiliadad. Esperanza. Convergencia de sucesiones de variables aleatorias. Funciones características. Teorema límites clásicos. Predicción y esperanza condicional. Martingalas.
Créditos: 4 (80 hs.).

   Responsables: Dr. Marcelo Ruiz y Mg. Mery Picco.

   Referencias: [22, 38, 51, 71, 96].

5.5.2. Ciclo de especialización

La siguiente es una lista no exhaustiva de materias optativas que puede ser ampliada con el aval de la Junta Académica.

1. Álgebra y Teoría de la Información Conceptos fundamentales del álgebra: grupos, espacios vectoriales, anillos y cuerpos finitos. Conceptos fundamentales de combinatoria: bloques, diseños, matrices de incidencia,

matrices de Hadamard, producto de Kronecker y matrices de Paley. Funciones de entropía. Códigos. Distancia de Hamming. Teorema

de Shannon. Códigos lineales. Códigos de Hamming. Enumeradores de pesos. Métrica de Lee. Códigos de Hadamard. Códigos de Golay binarios y ternarios. Códigos de Reed-Muller. Códigos óptimos. Cota de Gilbert. Cotas de Plotkin y Griesmer. Cotas asintóticas de Hamming y de Elías. Cotas de programación lineal. Códigos cíclicos. Matrices generadoras y polinomios de chequeo. Códigos BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem). Códigos de Reed-Solomon.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Ricardo Toledano.

Referencias: [111, 113, 175] .

2. Inferencia Estadística. Estimación puntual. Métodos de generación de estimadores. Funciones de pérdida y de riesgo. Admisibilidad, insesgamiento, suficiencia y completitud. Estimadores insesgados de mínima varianza uniforme. Información de Fisher, desigualdad de Rao-Cramer. Consistencia, normalidad asintótica y eficiencia asintótica. Estimación bayesiana y minimax. Riesgo y admisibilidad en la teoría bayesiana. Máximo riesgo de un estimador, distribuciones menos favorables. Regiones de confianza. Insesgamiento e intervalos de confianza de longitud mínima esperada uniforme. Regiones de nivel asintótico. Regiones de confianza simultánea, cotas inferiores y superiores. Prueba de hipótesis; estructura general, pruebas aleatorizadas y no aleatorizadas. Pruebas uniformemente más potentes, familias de cociente de verosimilitud monótono y existencia de pruebas óptimas. Pruebas del cociente de máxima verosimilitud. Pruebas de nivel asintótico. Relación entre pruebas de hipótesis e intervalos de confianza.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables:Dr. Marcelo Ruiz y Mg. Juliana Maldonado

Referencias: [17, 21, 50, 108, 155, 146, 152].

3. Modelos Lineales. Modelos de regresión: introducción, regresión simple, transformaciones de datos, regresión múltiple, problemas de colinealidad, observaciones influyentes, modelos polinómicos y predictores cuantitativos. Análisis de la varianza: modelos de efectos fijos (de una y dos vías, factores cruzados y anidados), modelos mixtos con datos balanceados y no balanceados. Distribución de formas cuadráticas y

lineales, estimación e inferencia para modelos lineales, inferencia simultánea (pruebas de hipótesis e intervalos de confianza).

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Mg. Mery Picco y Mg. Juliana Maldonado.

Referencias: [87, 139, 143, 151, 153, 177, 183].

4. Estadística de Alta Dimensión. Modelos lineales ralos. Estimador Ridge. Problema de selección de variables. Estimador Lasso. Convalidación cruzada e inferencia. Generalizaciones de la penalidad Lasso. Métodos de optimización. Condiciones de optimalidad convexa. Métodos gradiente. Método de selección LAR. Modelos gráficos. Modelos Gráficos Gaussianos (MGG) ralos. Estimación de la matriz de covarianza. Selección de covarianza. Parametrizaciones de la matriz de precisión. Selección de covarianza con métodos de regularización y paso a paso. Selección de covarianza robusta. Estimación robusta de la matriz de covarianza. Estimación robusta de la matriz de precisión.

   Responsable: Dr. Marcelo Ruiz

   Referencias: [29, 69, 80, 106, 122, 130, 136].

5. Análisis Multivariado. Formas lineales y transformaciones de matrices de datos normales, la distribución de Wishart, T 2 de Hotelling, distancia de Mahalanobis. Estimación puntual. Test de Hipótesis. Análisis de regresión multivariado. Econometría. Análisis de componentes principales. Análisis factorial. Análisis de correlación canónica. Análisis discriminante. Análisis de la varianza multivariado. Análisis de clusters. Escalamiento multidimensional. Datos direccionales.

   Créditos: 4 (80 hs.).

   Responsables: Dra. Gabriela Palacio y Mg. Silvana Malpassi.

   Referencias: [5, 59, 73, 92, 45, 120, 132, 93, 144].

6. Procesos Estocásticos. Teorema de extensión de medidas de Kolmogorov. Construcción de procesos a partir de las distribuciones finito-dimensionales. Teorema de clase . Esperanza condicional. Martingalas a tiempo discreto. Desigualdades fundamentales. Teoremas de convergencia. Cadenas de Markov en espacio de estados discretos. Clasificación de estados. Medidas invariantes. Teoría ergódica. Transformaciones que preservan medida. Teorema ergódico.

   Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dra. Mariela Sued.
Referencias: [25, 66, 156, 176].

7. Series de Tiempo. Definiciones básicas. Series estacionarias y no estacionarias. Estacionariedad. Autocovarianza y autocorrelación. Modelos ARMA y ARIMA. Series no estacionarias en la media. Estimación de la tendencia y la estacionalidad. Modelo ARIMA(p,d,q) y SARIMA. No estacionariedad en la varianza y la autocovarianza. Predicción, predictores de los modelos conocido su pasado. Estimación e identificación de modelos de series de tiempo. Método de los momentos, de máxima verosimilitud y de máxima verosimilitud condicionada. Identificación de procesos. Determinación del orden del modelo y verificación de diagnóstico. Criterios de Akaike (FPE, AIC y BIC). Reglas prácticas para identificación de procesos.
   Créditos: 4 (80 hs.)

   Responsables: Dra. Silvia Ojeda

   Referencias: [24, 27, 28, 75, 88].

8. Tópicos de Lógica. Lógica Proposicional. Lenguaje. Semántica. Sistemas Axiomáticos a la Hilbert. Teorema de la Deducción. Deducción Natural. Teoremas de Correctitud y Completitud. Lógica de Primer Orden. Lenguaje. Semántica. Estructuras e Interpretaciones. Teorías de Primer Orden. Deducibilidad y Consecuencia. Conjuntos Consistentes Maximales. Teoremas de Correctitud y Completitud de Primer Orden. Teoremas de Löwenheim-Skolem. Teorema de Compacidad. Expresividad.
   Créditos: 4 (80 hs.).

   Responsables: Dr. Valentín Cassano.

   Referencias: [52, 174].

9. Optimización Lineal y No Lineal. Programación lineal. Formulación estandar. Geometría del problema de programación lineal. El método simplex. Formas especiales del método simplex. Análisis de sensibilidad. Programación no lineal. Condiciones de optimalidad en programación no lineal. Condiciones necesarias y suficientes de Karush-Kuhn-Tucker (KKT). Convexidad. Minimización de cuadráticas. Sistemas no lineales. Métodos de Newton y Quasi-Newton. Estrategias de globalización: búsqueda lineal y región de confianza. Métodos de penalización. Lagrangiano aumentado. Programación cuadrática secuencial.

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsable: Dr. Elvio Pilotta.

Referencias: [13, 14, 72, 84, 115, 131].

10. Ecuaciones Diferenciales No Lineales

Repaso sobre Ecuaciones Lineales Elípticas. Existencia de soluciones débiles. Teorema de Lax-Milgram, alternativa de Fredholm. Desigualdad de Harnack. Autovalores y autofunciones. Métodos variacionales. Existencia de minimizantes y puntos críticos de funcionales. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Método directo del cálculo de variaciones. Coercitividad, semicontinuidad inferior. El Teorema de paso de la montaña. Métodos no variacionales. Métodos de monotonía. Métodos de punto fijo. Teorema de punto fijo de Banach y de Schauder. Método de super y sub-soluciones. Teoremas de no existencia. Blow-up y la identidad de Pohozaev. Propiedades geométricas de las soluciones. Simetría radial y el método de los planos móviles. Problemas sin compacidad: Compacidad por concentración y compacidad por compensación. Aplicaciones a ecuaciones semilineales y desigualdades de trazas.

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Julián Fernández Bonder.

Referencias: [57, 58].

11. Tópicos en Ecuaciones en Derivadas Parciales: Regularidad de soluciones. Estimaciones de Schauder para soluciones de ecuaciones lineales elípticas de segundo orden. Espacios de Morrey y Campanato. Estimaciones de Campanato. Ecuaciones lineales elípticas de segundo orden con coeficientes medibles. Teorema de Di Giorgi-Nash. Desigualdad de Harnack. Método iterativo de Moser. Regularidad de mínimos de problemas variacionales.

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. F. Mazzone y Dr. Gastón Beltriti.

Referencias: [30, 31, 56, 68, 94, 127, 128].

12. Aproximación de Funciones. Mejor aproximación en espacios normados. Introducción y notación. Existencia del mejor aproximante. Caracterización del mejor aproximante. Unicidad del mejor del mejor aproximan-te. Continuidad del operador de mejor aproximación. Aproximación por polinomios algebraicos. Mejor aproximación en norma

uniforme. Teo-rema de alternancia de Chebyshev. Algoritmo de Remez. Subespacios de Haar. Unicidad de polinomios generalizados de mejor aproximación. Otro teorema de caracterización. Unicidad fuerte. Aproximación sobre subconjuntos finitos. El algoritmo de la Vallée Poussin. Mejor aproximación por mínimos cuadrados. El teorema de caracterización. Método de cálculo. Una relación de recurrencia para polinomios ortogonales. Propiedades elementales de polinomios ortogonales. Cuadratura Gaussiana. Caracterización de polinomios ortogonales. Aproximación como límite de mejores aproximantes. Mejor aproximación en norma L1. Introducción. El conjunto convexo K. Los planos tangentes de K. Caracterización de mejores aproximantes en L1. Unicidad y conjuntos Polinomios algebraicos y trigonométricos. Conjuntos finitos de puntos. Desigualdades polinomiales y aplicaciones. Discretización de errores. Teoría general. Desigualdades de Markov y de Bernstein. Discretización de errores. Teoremas de convergencia en norma de Tchebycheff.

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Fabián Levis, Dr. David Ferreyra y Dra. Claudia Rodriguez.

Referencias: [36, 91, 134, 137, 145, 159].

13. Espacios de Funciones Invariantes por Reordenamiento. Espacios de funciones de Banach. El espacio asociado. Normas absolutamente continuas. Dualidad y reflexividad. Espacios de funciones invariantes por reordenamiento. Funciones de distribución y reordenadas decrecientes. Espacios invariantes por reordenamiento. La función fundamental. Espacios de Lorentz. Los espacios $L^1 + L^\infty$ y $L^1 \cap L^\infty$. Índices de Boyd. Espacios de Orlicz-Lorentz. Teoremas de interpolación clásicos. El Teorema de Riesz-Thorin y el Teorema de Marcinkiewicz. Los espacios de Lorentz-Zygmund. Espacios LlogL y L_{exp}.

    Créditos: 4 (80 hs.).

    Responsables: Dr. Fabián Levis.

    Referencias:[16, 18, 33, 53, 67, 95, 102, 109, 110, 112, 171, 186].

14. Espacios de Orlicz e Interpolación. Espacios modulares. Ejemplos. Espacios de Orlicz y clases de Orlicz. Separabilidad. Conjuntos Convexos y acotados en L_φ. Existencia y no existencia de funcionales lineales continuos. No existencia de operadores compactos no triviales. Función complementaria y norma de Orlicz. Forma general de funcionales lineales

continuos. El producto de funciones y el Teorema de Landau. Índices es espacios de Orlicz. Espacios de Orlicz generados por funciones de Young. Teorema de interpolación no lineal de Orlicz. Interpolación en espacios de Orlicz. Espacios de Calderón-Lozanovskii e interpolación de operadores.

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Fabián Levis.

Referencias: [76, 100, 101, 104, 116, 141, 142, 185].

15. Introducción a las Inversas Generalizadas Matriciales. Existencia y construcción de inversas generalizadas matriciales. Representación, propiedades y cálculo de 1-inversas, 2-inversas y 1,2-inversas generalizadas. La inversa de Moore-Penrose y el problema de mínimos cuadrados. Soluciones de norma mínima de sistemas lineales incompatibles. La inversa de Bott-Duffi y su aplicación a sistemas lineales con restricciones. La inversa de grupo y su aplicación a las cadenas finitas de Markov. La inversa de Drazin. Inversa exterior con espacios imagen y nulo prescritos. La inversa Core. La descomposición core-EP y la inversa core-EP. Estudio de la existencia, unicidad, representaciones y cálculo de las diferentes inversas generalizadas. Aplicación a la resolución de ecuaciones matriciales.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. David Ferreyra.

Referencias: [12, 15, 32, 64, 119, 125, 135, 140, 162, 178, 179, 180, 184]

16. Una Introducción a Órdenes y Pre-órdenes Matriciales. El pre-orden espacio. El orden parcial estrella. El orden parcial menos. El orden parcial menos en el conjunto de matrices idempotentes. El orden parcial grupo. Teoremas del tipo Fisher-Cochran y el orden parcial grupo. Pre-orden de Drazin. Pre-orden core-EP. Orden parcial core. Representaciones matriciales, propiedades y caracterizaciones de cada uno de ellos. Algunas clases matriciales especiales: normales, EP, Grupo, bi-normales, bi-dagger y bi-EP. El orden parcial estrella en el conjunto de matrices EP. Proyector espectral asociado al autovalor propio nulo de matrices EP.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. David Ferreyra, Dra. Albina Priori y Mg. Valentina Orquera.

Referencias: [9, 10, 11, 12, 15, 32, 49, 64, 78, 79, 83, 103, 117, 118, 125, 169, 178, 179, 180]

17. Inversas Generalizadas de Operadores en Espacios de Hilbert. Operadores acotados en espacios de Hilbert. Operadores de rango cerrado.

Subespacios cerrados y complementarios en un espacio de Hilbert. Inversa interior y exterior de operadores acotados en espacios de Hilbert. Operadores regulares. La inversa de Moore-Penrose de operadores acotados en espacios de Hilbert. Propiedades minimales. Proyectores relacionados. Operadores Drazin invertibles en espacios de Hilbert. Existencia, unicidad y caracterizaciones de las inversas de Moore-Penrose y de Drazin. Representaciones matriciales en bloques del tipo 2×2 de operadores acotados en espacios de Hilbert y sus respectivas inversas generalizadas. Operadores normales con rango cerrado. Operadores EP. Propiedades y Caracterizaciones. Ecuaciones de operadores del tipo $AXB = C$ y $A^* X + X^* A = B$.

Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. David E. Ferreyra y Dr. Fabián E. Levis.

Referencias:[15, 46, 47, 74, 97, 178]

18. Mecánica Avanzada. Los principios de relatividad y determinación. El grupo de Galileo y las ecuaciones de Newton. Nociones de geometría diferencial y grupos de Lie. Mecánica Lagrangeana. Principios Variacionales. Cálculos de variaciones. Ecuaciones de Lagrange y de Hamilton. Teorema de Liouville. Vínculos Holonómicos. Sistemas dinámicos Lagrangeanos. Teorema de Noether. Principio de D'Alembert. Oscilaciones: Linearización. Oscilaciones pequeñas. Comportamiento de las frecuencias características. Resonancias paramétricas. Mecánica Hamil-toniana. Ecuaciones de Hamilton y su geometría. La forma simpléctica. Los paréntesis de Poisson, interpretación geométrica. La derivada de Lie y la derivada exterior.

    Créditos: 4 (80 hs.).

    Responsable: Dr. Bruno Roccia.

    Referencias: [54, 55, 70, 82, 86, 89, 90, 107, 129, 150, 154, 165].

19. Métodos de Análisis No Lineal e Introducción a los Problemas de Interacción Fluido-Estructura. Soluciones débiles de las ecuaciones de Stokes y Navier-Stokes: Definición de soluciones débiles. Existencia de soluciones débiles para la ecuación de Stokes estacionaria homogénea. Existencia de soluciones débiles para la ecuación de Stokes no homogénea en la divergencia y la condición de borde. Existencia de soluciones débiles para la ecuación de Navier-Stokes estacionaria

homogénea. Existencia de soluciones débiles para la ecuación de Navier-Stokes estacionaria no-homogénea. Resultados de unicidad de las soluciones.

Resultados de regularidad para las ecuaciones de Stokes. Teorema de Cattabriga. Problemas de interacción fluido-estructura: Introducción a los problemas fluido-estructura. Aplicaciones. Introducción a los problemas inversos. Problemas directos vs. Problemas inversos. Problemas inversos geométricos. Teoría de diferenciación con respecto al dominio. Resultados de identificabilidad.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dra. Erica Schwindt.

Referencias:[3, 4, 34, 41, 57, 60, 65, 167].

20. Análisis Complejo. Principio de modulo máximo. Teorema de Rouche. Productos infinitos. Descomposición en fracciones simples, Teorema de Mittag-Leffer. Funciones Armónicas. Función de Riemmann. Aplicaciones a la Teoría de Números. Continuación Analítica. Superficies de Riemann.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Fernando Mazzone.

Referencias:[1, 2, 43, 44, 81, 99, 164].

21. Variedades Diferenciables y Grupos de Lie. Curvas y Superficies en IRn. Superficie k-dimensional en IRn Cartas. Coordenadas. Atlas diferenciable. Atlas maximal. Variedades diferenciables. Compatibilidad de cartas. Ejemplos de variedades suaves. Función diferenciable sobre una variedad. Aplicación diferenciable entre variedades. Difeomorfismos. Suavidad en términos de componentes. Ejemplos de mapeos suaves. Derivadas parciales. El teorema de la función inversa. Espacio tangente en un punto. Bases para el espacio tangente. Expresión local de la diferencial. Curvas en una variedad. Cálculo de la diferencial usando curvas. Inmersiones y submersiones. Rango, puntos regulares y críticos. Subvariedades. El teorema del conjunto de nivel regular. Teorema del Rango constante. El fibrado tangente. Grupos de Lie. Ejemplos. Subgrupos de Lie. La exponencial. La diferencial de det en la identidad. Álgebras de Lie. El espacio tangente en la identidad de un grupo de Lie.

Campos vectoriales invariantes a izquierda y a derecha. El Álgebra de Lie de un grupo de Lie. El corchete de Lie.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Julio Barros.

Referencias: [23, 48, 126, 105, 148, 160, 173, 181].

22. Inecuaciones Variacionales Elípticas I. Cálculo de variaciones. Problemas clásicos del cálculo variacional. La variación y sus propiedades. Ecuación de Euler. Problemas sobre un extremo condicionado. Restricciones de igualdad. Métodos directos: método de Ritz y método de Kantorovich. Espacios de Sobolev en dimensión n. Definición. Propiedades. Nociones de Distribuciones. Teoría de trazas. Desigualdad de Poincaré. Espacios duales. Inclusiones en espacios de Sobolev. Inecuaciones variacionales elípticas en espacios de Hilbert. Proyección sobre un convexo y cerrado en un espacio de Hilbert. Inecuación variacional con forma bilineal, continua, coerciva y simétrica. Teorema de Lions-Stampacchia. Lema de Lax-Milgram. Aplicaciones. Minimización de funcionales e inecuaciones variacionales. Diferenciabilidad Gâteaux y sus aplicaciones. Relación entre problemas de mínimo e inecuaciones variacionales elípticas. Métodos de regularización y penalización. Aplicaciones a diversos problemas de la Física-Matemática e Ingeniería.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dra. Claudia Gariboldi y Mg. Carolina Bollo.

Referencias: [7, 26, 98, 124, 166].

23. Inecuaciones Variacionales Elípticas II. Problemas de Control Óptimo. Introducción a la optimización. Minimización de funcionales con y sin restricciones. Resultados de existencia. Condiciones de optimalidad de primer y segundo orden. Aplicaciones. Métodos generales de búsqueda de mínimos en espacios de dimensión infinita. Dirección de descenso optimal y convergencia. Métodos de tipo gradiente. Métodos iterativos. Métodos de descomposición. Dualidad en problemas variacionales. Puntos de ensilladura de funcionales. Lagrangiano aumentado. Métodos de Uzawa. Algoritmo de Arrow-Hurwicz. Formulación variacional mixta. Teorema de Brezzi. Control Óptimo de Problemas Variacionales. Existencia. Operadores Adjuntos. Condiciones de optimalidad. Control

distribuido y frontera en problemas de tipo Dirichlet y Neumman. Control de problemas parabólicos.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dra. Claudia Gariboldi y Mg. Carolina Bollo.

Referencias [19, 26, 35, 61, 62, 98, 114, 172].

24. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias No Lineales. Estabilidad: Estabilidad de sistemas Lineales. Los subespacios: estable, inestable y centro. Estabilidad y estabilidad asintótica de puntos de equilibrio. Análisis de estabilidad via linearización. Método de Liapunov. Ecuaciones Variacionales. Matríz de monodromia y deformaciones. Estabilidad orbital. Mapeo de Poincaré. Teorema sobre estabilidad orbital. Linearización: Transformación de campos vectoriales. Transformaciones lineales, polares y esféricas. Transformaciones de campos y cambios de variables. Sistemas diferenciablemente y topológicamente equivalentes. Teorema del Flujo Tubular. Desigualdad de Gronwall. Completitud de Flujos. Teorema del flujo tubular. Teorema de linearización de Hartman-Grobman.
Créditos: 4 (80 hs.).

Responsables: Dr. Fernando Mazzone.

Referencias: [20, 37, 40, 77, 85, 161, 133, 168].

5.6. Régimen de Cursado

5.6.1. Alumnos Regulares.

La modalidad de la carrera es presencial y las clases son de tipo teórico-práctico. Las condiciones de ingreso, permanencia y egreso de un estudiante regular se hallan normadas por el Régimen General de Estudiantes de Posgrado, Resolución N° 105/2018 del Consejo Superior de la UNRC.

5.6.2. Alumnos vocacionales.

Está prevista por el Régimen General de Estudiantes de Posgrado de la UNRC la condición vocacional para aquellos alumnos que no estén inscriptos en la carrera. La admisión será evaluada por el Coordinador de la Actividad Curricular y/o Junta Académica de la carrera. Cuando corresponda la admisión, se deberá asignar disponibilidad de plazas que hubieren dejado vacantes los alumnos efectivos o, cuando, deliberadamente se ofrezcan plazas con este fin.

5.6.3. Régimen de correlatividades.

Cuat.	Asignatura	Requiere
	Ciclo básico	
I	Análisis Funcional	
I	Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial	
II	Ecuaciones en Derivadas Parciales I	Análisis Funcional
II	Probabilidad	Análisis Funcional
	Ciclo de especialización	
III	Optimización lineal y no lineal	Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial
III	Algebra y Teoría Información	Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial
III	Inferencia Estadística	Probabilidad
IV	Modelos Lineales	Inferencia Estadística
IV	Estadística de Alta Dimensión	Inferencia Estadística
IV	Análisis Multivariado	Inferencia Estadística y Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial
IV	Series de Tiempo	Inferencia Estadística y Análisis Funcional
IV	Procesos Estocásticos	Inferencia Estadística y Análisis Funcional
III	Tópicos de Lógica	
III	Ecuaciones Diferenciales No Lineales	Ecuaciones en Derivadas Parciales I
IV	Mecánica Avanzada	Ecuaciones en Derivadas Parciales I
IV	Tópicos en Ecuaciones en Derivadas Parciales: regularidad de soluciones	Ecuaciones diferenciales no lineales

III	Aproximación de Funciones	Análisis Funcional
III	Espacios de Orlicz e Interpolación	Análisis Funcional
IV	Espacios de Funciones Invariantes por Reordenamiento	Análisis Funcional
III	Introducción a las Inversas Generalizadas Matriciales	Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial
III	Una Introducción a Órdenes y Pre-órdenes Matriciales	Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial
IV	Inversas Generalizadas de Operadores en Espacios de Hilbert	Introducción a las Inversas Generalizadas Matriciales y Análisis Funcional
III	Métodos de análisis no lineal e introducción a los problemas de interacción fluido-estructura	Análisis Funcional, Ecuaciones en Derivadas Parciales I
III	Análisis Complejo	Análisis Funcional
III	Variedades diferenciables	Ecuaciones en Derivadas Parciales I
III	Inecuaciones variacionales elípticas I	Ecuaciones en Derivadas Parciales I y Análisis Funcional
IV	Inecuaciones variacionales II: problemas de control óptimo	Inecuaciones variacionales elípticas I
IV	Ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales	Ecuaciones en Derivadas Parciales I y Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial
IV	Seminario de Investigación	Tener aprobados 24 créditos

5.6.4. Duración de la carrera.

Dos años y medio.

6. Estructura y Cuerpo Docente de la carrera

6.1. Junta Académica

Los profesores propuestos para integrar la Junta Académica y ejercer las funciones de Director y Coordinadora Adjunta son los siguientes:

- Director: Dr. Marcelo Ruiz
- Coordinadora Adjunta: Dra. Claudia Gariboldi.
- Junta Académica: Dr. David Ferreyra, Dra. Claudia Gariboldi, Dr. Fabián Levis, Dr. Fernando Mazzone, Dra. Gabriela Palacio y Dr. Marcelo Ruiz.

La composición, designación, requisitos para la dirección, coordinación adjunta y pertenencia a la Junta Académica como así también cada una de sus funciones está normada por la Resolución N° 273/2019 del Consejo Superior de la UNRC.

6.2. Personal docente

La totalidad de los docentes poseen grado académico igual o superior al que otorgará esta carrera. A continuación se detalla la nómina de docentes estables e invitados como así también su distribución según cursos obligatorios y optativos.

6.2.1. Personal docente estable de la UNRC

- Doctor Julio Barros
- Doctor Gastón Beltriti
- Magíster Carolina Bollo
- Doctor Valentín Cassano
- Doctor David Ferreyra
- Doctora Claudia Gariboldi
- Magíster Graciela Giubergia
- Doctor Fabián Levis
- Magíster Juliana Maldonado

- Magíster Silvana Malpassi
- Doctor Fernando Mazzone
- Magíster Valentina Orquera
- Doctora Gabriela Palacio
- Magíster Mery Picco
- Doctora Albina Priori
- Doctora Claudia Rodríguez
- Doctor Bruno Roccia
- Doctor Marcelo Ruiz

6.2.2. Personal docente invitado

- Doctor Julián Fernandez Bonder (Universidad Nacional de Buenos Aires).
- Doctora Silvia Ojeda (Universidad Nacional de Córdoba).
- Doctor Elvio Pilotta (Universidad Nacional de Córdoba).
- Doctora Mariela Sued (Universidad Nacional de Buenos Aires).
- Doctora Erica Schwindt (Profesional autónoma)
- Doctor Ricardo Toledano (Universidad Nacional del Litoral).

6.2.3. Distribución docente

Análisis Funcional. Dr. Fabián Levis, Dra. Claudia Gariboldi y Dra. Claudia Rodríguez.

Métodos Numéricos I: Análisis Numérico Matricial. Dr. David Ferreyra, Dr. Fabián Levis y Dra. Albina Priori.

Ecuaciones en Derivadas Parciales I. Dr. Bruno Roccia, Mg. Graciela Giubergia y Dr. Fernando Mazzone.

Probabilidad. Dr. Marcelo Ruiz y Mg. Mery Picco.

Algebras y Teoría de la Información. Dr. Ricardo Toledano.

Inferencia Estadística. Dr. Marcelo Ruiz y Mg. Juliana Maldonado.

Modelos Lineales. Mg. Mery Picco y Mg. Juliana Maldonado

Estadística de Alta Dimensión. Dr. Marcelo Ruiz.

Análisis Multivariado. Dra. Gabriela Palacio y Mg. Silvana Malpassi.

Procesos Estocásticos. Dra. Mariela Sued. Series de

Tiempo. Dra. Silvia Ojeda.

Tópicos de Lógica. Dr. Valentín Cassano

Optimización Lineal y No Lineal. Dr. Elvio Pilotta.

Mecánica Avanzada. Dr. Bruno Roccia.

Ecuaciones Diferenciales No Lineales. Dr. Julián Fernandez Bonder.

Tópicos en Ecuaciones en Derivadas Parciales: Regularidad de Soluciones. Dr. Fernando Mazzone y Dr. Gastón Beltriti.

Aproximación de Funciones. Dr. Fabián Levis, Dr. David Ferreyra y Dra. Claudia Rodriguez.

Espacios de Funciones Invariantes por Reordenamiento. Dr. Fabián Levis.

Espacios de Orlicz e Interpolación. Dr. Fabián Levis.

Introducción a las Inversas Generalizadas Matriciales. Dr. David Ferreyra.

Una Introducción a Órdenes y Pre-órdenes Matriciales. Dr. David Ferreyra, Dra. Albina Priori, Mg. Valentina Orquera.

Inversas Generalizadas de Operadores en Espacios de Hilbert. Dr. David Ferreyra y Dr. Fabián Levis.

Métodos de Análisis No Lineal e Introducción a los Problemas de Interacción Fluido-Estructura. Dra. Erica Schwindt.

Análisis Complejo. Dr. Fernando Mazzone.

Variedades Diferenciables y Grupos de Lie. Dr. Julio Barros.

Inecuaciones Variacionales Elípticas I. Dra. Claudia Gariboldi y Mg. Carolina Bollo.

Inecuaciones Variacionales Elípticas II. Problemas de Control Óptimo. Dra. Claudia Gariboldi y Mg. Carolina Bollo.

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias No Lineales. Dr. Fernando Mazzone.

7. Recursos Físicos

7.1. Infraestructura edilicia

Se dispone de aulas, en perfecto estado de conservación, dentro del campus universitario con capacidad acorde a las necesidades de la carrera. El Departamento de Matemática cuenta con un aula de seminario, la FCEFQyN dispone de una sala especialmente destinada a las actividades de posgrado y se prevé disponibilidad de una sala de video-conferencia que contará con herramientas tecnológicas y materiales multimedia de última generación.

8. Asignación presupuestaria que demanda la ejecución

La asignación presupuestaria es la prevista por el ítem 10.8 del Régimen General de Carreras de Posgrado, Resolución N° 273/19 del Consejo Superior de la UNRC.

9. Condiciones de inscripción

9.1. Título y otros requisitos

Los requisitos son aquellos establecidos por la normativas vigentes, a saber el Régimen Académico de Carreras de Posgrado- Resolución N° 273/19 del Consejo Superior- y Régimen General de Estudiantes de Posgrado - Resolución N° 105/18 del Consejo Superior. Tendrán acceso directo aquellas personas que cuenten con el título de Lic. en Matemática. En caso contrario, la Junta Académica, de acuerdo a las instancias que fija la anterior resolución, puede solicitar formación complementaria que será brindada en este departamento.

9.2. Conocimientos de idiomas

Se requiere que los aspirantes puedan comprender textos matemáticos en idioma inglés.

9.3. Matrículas y aranceles

Los créditos y aranceles están reglamentados por la normativa vigente, Resoluciones N° 424/2017 y 425/2017 de Consejo Directivo de la FCEFQyN. En dichas resoluciones se establece que el arancel para una maestría corresponde al valor de la matrícula (5 créditos) sumado al valor resultante de los créditos de la carrera. La variación del valor del crédito y por lo tanto los aranceles de la carrera están sujetos a las posibles actualizaciones de las normativas mencionadas.

De ser posible el otorgamiento de becas, la Junta Académica en conjunto con la Secretaría de Posgrado de la FCEFQyN serán quienes fijen los criterios de selección.

9.4. Cupo

El cupo mínimo previsto es de 6 alumnos y el cupo máximo es de 30 alumnos. La Junta Académica podrá determinar excepcionalidades al cupo mínimo.

Referencias

[1] R. P. Agarwal, K. Perera, and S. Pinelas. An Introduction to Complex Analysis. Springer US, jul 2011.

[2] L. V. Ahlfors. Complex Analysis: An Introduction to the Theory of Analytic Functions of One Complex Variable. McGraw-Hill, ago 1953.

[3] C. Alvarez, C. Conca, L. Friz, O. Kavian, and J. H Ortega. Identi-fication of immersed obstacles via boundary measurements. Inverse Problems, 21(5):1531, 2005.

[4] C. Alvarez, C. Conca, R. Lecaros, and J. H Ortega. On the identi-fication of a rigid body immersed in a fluid: A numerical approach. Engineering analysis with boundary elements, 32(11):919–925, 2008.

[5] T. Anderson. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. Wiley, 2003.

[6] SECyT (Argentina). Bases subsidios de proyectos de áreas de vacancia 2003. http://www.agencia.gov.ar/IMG/pdf/pav2003_bases.pdf, 2003.

[7] Van Brunt B. The calculus of variations. Springer, 2004.

[8] G. Bachman and L. Narice. Functional Analysis. Academic Press, 1996.

[9] J. K. Baksalary, V Baksalary, and X. Liu. Further relationships between certain partial orders of matrices and their squares. Linear Algebra Appl., 375:171–180, 2003.

[10] J. K. Baksalary and J. Hauke. A furher algebraic vesion of co-chran's theorem and matrix partial orderings. Linear Algebra Appl., 127:157–169, 1990.

[11] J. K. Baksalary, J. Hauke, X Liu, and S Liu. Relationships between partial orders of matrices and their powers. Linear Algebra Appl., 379:277–287, 2004.

[12] O.M. Baksalary and G. Trenkler. Core inverse of matrices. Linear Multilinear Algebra,, 58(6):681–697, 2010.

[13] M. Bazaraa, J. Jarvis, and H. Sherali. Linear Programming and Net-work Flows. Wiley, 3rd. edition, 2009.

[14] M. Bazaraa, H. Sherali, and C. Shetty. Nonlinear Programming, Theory and Algorithms. Wiley, 3rd. edition, 2006.

[15] A Ben-Israel and T.N.E Greville. Generalized Inverses: Theory and Applications. Segunda Ed., Springer-Verlag, 2003.

[16] C. Bennet and R. Sharpley. Interpolation of Operators. Academic Press, 1988.

[17] J. Berger. Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. Springer, 1985.

[18] J. Bergh and J. Löfström. Interpolation Spaces, An Introduction. Springer, 1976.

[19] M. Bergounioux. Optimization et controle des systèmes linéaires. Dunodl, 2001.

[20] D. Betounes. Differential Equations, Theory and Applications. Springer, New York, 2010.

[21] P. Bickel and K. Doksum. Mathematical Statistics. Prentice-Hall, 2001.

[22] P. Billingsley. Probability and Measure. Wiley, 1995.

[23] W. M. Boothby. Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry. Academic Press Inc., 1986.

[24] G. Box, G. Jenkins, G. Reinsel, and G. Ljung. Time Series Analysis: Forecasting and Control. Wiley, 2015.

[25] P. Bremaud. Markov Chains. Springer, 1999.

[26] H . Brezis. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer Science and Business Media, nov 2010.

[27] P. Brockwell and R. Davis. Time Series: Theory and Methods. Springer-Verlag, 1987.

[28] P. Brockwell and R. Davis. Introduction to Time Series and Forecas-ting. Springer, 2016.

[29] P. Bühlmann and S. Van De Geer. Statistics for high-dimensional data: methods, theory and applications. Springer Science & Business Media, 2011.

[30] L. Caffarelli. Basic tools for the regularity theory of nonlinear elliptic equations. http://www.msri.org/calendar/workshops/WorkshopInfo/299/show_workshop, Agosto 2005. Video Conferencia, Introductory Workshop in Nonlinear Elliptic Equations and Its Applications.

[31] S. Campanato. Equazioni ellittiche del ii ordine e spazi L(2;). Ann. Mat. Pura Appl., 69(4):321–381, 1965.

[32] S. L. Campbell and C.D. Jr. Meyer. Generalized Inverses of Linear Transformations. SIAM, 2009.

[33] M.J. Carro, J.A. Raposo, and J. Soria. Recent Developments in the Theory of Lorentz Spaces and Weighted Inequalities. AMS, 2007.

[34] L. Cattabriga. Su un problema al contorno relativo al sistema di equazioni di stokes. Rendiconti del Seminario Matematico della Universita di Padova, 31:308–340, 1961.

[35] J. Cea. Optimisation: thérie et algoritmes. Dunod, 1971.

[36] E.W. Cheney. Introduction to Approximation Theory. AMS Chelsea Publishing Series. AMS Chelsea Pub., 1998.

[37] C. Chicone. Ordinary Differential Equations With Applications. Sprin-ger Science & Business Media, sep 2006.

[38] K. Chung. A Course in Probability Theory. Academic Press, 1974.

[39] F. Clarke. Functional Analysis, Calculus of Variations and Optimal Control. Springer Science and Business Media, 2013.

[40] E. A. Coddington and N. Levinson. Theory of Ordinary Differential Equations. McGraw-Hill, feb 1955.

[41] P. Constantin, P.C.C. Foias, and C. Foias. Navier-Stokes Equations. Chicago Lectures in Mathematics. University of Chicago Press, 1988.

[42] J. Conway. A Course In Functional Analysis. Springer Verlag, 1985.

[43] J. B. Conway. Functions of One Complex Variable I. Springer Science & Business Media, ago 1978.

[44] J.B. Conway. Functions of One Complex Variable II. Springer Science & Business Media, jun 1996.

[45] C. M. Cuadras. Nuevos Métodos de Análisis Multivariante. CMC Editions Barcelona, 2020.

[46] D. Cvetkovic and Y. Wei. Algebraic Properties of Generalized Inverses. Springer, 2017.

[47] V. Rakočević D. Djordjević. Lectures on generalized inverses. University of Niš, 2009.

[48] M. Díaz. Introducción a las variedades diferenciables. pdf, 2016.

[49] S.B. Malik D.E. Ferreyra. Some new results on of the core partial order. Linear Multilinear Algebra, page DOI: 10.1080/03081087.2020.1841078, 2020.

[50] M DeGroot. Optimal Statistical Decision. McGraw-Hill, 1970.

[51] R. Durrett. Probability: Theory and Examples. Belmont, 1995.

[52] H. D. Ebbinghaus, J. Flum, and W. Thomas. Mathematical Logic. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, 1994.

[53] D. E. Edmunds and H. Triebel. Function Spaces, Entropy Numbers, Differential Operators. Cambridge Univ. Press, 1996.

[54] M. Epstein. The geometrical language of continuum mechanics. Cambridge University Press, 2010.

[55] M. Epstein. Differential geometry: basic notions and physical examples. Springer, 2014.

[56] L. Evans. An introduction to the elliptic partial differential equations. http://www.msri.org/calendar/workshops/WorkshopInfo/324/show_workshop, Agosto 2005. Video Conferencia, MSRI Workshop for Women in Mathematics: An Introduction to Elliptic Partial Differential Equations.

[57] L. C. Evans. Partial Differential Equations. Amer Mathematical Society, jun 1998.

[58] L.C. Evans and Conference Board of the Mathematical Sciences. Weak Convergence Methods for Nonlinear Partial Differential Equations. CBMS Regional Conference Series. Conference Board of the Mathematical Sciences, 1990.

[59] B. S. Everitt, D. B. C. B. S. Everitt, and G. Dunn. Applied Multivariate Data Analysis. Wiley, 2001.

[60] C. Fabre, Av du Général de Gaulle, and Gilles Libeau. Prolongement unique des solutions. Communications in Partial Differential Equa-tions, 21(3-4):573–596, 1996.

[61] H. O. Fattorini. Infinite dimensional optimization and control theory. Cambridge University Press, 1999.

[62] P. Faure. Analyse numérique. Notes dóptimization. Ellipses, 1988.

[63] J. Fernandez Bonder. Ecuaciones Diferenciales Parciales. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, dic 100.

[64] D.E. Ferreyra, S.B. Malik, and N Thome. Recent Topics in Generalized Matrix Inverses and Applications. Book-Preprint, 2020.

[65] G. Galdi. An Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations: Steady-State Problems. Springer Monographs in Mathematics. Springer New York, 2011.

[66] A. Galves and P. Ferrari. Construction of stochastic processes, coupling and regeneration. Instituto de Matemática e Estatística, 2001.

[67] J. B. Garnett. Bounded Analytic Functions. Springer-Verlag, 2006.

[68] D. Gilbarg and N Trudinger. Elliptic Partial Differential Equations of Second Order. Springer, 1998.

[69] C. Giraud. Introduction to High-Dimensional Statistics. Chapman and Hall, 2014.

[70] H. Goldstein, C. Poole, and J. Safko. Classical mechanics, 2002.

[71] G. Grimmett and D. Stirzaker. Probability and Random Processes. Oxford University Pressr, 4th edition, 2020.

[72] I. Griva, S. Nash, and A. Sofer. Linear and Nonlinear Optimization. SIAM, 2nd. edition, 2009.

[73] J. F. Hair, E. Prentice, and D. Cano. Análisis multivariante. Fuera de colección Out of series. Pearson Educación, 1999.

[74] P.R. Halmos. A Hilbert Space Problem Book. Springer-Verlag, second edition, New York, 1982.

[75] J. Hamilton. Times Series Analysis. Princeton University Press, 1994.

[76] P. Harjulehto and P. Hästö. Orlicz Spaces and Generalized Orlicz Spaces. Springer, 2019.

[77] P. Hartman. Ordinary Differential Equations. SIAM, Philadelphia, 2002.

[78] R.E. Hartwig and K. Spindelböck. Matrices for which a and ay commute. Linear Multilinear Algebra, 14 (3):241–256, 1984.

[79] R.E. Hartwig and G.P.H. Styan. On some characterizations of the star partial ordering for matrices and rank subtractivity. Linear Algebra Appl., 82:145–161, 1986.

[80] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer, 2009.

[81] W. K. Hayman. Meromorphic Functions. Clarendon Press, ago 1968.

[82] W. B. Heard. Rigid body mechanics. Wiley Online Library, 2006.

[83] A. Hernández. Órdenes parciales y pre-órdenes definidos a partir de matrices inverses generalizadas. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València. España, 2016.

[84] F.S. Hillier and G.J. Lieberman. Investigación de operaciones. McGraw Hill, 2002.

[85] M. Hirsch and S. Smale. Differential Equations, Dynamical System and Linear Algebra. Academic Press, Orlando, 1974.

[86] M. W. Hirsch, S. Smale, and R. L Devaney. Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos. Academic press, 2012.

[87] R. Hocking. Methods and Applications of Linear Models. Wiley, 2013.

[88] P. Hoel, S. Port, and Ch. Stone. Introduction to Stochastic Processes. Waeland Press, Inc, 1972.

[89] D. D. Holm. Geometric mechanics: Dynamics and symmetry, volume 1. Imperial College Press, 2008.

[90] D. D. Holm. Geometric Mechanics: Part II: Rotating, Translating and Rolling. World Scientific Publishing Company, 2008.

[91] A. Iske. Approximation Theory and Algorithms for Data Analysis. Texts in Applied Mathematics Volume 68, Springer, 2018.

[92] E. U. Jiménez and J. A. Manzano. Análisis multivariante aplicado: aplicaciones al marketing, investigación de mercados, economía, dirección de empresas y turismo. Thomson, 2005.

[93] R. Johnson and D. Wichern. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall, 2013.

[94] J. Jost. Partial Differential Equations. Springer, 2002.

[95] A. Kaminska. Some remarks on orlicz-lorentz spaces. Math. Nachr, 147:29–38, 1990.

[96] A. Karr. Probability. Academic Press, 1993.

[97] T. Kato. Perturbation theory for linear operators. Springer, Berlin, 1976.

[98] D. Kinderlehrer and G. Stampacchia. An introduction to variational inequalities and their applications. SIAM, 2000.

[99] K. Kodaira. Complex Analysis. Cambridge University Press, ago 2007.

[100] V. M. Kokilashvili and M. Krbec. Weighted inequalities in Lorentz and Orlicz spaces. World Scientific, 1991.

[101] M. A. Krasnosel'skii and Yz. B. Rtuickii. Convex Functions and Orlicz Spaces. Noordhoff, Ltd., 1961.

[102] S.G. Krein, Ju.I. Petunin, and V. Semenov. Interpolation of linear operator. AMS, 1982.

[103] H. Kurata. Some theorems on the core inverse of matrices and the core partial ordering. App. Math. Comput., 316:43–51, 2018.

[104] J. Lang and O.F. Memdez. Real-Variable Theory of Musiclak-Orlicz Hardy Spaces. CRC Press, 2019.

[105] S. Lang. Introduction to Differentiable Manifolds. Academic Press Inc., 2002.

[106] S. Lauritzen. Graphical Models. Oxford University Press, 1996.

[107] L. P. Lebedev, M. J. Cloud, and V. A Eremeyev. Tensor analysis with applications in mechanics. World Scientific, 2010.

[108] E.L. Lehmann and G. Casella. Theory of Point Estimation. Springer, 1998.

[109] F. E. Levis. Weak inequalities for maximal functions in orlicz-lorentz spaces and applications. Journal of Approximation Theory, 162:239-251, 2010.

[110] F.E. Levis and H.H. Cuenya. Gateaux differentiability in orlicz-lorentz spaces and applications. Math. Nach., 280:1282–1296, 2007.

[111] R. Lidl, H. Niederreiter, P.M. Cohn, G.C. Rota, B. Doran, P. Flajolet, M. Ismail, T.Y. Lam, and E. Lutwak. Finite Fields. Number v. 20,parte 1 in EBL-Schweitzer. Cambridge University Press, 1997.

[112] J. Lindenstrauss and L. Tzafiri. Classical Banach Spaces II. Springer, 2013.

[113] S. Ling and C. Xing. Coding Theory: A First Course. Cambridge University Press, 2004.

[114] J. L. Lions. Controle optimal des systemes gouvernés par des équations aux dérivées partielles. Dunod-Gauthier Villars, 1968.

[115] D. Luenberger and Y. Ye. Linear and Nonlinear Programming. Springer, 4th. edition, 2016.

[116] L. Maligranda. Orlicz spaces and interpolation. Universidade Estadual de Campinas, 1989.

[117] S.B. Malik. Some more properties of core partial order. App. Math. Comput., 221:192-201, 2013.

[118] S.B. Malik, L. Rueda, and N. Thome. Further properties on the co-re partial order and other matrix partial orders. Linear Multilinear Algebra, 62(12):1629–1648, 2014.

[119] K. Manjunatha Prasad and K.S. Mohana. Core-ep inverse. Linear Multilinear Algebra,, 62(6):792–802, 2014.

[120] K. Mardia, J. Kent, and J. Bibby. Multivariate Analysis. Academic Press, 1919.

[121] M.V. Markin. Elementary Functional Analysis. De Gruyter Textbook, 2018.

[122] R. Maronna, Douglas M., V. Yohai, and Salibian-Barrera. Robust Statistics: Theory and Methods (with R). Wiley, 2019.

[123] C. D. Meyer. Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. SIAM, 2000.

[124] S. Mircea and A. Matei. Variational inequalities with applications. A study of antiplane frictional contact problems. Springer, 2009.

[125] S.K. Mitra, P. Bhimasankaram, and S.B. Malik. Matrix partial orders, shorted operators and applications. World Scientific Publishing Company, Singapore, 2010.

[126] A. Montesinos Amilibia. Variedades Diferenciables. pdf, 2005.

[127] J. Moser. A new proof of de giorgi's theorem concerning the regularity problem for elliptic differential equations. Comm. Pure Appl. Math, 13:457–468, 1960.

[128] J. Moser. On harnack's theorem for elliptic differential equations. Comm. Pure Appl. Math, 14:577–591, 1961.

[129] A. H. Nayfeh and B. Balachandran. Applied nonlinear dynamics: analytical, computational, and experimental methods. John Wiley & Sons, 2008.

[130] Y. Nesterov. Introductory Lectures on Convex Optimization. Kluwer Academic Publishers, 2004.

[131] J. Nocedal and S. Wright. Numerical Optimization. Springer, 2nd. edition, 2006.

[132] D. Peña.

[133] L. Perko. Differential Equations and Dynamical Systems. Springer, 1991.

[134] A. Pinkus. On L1-Approximation. Cambridge University Press, 1989.

[135] R. Piziak and P.L. Odell. Matrix Theory: From Generalized Inverses to Jordan Form. Chapman and Hall, 2007.

[136] M. Pourahmadi. High-Dimensional Covariance Estimation. Wiley, 2013.

[137] M.J.D. Powell and P.A.N.A.M.J.D. Powell. Approximation Theory and Methods. Cambridge University Press, 1981.

[138] S. Puntanen, G.P.H. Styan, and J Isotalo. Matrix Tricks for Linear Statistical Models. Springer, 2011.

[139] C. R. Rao and H. Toutenburg. Linear Models. Least Squares and Alternatives. Springer, 2007.

[140] C.R. Rao and S.K. Mitra. Generalized inverse of matrices and its applications. John Wiley and Sons, Nueva York, 1971.

[141] M.M. Rao and Z.D. Ren. Theory of Orlicz spaces. Marcel Dekker, 1991.

[142] M.M. Rao and Z.D. Ren. Applications of Orlicz spaces. Marcel Dekker, 2002.

[143] J. Rawlyngs. Applied Regression Analysis: A Research Tool. Wads-worth & Brrooks, 1988.

[144] A.C. Rencher and W.F. Christensen. Methods of Multivariate Analyi-sis. John Wiley, 2012.

[145] J.R. Rice. The Approximation of Functions: Linear theory. Addison-Wesley series in computer science and information processing. Addison-Wesley Publishing Company, 1964.

[146] V. Rohatgi. An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistical. John Wiley and Sons, 1976.

[147] W. Rudin. Análisis Funcional. Editorial Reverte, 2002.

[148] L. Santaló. Introducción a la geometría diferencial de variedades diferenciables. Departamento de Matemática Facultad de Ciencias Exactas UBA, 2011.

[149] A. Sasane. Friendly Approach To Functional Analysis. World Scientific Publishing Company, 2017.

[150] F. Scheck. Mechanics: from Newton's laws to deterministic chaos. Springer Science & Business Media, 2010.

[151] H. Scheffe. The Analysis of Variance. Wiley, 1999.

[152] M Schervish. Theory of Statistics. Springer, 1997.

[153] S. Searle. Modelos Lineales. John Wiley & Sons, 1971.

[154] J. M Selig. Geometric fundamentals of robotics. Springer Science & Business Media, 2004.

[155] P. Sen and J. Singer. Lasrge Sample Methods in Statistics. Chapman & Hall, 1993.

[156] A. Shiryaev. Probability. Springer, 1996.

[157] SIAM. The SIAM report on mathematics in industry. http://www.siam.org/about/mii/report.php, 1998.

[158] G. F. Simmons. Introduction to Topology and Modern Analysis. McGraw-Hill Education, 2004.

[159] I. Singer. Best Approximation in Normed Linear Spaces by Elements of Linear Subspaces. Publishing House of the Academy of the Socialist Republic of Romania, 1970.

[160] J. L. Sánchez Caja, M. Flores Dorado. Introducción a la Geometría Diferencial de Variedades. Departamento de Geometría y Topología. Universidad de Granada, 2003.

[161] J. Sotomayor. Lições de Equações Diferencias Ordinárias. CNPq, Brasilea, 1979.

[162] I. Stanimirovic. Computation of Generalized Matrix Inverses and Applications. Taylor andFrancis Group. Canadá, 2017.

[163] E. Stein. Functional Analysis: Introduction to Further Topics in Analy-sis. Princeton Lectures in Analysis, 2011.

[164] E. M. Stein and R. Shakarchi. Complex Analysis. Princeton University Press, abr 2003.

[165] Y. R. Talpaert. Tensor analysis and continuum mechanics. Springer Science & Business Media, 2013.

[166] D. A. Tarzia. Introducción a las inecuaciones variacionales elípticas y sus aplicaciones a problemas de frontera libre. Centro Latinoamericano de Matemática e Informática, CLAMI – CONICET. Nro 5, 1981.

[167] R. Temam and F. Thomasset. Navier-Stokes Equations: Theory and Numerical Analysis. Studies in mathematics and its applications. North-Holland Publishing Company, 1977.

[168] G. Teschl. Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems. American Mathematical Soc., ago 2012.

[169] N. Thome. Notas del Curso Análisis Matricial, Inversas Generalizadas y Aplicaciones. Universitat Politècnica de València, 2015.

[170] V.A. Trenoguin, B.M. Disarievski, and T.S. Soboleva. Problemas y Ejercicios de Análisis Funcional. Editorial Mir, 1987.

[171] H. Triebel. Interpolation theory, function spaces, differential operators. North-Holland, 1978.

[172] F. Troltzsch. Optimal control of partial differential equations. Theory, methods and applications. American Mathematical Society, Providen-ce, Rhode Island, 2010.

[174] D. van Dalen. Logic and structure. Universitext. Springer, 5th edition, 2004.

[175] J.H. van Lint. Introduction to Coding Theory. Graduate Texts in Mathematics. Springer Berlin Heidelberg, 2013.

[176] S. Varadhan. Probability Theory. AMS, 2001.

[177] W. N. Venables and B. D. Ripley. Modern Applied Statistics with S. Springer, 2002.

[178] G. Wang, Y. Wei, and S. Qiao. Generalized Inverses: Theory and Computations. Springer-Nature, Singapore, 2018.

[179] H. Wang. Core-ep decomposition and its applications. Linear Algebra Appl., 508:289–300, 2016.

[180] H. Wang and X. Liu. Characterizations of the core inverse and the core partial ordering. Linear Multilinear Algebra, 63(9):1829–1836, 2015.

[181] F. W. Warner. Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups. Graduate Texts in Mathematics. Springer, 2013.

[182] M. Willem. Functional analysis. Fundamentals and applications. Birkhäuser, 2013.

[183] E.; Vining G. Winer Montgomery, D.; Peck. Introducción al Análisis de Regresión Lineal. Compañía Editorial Continental. México., 3rd edition, 2006.

[184] H. Yanai, K. Takeuchi, and Y Takane. Projection Matrices, Generalized Inverse Matrices, and Singular Value Decomposition. Springer, 2011.

[185] D. Yang, Y. Liang, and L.D. Ky. Real-Variable Theory of Musielak-Orlicz Hardy Spaces. Springer, 2017.

[186] A.C. Zaanen. Introduction to Operator Theory in Riesz Spaces. Sprin-ger, 1997.

[173] W. Tu, Loring. An introduction to Manifolds. Springer Science, second edition, 2010.

Dra. MARÍA MARTA REYNOSO
Sec. Académica Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Nat

Dra. MARISA ROVERA
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Nat.