Classe delle lauree: tutti i corsi di laurea in Ingegneria			**Anno accademico: 2016/2017**
Tipo di attività formativa: Base	**Ambito disciplinare: Matematica**	**Titolo dell'insegnamento: Analisi Matematica corsi B e C**	**CFU dell'insegnamento**: 12
SSD dell' insegnamento: MAT/05	**Codice dell'insegnamento:**	**Tipo di insegnamento: obbligatorio**	**Anno primo, semestre primo**
SSD DEL DOCENTE DI Analisi Matematica: MAT/05		**DOCENTE RESPONSABILE: Proff.. Rossella Bartolo, Erasmo Caponio, Pietro D'Avenia**	
MODALITÀ DI EROGAZIONE: Tradizionale		**LINGUA: Italiana**	

ARTICOLAZIONE IN TIPOLOGIE DIDATTICHE: Il corso è organizzato come due unità didattiche di 6 Cfu l'una, per 12 crediti crediti complessivi, 96 ore di lezioni ed esame finale

CONOSCENZE PRELIMINARI:
Nozioni elementari di algebra, trigonometria, disequazioni e conoscenza delle funzioni elementari.

OBIETTIVI FORMATIVI DELL'INSEGNAMENTO:
L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire agli allievi i principi dell'analisi matematica e le tecniche di calcolo necessarie per lo studio delle Scienze Applicate e dell'Ingegneria

PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

MODULO A (6 CFU)
1- NUMERI REALI. Insiemi numerici e proprietà L'insieme **R** dei numeri reali, l'assioma di completezza. Proprietà dei sottoinsiemi di **R**: massimo, minimo, teorema di esistenza dell'estremo superiore e dell'estremo inferiore ed applicazioni. Il principio di induzione ed applicazioni. (0,5 CFU)
2- NUMERI COMPLESSI. Definizione dei numeri complessi, unità immaginaria. Operazioni con i numeri complessi. Complesso coniugato, modulo di un numero complesso, argomenti di un numero complesso. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Formula di De Moivre. Radici di un numero complesso. (0,5 CFU)
3- FUNZIONI REALI. Funzioni reali di variabile reale: definizione e proprietà. Operazioni con le funzioni reali. Funzioni monotone, funzioni pari o disperi, funzioni periodiche. Le funzioni elementari dell'Analisi Matematica. Successioni di numeri reali. (0,5 CFU)
4- LIMITI DI FUNZIONI REALI. Limite di una successione: successioni convergenti, divergenti, irregolari. Esempi ed applicazioni. Punti di accumulazione di un sottoinsieme di **R.** Definizione di limite di una funzione reale di variabile reale, teorema di unicità del limite. Operazioni sui limiti. Teorema della permanenza del segno, teoremi di confronto e doppio confronto. Limite di una funzione composta, cambiamento di variabile nei limiti. I liniti notevoli Applicazioni allo studio dei limiti. (1 CFU)
5- FUNZIONI CONTINUE. Funzioni continue e proprietà. Teorema di permanenza del segno per funzioni continue. Teorema di Bolzano degli zeri ed applicazioni. Minimo e massimo di una funzione reale, il Teorema di Weierstrass. Il Teorema dei valori intermedi. Continuità delle funzioni elementari. (0,5 CFU)
6- CALCOLO DIFFERENZIALE. Definizione di derivata, funzioni derivabili. Interpretazione geometrica e cinematica della derivata. Regole di derivazione. Derivate di ordine superiore. Minimi e massimi locali di una funzione, il Teorema di Fermat. I Teoremi, di Rolle, Cauchy e Lagrange. I Teoremi di de L'Hopital e le applicazioni allo studio dei limiti. Criteri di monotonia per funzioni derivabili. Concavità, convessità, flessi. Criteri di convessità. Asintoti di una funzione. Studio del grafico di una funzione reale. Polinomio di Taylor di una funzione derivabile. Formule di Taylor con il resto di Peano e di Lagrange. Alcuni sviluppi di funzioni elementari. (2 CFU)
7- CALCOLO INTEGRALE. Primitive di una funzione e proprietà, l'integrale indefinito di una funzione. Primitive delle funzioni elementari. Tecniche di integrazione indefinita: integrazione per parti, per sostituzione ed applicazioni. Integrale di Riemann e suo significato geometrico, l'area di un rettangoloide. Proprietà dell'integrale di Riemann. Integrabilità delle funzioni monotone e delle funzioni continue. Media integrale e teorema del valor medio. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Formula fondamentale del calcolo integrale. Applicazioni al calcolo di aree di domini del piano. (1 CFU)

MODULO B (6 CFU)
8- INTEGRALI IMPROPRI E SERIE NUMERICHE . Integrali impropri ed applicazioni, criteri di integrabilità. Serie numeriche: definizioni ed esempi. Operazioni con le serie. Condizione necessaria di convergenza. Serie a termini di segno costante. Criteri di convergenza: criterio del confronto, criterio del confronto asintotico, criterio della della radice e del rapporto, criterio dell'integrale. Convergenza assoluta di una serie. Serie a segno alterno, criterio di Leibnitz. (1 CFU)
9- - EQUAZIONI DIFFERENZIALI. Generalità sulle equazioni differenziali, equazioni differenziali lineari, problemi di Cauchy. Equazioni differenziali a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali lineari omogenee e non omogenee. Equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodo della variazione delle costanti, principio di similarità. (1,5 FU).
10 - FUNZIONI DI PIU' VARIABILI REALI. Lo spazio vettoriale **R^n**. Norma e prodotto scalare in **R**^n. Topologia dei sottoinsiemi di **R^n:** insiemi aperti, insiemi chiusi, insiemi connessi, punti di accumulazione. Funzioni reali di più variabili reali: definizione e proprietà, operazioni con le funzioni di più variabili. Limite di una funzione di più variabili e proprietà. Funzioni continue e loro proprietà. (0,5 CFU)
11-CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONI A PIU' VARIABILI: Derivate parziali di una funzione. Funzioni differenziabili, piano tangente al grafico di una funzione. Gradiente di una funzione in un punto. Derivata direzionale di una funzione e suo significato geometrico. Derivata delle funzioni composte. Derivate parziali di ordine superiore, il Teorema di Schwartz. Il Teorema di Lagrange, formula di Taylor con il resto di Lagrange. Minimi e massimi locali per una funzione reali di più variabili, il teorema di Fermat. Punti stazionari di una funzione di più variabili e loro classificazione, matrice hessiana di una funzione. Cenni sulle funzioni a valori vettoriali, la matrice Jacobiana. Prorietà delle curve, curve regolari, lunghezza di una curva. Integrali curvilinei. Campi vettoriali conservativi (2,5 CFU).
12 - INTEGRALI MULTIPLI. Cenni sulla teoria della misura di Peano-Jordan in uno spazio euclideo **R^n**: insiemi misurabili, area e volume. Cenni sulla definizione di integrale di Riemann di una funzione su un insieme misurabile. Integrale doppio di una funzione su un dominio misurabile del piano. Formule di riduzione di integrali doppi su domini normali del piano. Integrali doppi in coordinate polari. (0,5 CFU)

METODI DI INSEGNAMENTO:
Lezioni ed esercitazioni in aula

CONOSCENZE E ABILITÀ ATTESE:
Al termine del modulo gli allievi conosceranno i principi base dell'Analisi Matematica e le tecniche di Calcolo necessarie per lo studio delle Scienze applicate e dell'Ingegneria.

SUPPORTI ALLA DIDATTICA:
Eventuali appunti scritti dal docente o anche raccolte di esercizi preparatori allo svolgimento della prova scritta

PROPEDEUTICITÀ:

CONTROLLO DELL'APPRENDIMENTO E MODALITÀ D'ESAME:
La verifica dell'apprendimento sarà stabilita tramite una prova scritta comprendente esercizi numerici e domande di natura teorica. Lo studente può suddividere lo svolgimento della prova scritta in due prove parziali relative alla prima e alla seconda parte del programma. Il superamento della prova parziale della prima parte del programma deve precedere il superamento della prova parziale della seconda parte del programma.
E' possibile svolgere un colloquio orale per definire l'esito dell'esame.

TESTI DI RIFERIMENTO PRINCIPALI:
P. Marcellini, C Sbordone: Elementi di Analisi Matematica uno, Liguori Ed. Napoli.
N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone: Elementi di Analisi Matematica due, Liguori Ed. Napoli.
P. Marcellini, C. Sbordone: Esercitazioni di Matematica Voll. 1,2, Liguori Ed. Napoli.

ULTERIORI TESTI SUGGERITI:
M. Bramanti, C.D. Pagani, F. Salsa: Analisi Matematica 1, Zanichelli Ed. Bologna.
M. Bramanti, C.D. Pagani, F. Salsa: Analisi Matematica 2, Zanichelli Ed. Bologna.

Main field(s) of study for the qualification: Engineering	**First degree course:** All Engineering courses		**Academic year:** **2016/2017**
Type of formative activity: Basic Science	**Discipline:** **Mathematics**	**Title of subject:** **Mathematical Analysis, B and C, part B**	**ECTS Credits (CFU):** 12
Scientific Discipline Sector: **MAT/05** **(Mathematical Analysis)**	**Code:**	**Type of subject:** compulsory subject	**First year, first semester**
Teacher Sector: MAT/05 (Mathematical Analysis)		**Responsible:**	
TEACHING METHOD: Traditional		**Language: Italian**	

HOURS OF INSTRUCTION: The course is organized in two parts, 6 cfu each. Each part consists of 48 hours. The grand total being 96 hours. At the end, there is a final exam.

PREREQUISITES::
Notions of algebra, trigonometry, elementary inequalities and functions.

OBIETTIVI FORMATIVI DELL'INSEGNAMENTO:
Principles of Calculus and techniques useful in Engineering questions.

Syllabus

PART A (6 CFU)

1- REAL NUMBERS. Numerical sets and properties. The set of real numbers **R**. Completeness of **R**. Properties of the subsets of **R**: maximum, minimum, supremum, infimum and applications. The Principle of Mathematical Induction and applications. (0.5 credits)

2- COMPLEX NUMBERS. Definition of complex numbers, the imaginary unit. Calculations with complex numbers. The complex conjugate, modulus and argument of a complex number. The trigonometrical form of complex numbers. The De Moivre Formula. Roots of a complex number. (0.5 credits)

3- REAL FUNCTIONS. Real functions: definition and properties. Operations with real functions. Monotone, even or odd, periodic functions. Elementary functions. Sequences of real numbers. (0.5 credits)

4- LIMITS OF REAL FUNCTIONS. Limit of a sequence of real numbers: convergent, divergent, indeterminate sequences. Examples and applications. Accumulation points in a subset of **R**. Limit of a real function: definition. Uniqueness of the limit theorem. Operations with limits. Sign-preserving, comparison and double comparison theorems. The limit of the composition of functions: the change of variables. Fundamental limits and applications. (1 credit)

5- CONTINUOUS FUNCTIONS. Continuous functions and properties. Sign-preserving property of continuous functions. Bolzano Theorem and applications. Maximum and minimum of a real function. Weierstrass Theorem. The intermediate value theorem. Continuity of elementary functions. (0.5 credits)

6- DIFFERENTIAL CALCULUS. Derivative's definition and differentiability of a function. Geometrical and cinematic interpretation of derivatives. Rules of differentiation. Higher-order derivatives. Local minima and maxima of a function. Fermat's Theorem. Rolle's Theorem. Lagrange's Theorem. De L'Hopital's Theorem and applications to limits. The monotonicity criterion. Concavity, convexity, inflection points. Convexity criterion. Asymptotes and plot of a function. Taylor formula with Peano's remainder and with Lagrange remainder. Expanding the elementary functions. (2 credits)

7- INTEGRAL CALCULUS. Primitive functions and properties, indefinite integral of a function. Primitive functions of elementary functions. Rules of indefinite integration: integration by parts, by substitution and applications. The Riemann integral and its geometrical meaning. Properties of the Riemann integral. Integrability of monotone and of continuous functions. The Mean Value Theorem. The fundamental theorem of integral calculus. The fundamental formula of integral calculus. Application: computation of areas. (1 credit)

PART B (6 CFU)

8- IMPROPER INTEGRALS AND NUMERICAL SERIES. Improper integrals and applications, criteria of integrability. Numerical series: definitions and examples. Operations with series. Necessary condition of convergence. Series of numbers with the same sign. Convergence criteria: comparison test and asymptotical comparison test, root test, and ratio test, test of the integral. Absolute convergence. Alternating series and Leibnitz test. (1 credit)

9- - DIFFERENTIAL EQUATIONS. Differential equations, linear differential equations and Cauchy problems: some general notions and properties. Differential equations with separate variables. Linear differential equations of first order. Homogeneous and nonhomogeneous linear differential equations. Linear equations with constant coefficients. The constant variation method and the similarity principle. .(1.5 credits)

10 - FUNCTIONS OF SEVERAL REAL VARIABLES. The vector space **R^n**. Norm and scalar product in **R^**n. Topology of the subsets of **R^n**: open, closed, connected sets, accumulation points. Real functions of several real variables: definition and properties, operations. Limit of a function of several variables and properties. Continuity and properties of continuous functions. (0.5 credits)

11- DIFFERENTIAL CALCULUS FOR FUNCTIONS OF SEVERAL REAL VARIABLES. Partial derivatives. Differentiable functions, the tangent plane to the graph of a function. Gradient of a function. Directional derivative of a function and geometrical meaning. Derivative of the composition of functions. Higher-order partial derivatives, the Schwartz Theorem. The Lagrange Theorem, the Taylor formula with the Lagrange's remainder. Local maxima and minima. The Fermat Theorem. Critical points and classification, the Hessian matrix. Vector valued maps, the Jacobian matrix of a map. Curves and their main properties: regular curves, length of a curve, integrals along curves. Conservative vector fields. (2,5 credits)

12- MULTIPLE INTEGRALS. Elements of the Peano-Jordan measure theory in **R^n**: measurable sets, area and volume. Elements on the definition od the Riemann integral of a function on a measurable set. Double integral of a function on a measurable domain. Reduction formulas of the double integrals on normal domains. Double integrals in polar coordinates. (0.5 credits)

TEACHING METHODS:
In class lectures.

EXPECTED KNOWLEDGES AND SKILLS:
At the end of the course, a successful student should know the fundamental principles of the Mathematical Analysis and should have developed a good ability in the techniques useful in Engineering questions.

TEACHING AIDS:
Possible teacher's notes and preparatory exercise collection.

PROPEDEUTICS:

EXAMINATION METHOD:
Written test including theory and numerical exercises. Each student can divide the final test in two partial tests concerning the two parts of the course. He/she must pass the first part test before to pass the second one. Each student can ask to have a further oral examination to define the exam results.

BIBLIOGRAPHY:
P. Marcellini, C Sbordone: Elementi di Analisi Matematica uno, Liguori Ed. Napoli.
N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone: Elementi di Analisi Matematica due, Liguori Ed. Napoli.
P. Marcellini, C. Sbordone: Esercitazioni di Matematica Voll. 1,2, Liguori Ed. Napoli.

FURTHER BIBLIOGRAPHY:
M. Bramanti, C.D. Pagani, F. Salsa: Analisi Matematica 1, Zanichelli Ed. Bologna.
M. Bramanti, C.D. Pagani, F. Salsa: Analisi Matematica 2, Zanichelli Ed. Bologna