

## COURSE DESCRIPTION – ACADEMIC YEAR 2023/2024

|  |  |
|--|--|
| <b>Course title</b>                    | <b>Classical Mechanics</b>   |
| <b>Course code</b>                     | 42176  |
| <b>Scientific sector</b>               | MAT/07   |
| <b>Degree</b>                          | Industrial and Mechanical Engineering  |
| <b>Semester</b>                        | 1°   |
| <b>Year</b>                            | 2°   |
| <b>Credits</b>                         | 6  |
| <b>Modular</b>                         | no   |
| <b>Total lecturing hours</b>           | 36   |
| <b>Total lab hours</b>                 | 24   |
| <b>Attendance</b>                      | Suggested  |
| <b>Prerequisites</b>                   | Although there are no compulsory prerequisite courses, knowledge of the content of the Geometry, Mathematical Analysis I and Mathematical Analysis II courses is strongly recommended.   |
| <b>Course page</b>                     | Microsoft Teams  |
| <b>Specific educational objectives</b> | <p>The course belongs to the “area di apprendimento di base”, and more specifically to the scientific area of mathematics, informatics, statistics.</p> <p>The course is offered within the Mechanical Engineering branch. In this branch, it is a core course.</p> <p>The course gives a general overview of scientific contents.</p> <p>The educational objectives of the course are to provide both formulation and analytical investigation of mathematical models of some classical problems especially focusing on their dynamics. The course provides a rigorous definition and systematisation of that part of physics which studies the motion of bodies and systems. More specifically, the analytical approach of RM, which employs for the description and study of physical problems, concepts and tools of geometry and mathematical analysis, is highly significant: through the construction and analytical investigation of models, it combines a theoretical approach with the description of systems of interest in mechanical engineering. The RM course provides a link between topics and tools learned in basic mathematics courses and professional and applied courses that characterise the training of an engineer.</p> |
| <b>Lecturer</b>                        | Prof. Maria Letizia Bertotti   |
| <b>Contact</b>                         | Building K, Room 2.12,<br>e-mail: <a href="mailto:MariaLetizia.Bertotti@unibz.it">MariaLetizia.Bertotti@unibz.it</a> ,<br>tel. 0471 017130,  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | <a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/26965-maria-letizia-bertotti">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/26965-maria-letizia-bertotti</a>  |
| <b>Scientific sector of lecturer</b> | MAT/07   |
| <b>Teaching language</b>             | Italian  |
| <b>Office hours</b>                  | By appointment   |
| <b>Lecturing Assistant (if any)</b>  |  |
| <b>Contact LA</b>                    |  |
| <b>Office hours LA</b>               |  |
| <b>List of topics</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear and angular momentum equations</li> <li>• Euler angles, inertia tensor and rigid body dynamics</li> <li>• Holonomic systems</li> <li>• Lagrange equations</li> <li>• Lyapunov stability</li> </ul> <p>(Note: naturally, the treatment of these topics requires the introduction of preparatory concepts and methods)</p> |
| <b>Teaching format</b>               | Frontal lectures and exercises.  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Learning outcomes</b> | <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge and understanding of the laws of classical mechanics and their translation into differential equations governing the motion of systems of material points, of the rigid body, of holonomic systems.</li> </ul> <p>Applying knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability in calculating mechanical quantities such as, e.g., the kinetic energy, the linear and the angular momentum (with respect to a given point) of a rigid body, the kinetic energy of a holonomic system. Ability in writing the differential equations which describe the evolution in time of a mechanical system; ability in finding equilibrium solutions and in investigating their stability/instability properties.</li> </ul> <p>Making judgments:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability to describe analytically and through suitable mathematical tools mechanical systems of interest in engineering.</li> </ul> <p>Communication skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability to answer theoretical questions and to report on calculations in the exercises in a clear and effective way.</li> </ul> <p>Learning skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability to autonomously extend the knowledge acquired through the study of classical mechanics to treat cases</li> </ul> |
|--------------------------|---|

|  |  |
|--|--|
|  | in which new models are to be introduced and formulated by means of differential equations.  |
| <b>Assessment</b>  | <p>Written exam consisting in exercises containing specific questions and one or more theoretical questions relative to topics in the program. The student receives a form (a folded A3 sheet of paper, with four pages) prepared by the lecturer, on which reporting, for every exercise, both theoretical formulae and arguing which justify the choice of the methods and tools employed by the student and the calculations which lead to the final result. This allows an assessment of the knowledge and understanding of the course issues, as well as the ability to apply the acquired knowledge and understanding and the "making judgements". This last is valuable based on the choice of suitable solving methods and on the answer to theoretical questions. The clarity and completeness of the description allows an evaluation of communication skills. Altogether, the way how the written examination is worked out allows to assess the learning skills of the student.</p> <p>Note:<br/>         if it will be impossible organizing exams in presence, the exam will be oral (written-oral with an online whiteboard).</p> |
| <b>Assessment language</b>                                 | Italian  |
| <b>Assessment Typology</b>                                 | Monocratic   |
| <b>Evaluation criteria and criteria for awarding marks</b> | <p>The evaluation is expressed through a unique mark. For the exam to be passed, the mark has to be greater or equal to 18/30.</p> <p>Relevant for assessment are: the identification of a suitable solution method, the knowledge about which formulae and/or tools to apply and/or use, the logic and clarity of the arguing, the ability to correctly complete exercises, the number of exercises solved and the way how theoretical questions are answered.</p>  |
| <b>Required readings</b>                                   | <p>M.L. Bertotti &amp; G. Modanese, <i>Elementi di meccanica razionale. Una prospettiva dinamica</i>, Edizioni Scientifiche Italiane (2015).</p> <p>Subject Librarian: David Gebhardi, <a href="mailto:David.Gebhardi@unibz.it">David.Gebhardi@unibz.it</a> and Iaria Miceli, <a href="mailto:Iaria.Miceli@unibz.it">Iaria.Miceli@unibz.it</a></p>   |
| <b>Supplementary readings</b>                              | For exercises: F. Bampi, M. Benati, A. Morro. <i>Problemi di meccanica razionale</i> , ECIG, Genova.   |
| <b>Software used</b>                                       |  |

## DESCRIZIONE DEL CORSO – ANNO ACCADEMICO 2023/2024

|  |   |
|--|---|
| <b>Titolo del corso</b>                        | <b>Meccanica Razionale</b>  |
| <b>Codice del corso</b>                        | 42176   |
| <b>Settore scientifico</b>                     | MAT/07  |
| <b>Corso di studio</b>                         | Ingegneria Industriale Meccanica  |
| <b>Semestre</b>                                | 1°  |
| <b>Anno del corso</b>                          | 2°  |
| <b>Crediti formativi</b>                       | 6   |
| <b>Modulare</b>                                | no  |
| <b>Numero totale di ore di lezione</b>         | 36  |
| <b>Numero totale di ore di esercitazioni</b>   | 24  |
| <b>Frequenza</b>                               | Consigliata   |
| <b>Corsi propedeutici</b>                      | Anche se non ci sono propedeuticità formali, è fortemente raccomandata la conoscenza dei contenuti di Geometria, Analisi Matematica I e Analisi Matematica II   |
| <b>Sito web del corso</b>                      | Microsoft Teams   |
| <b>Obiettivi formative specifici del corso</b> | <p>Il corso appartiene all'area di apprendimento di base e, nello specifico, all'ambito disciplinare della matematica, informatica, statistica.</p> <p>Il corso si colloca nell'indirizzo propedeutico. Per tale indirizzo, il corso è obbligatorio.</p> <p>L'obiettivo del corso è di assicurare agli studenti una adeguata padronanza di contenuti e metodi scientifici generali.</p> <p>Il corso si pone come obiettivo disciplinare quello di fornire esempi classici di formulazione e studio analitico di modelli matematici, con particolare attenzione a problemi di dinamica. Più specificamente, come il nome stesso dell'insegnamento suggerisce, la Meccanica Razionale tratta una definizione e sistematizzazione razionale di quella branca della fisica che studia il movimento di corpi e sistemi. L'approccio rigoroso della MR, che si vale, nella descrizione ed investigazione dei problemi, di concetti ed argomenti appresi nei corsi di Geometria e di Analisi Matematica I e II, ha una forte valenza culturale proprio perché, mediante la costruzione e lo studio analitico di modelli, integra un approccio formale con la descrizione di sistemi di interesse nella ingegneria meccanica. In questo senso il corso di MR rappresenta un anello di congiunzione fra gli insegnamenti di base di matematica e gli insegnamenti di carattere ingegneristico e prettamente applicativo.</p> |

|   |   |
|---|---|
| <b>Docente</b>                                      | Prof. Maria Letizia Bertotti  |
| <b>Contatti</b>                                     | Edificio K, Stanza 2.12,<br>e-mail: <a href="mailto:MariaLetizia.Bertotti@unibz.it">MariaLetizia.Bertotti@unibz.it</a> ,<br>tel. 0471 017130,<br><a href="https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/26965-maria-letizia-bertotti">https://www.unibz.it/en/faculties/engineering/academic-staff/person/26965-maria-letizia-bertotti</a>                              |
| <b>Settore scientifico-disciplinare del docente</b> | MAT/07  |
| <b>Lingua ufficiale del corso</b>                   | Italiano  |
| <b>Orario di ricevimento</b>                        | Su appuntamento   |
| <b>Collaboratore didattico (se previsto)</b>        |   |
| <b>Contatti CD</b>                                  |   |
| <b>Orario di ricevimento CD</b>                     |   |
| <b>Lista degli argomenti</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equazioni cardinali della dinamica</li> <li>• Angoli di Eulero, tensore d'inerzia e dinamica del corpo rigido</li> <li>• Sistemi olonomi</li> <li>• Equazioni di Lagrange</li> <li>• Stabilità secondo Lyapunov</li> </ul> <p>(Nota: naturalmente, la trattazione di questi argomenti richiede l'introduzione di concetti e metodi propedeutici)</p> |
| <b>Attività didattiche previste</b>                 | Lezioni frontali ed esercitazioni.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Risultati di apprendimento attesi</b> | <p>Conoscenza e comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenza e comprensione delle leggi che governano la meccanica classica e della loro traduzione in equazioni differenziali che descrivono la dinamica di sistemi di punti materiali, del corpo rigido, di sistemi olonomi.</li> </ul> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper calcolare quantità meccaniche quali ad esempio l'energia cinetica, la quantità di moto, il momento (rispetto ad un dato punto) della quantità di moto di un corpo rigido, l'energia cinetica di un sistema olonomo. Saper scrivere le equazioni differenziali che governano il moto di un sistema meccanico; saperne trovare le soluzioni di equilibrio e saperne studiare le proprietà di stabilità/instabilità.</li> </ul> <p>Autonomia di giudizio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essere in grado di descrivere con una corretta rappresentazione analitica e con adeguati metodi matematici sistemi meccanici di interesse ingegneristico.</li> </ul> <p>Capacità di comunicazione:</p> |
|--|--|

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacità di presentare l'elaborato e i calcoli negli esercizi in esso contenuti in modo chiaro e ben strutturato.</li> </ul> <p>Capacità di apprendimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacità di estensione ad ambiti nei quali si introducono e si formulano mediante equazioni differenziali nuovi modelli, acquisita grazie alla esperienza nello studio della meccanica classica.</li> </ul>  |
| <p><b>Metodo d'esame</b></p>  | <p>Esame scritto consistente nella soluzione di esercizi contenenti domande specifiche e una o più domande teoriche relative a punti del programma. Il compito viene svolto su un modulo prestampato preparato dal docente (un foglio A3 piegato in due, con quattro pagine) e deve contenere per ogni esercizio sia i richiami della teoria che giustifica la scelta del metodo e delle tecniche impiegate dallo studente che lo svolgimento dei calcoli che portano al risultato finale. Ciò consente di verificare il conseguimento della conoscenza e comprensione degli argomenti del corso, come anche la capacità di applicare la conoscenza e la comprensione maturate e l'"autonomia di giudizio", quest'ultima valutabile in base alla scelta dei metodi di soluzione ed alla risposta a domande teoriche. La chiarezza e la completezza dell'elaborato permette la valutazione della capacità di comunicazione. Nel complesso, il modo in cui il compito scritto viene svolto permette di valutare la capacità di apprendimento dello studente.</p> <p>Nota:<br/> nel caso di impossibilità di esami in presenza, l'esame avverrà in forma orale (orale-scritto con lavagna online).</p> |
| <p><b>Lingua dell'esame</b></p>   | <p>Italiano</p>   |
| <p><b>Assessment Typology</b></p>                                       | <p>Monocratico</p>  |
| <p><b>Criteri di misurazione e criteri di attribuzione del voto</b></p> | <p>La valutazione è espressa mediante un unico voto. Affinché l'esame sia superato, il voto deve essere maggiore o uguale a 18/30.</p> <p>Sono rilevanti ai fini della valutazione: la scelta di un adeguato metodo di soluzione degli esercizi proposti, la conoscenza delle formule e/o strumenti da applicare e/o impiegare, la logica e la chiarezza del lo svolgimento, la capacità di completare correttamente gli esercizi, il numero di esercizi risolti e la trattazione di eventuali domande teoriche.</p>  |
| <p><b>Bibliografia fondamentale</b></p>                                 | <p>M.L. Bertotti &amp; G. Modanese, <i>Elementi di meccanica razionale. Una prospettiva dinamica</i>, Edizioni Scientifiche Italiane (2015).</p>  |



Fakultät für Ingenieurwesen  
Facoltà di Ingegneria  
Faculty of Engineering

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | Subject Librarian: David Gebhardi, <a href="mailto:David.Gebhardi@unibz.it">David.Gebhardi@unibz.it</a> and Ilenia Miceli, <a href="mailto:Ilenia.Miceli@unibz.it">Ilenia.Miceli@unibz.it</a> |
| <b>Bibliografia consigliata</b> | Per gli esercizi: F. Bampi, M. Benati, A. Morro. <i>Problemi di meccanica razionale</i> , ECIG, Genova.   |
| <b>Software usato</b>           |   |