



Fakultät für Ingenieurwesen

Doktoratsstudium in **ADVANCED-SYSTEMS ENGINEERING**

Webseite:

[PhD in Advanced-Systems Engineering / Free University of Bozen-Bolzano \(unibz.it\)](https://www.unibz.it/PhD-in-Advanced-Systems-Engineering/)

Dauer: 3 Jahre

Akademisches Jahr: 2024-2025

Beginn: 01/11/2024

Sprache: Englisch

Inhalte

Dieses internationale Doktoratsstudium bildet eine neue Generation von Forschern aus, die sich auf mechanische und industrielle Systeme, Automatisierung sowie Elektronik- und Informationssysteme konzentrieren, um unabhängige Forschung in den Bereichen Advanced-Systems Engineering zu betreiben und ihnen die Möglichkeit zu geben, Wissen mit nationalen und internationalen Forschungszentren und der Industrie zu transferieren und auszutauschen.

Das dreijährige Doktoratsstudium konzentriert sich auf die Untersuchung und Entwicklung fortschrittlicher und intelligenter Systeme durch einen interdisziplinären Ansatz, der auf die jüngsten technologischen Entwicklungen (z.B. Cyber-Physical-Systems, Industrie 4.0, Internet of Things) reagiert, indem er die Disziplinen Maschinenbau, Fertigungstechnik, Informationstechnik und Informatik integriert, unterstützt mit spezifischem Fachwissen in Mathematik und künstlicher Intelligenz.

Die Projekte der Doktoranden/innen decken die folgenden Forschungsbereiche ab, die von den Forschungsgruppen an der unibz aktiv und langfristig verfolgt und ihm Rahmen des Doktoratsstudiums in Advanced-Systems Engineering berücksichtigt werden:

Maschinenbau- und Fertigungssystemtechnik

- Mechanische und mechatronische Systeme
- Fortschrittliche Fertigungstechnologien
- Maschinenbauliche Konstruktion und Optimierung
- Produktionssysteme und -management,
- Intelligente Fabrik

Automatisierung und elektronische Systemtechnik

- Autonome Systeme
- Mensch-im-Schleifen-Systemen
- Dünnschichtgeräte und Sensoren
- Flexible und tragbare Elektronik, intelligente Textilien
- Mikro- und Nanotechnologie
- Weiche und biokompatible Sensorsysteme
- Robotersysteme
- Automatische Steuerung
- Intelligente Sensor-/Akteur-Netzwerke

Computer-Systemtechnik

- Entwicklung und Wartung von intelligenten Softwaresystemen
- Dezentrale Systeme und ihre Sicherheit



- Selbstadaptive Software-Systeme
- Entwicklung und Betrieb von IoT-Systemen, Edge und Cloud
- Quantenmechanik
- Netzdynamik

Die Hauptmerkmale des Doktoratsstudiums sind ein interdisziplinärer wissenschaftlicher Ansatz und die Beteiligung von international renommierten Wissenschaftlern im wissenschaftlichen Komitee.

Darüber hinaus haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre Fähigkeit zu verbessern, Ideen klar und effizient, sowohl mündlich als auch schriftlich zu kommunizieren und in Teams zu arbeiten. Die Doktorarbeit muss in englischer Sprache verfasst werden und eine Zusammenfassung enthalten, die auch ins Deutsche und Italienische übersetzt wird. Die Doktoranden/innen können die speziellen mehrsprachigen Angebote der Universität nutzen, die Aktivitäten/Events in Englisch, Italienisch, Deutsch oder anderen Sprachen umfassen (Seminare, Wahlkurse, Soziale Events usw.). Das Doktoratsstudium umfasst Vorlesungen und Forschungsaktivitäten, die an der Freien Universität Bozen stattfinden, sowie Erfahrungen, die an anderen Universitäten in Italien und im Ausland gemacht werden können. Jede(r) Doktorand/in muss 3 (bis maximal 12) Monate im Ausland verbringen, um einen Teil seiner/ihrer Forschungstätigkeit durchzuführen.

Das Doktoratsstudium basiert auf folgenden Aktivitäten:

- Jede(r) Studierende muss einen Forschungsplan entwickeln und organisieren und eine gründliche Literaturrecherche durchführen, die eine Zusammenfassung und Analyse des aktuellen Stands des Forschungsthemas beinhaltet. Die Literaturrecherche muss innerhalb der ersten 6 Monate des Studiums abgeschlossen und unter Anleitung und in Absprache mit dem/der Betreuer/in und etwaigen Co-Betreuern/innen durchgeführt werden. Spätestens nach sechs Monaten müssen die Studierenden ihren Forschungsplan vor dem Dozentenkollegium präsentieren und verteidigen.
- Die Studierenden müssen an mindestens einer internationalen Konferenz teilnehmen und einen wissenschaftlichen Beitrag in Form eines Vortrags oder eines Posters vorstellen und publizieren. Die Ergebnisse müssen in Form von Konferenzberichten veröffentlicht werden.
- Die Studierenden müssen mindestens 3 Monate im Ausland verbringen, um Forschungstätigkeiten durchzuführen.
- Die Studierenden müssen Pflichtvorlesungen, die zur Literaturanalyse und Verfassen von wissenschaftlichen Artikeln dienen, sowie andere Kurse, Workshops oder *Summer Schools* besuchen, die ihren fachlichen Horizont erweitern und dazu beitragen, ihre Kenntnisse über Themen im Zusammenhang mit ihrer Doktorarbeit zu vertiefen. Diese zusätzlichen Kurse müssen vom Dozentenkollegium genehmigt werden. Die Studierenden müssen alle relevanten Prüfungen ablegen, um die entsprechenden Kreditpunkte zu erhalten.

Um zur Abschlussprüfung zugelassen zu werden, müssen die Studierenden mindestens einen wissenschaftlichen Artikel als Hauptautor in einer internationalen wissenschaftlichen sowie indextierten Fachzeitschrift (z.B. Scopus) mit *Peer-Review* veröffentlicht haben. Das Dozentenkollegium kann in begründeten Fällen Ausnahmen genehmigen.

Es ist zu beachten, dass es sich um ein Vollzeitstudium handelt und dass von den Studierenden erwartet wird, dass sie sich während der gesamten Dauer des Studiums auf den Abschluss ihres Doktoratsstudiums konzentrieren.

Phasen des Doktoratsstudiums:

Die Forschungstätigkeiten des Doktorats sind in 5 Phasen unterteilt, die nach 2, 6, 12, 24 und 36 Monaten enden. Am Ende jeder Phase muss jede(r) Studierende seine/ihre Tätigkeit, sein/ihr Projekt und seine/ihre Ergebnisse vor der internen Kommission präsentieren, die sich aus dem/der Betreuer/in und zwei Mitgliedern zusammensetzt, von denen mindestens eines aus der Fakultät für Ingenieurwesen kommt. Auf Grundlage der Bewertungen durch die interne Kommission, prüft und



bewertet das Dozentenkollegium die Arbeit jedes/r Studierenden und schlägt eventuelle Verbesserungen vor.

1. Phase (erste 2 Monate): Das Dozentenkollegium trifft sich mit den Studierenden und weist ihnen jeweils eine(n) Betreuer/in zu. Gemeinsam mit dem/der Betreuer/in und eventuellen Co-Betreuern/innen legt der/die Studierende sein/ihr Forschungsthema fest (das in der vorliegenden Ausschreibung vorgeschlagen wurde) und arbeitet einen individuellen Studienplan aus. Letzterer muss vom Dozentenkollegium genehmigt werden. Die Studierenden können nun Kurse belegen, die für ihren individuellen Studienplan relevant sind.

2. Phase (2.-6. Monat): Nach einer gründlichen Literaturrecherche zum eigenen Forschungsthema und nach Abschluss der ersten Schritte in der Forschungsaktivität, muss jede/r Studierende:

- sein/ihr eigenes Forschungsprogramm vorbereiten;
- Kurse absolvieren und/oder besuchen, die für den individuellen Studienplan relevant sind;
- einen Bericht über den aktuellen Stand der Forschung zum eigenen Forschungsthema verfassen;
- das Forschungsprogramm und den Statusbericht der internen Kommission zur Prüfung vorlegen.

3. Phase (6.-12. Monat): Der/die Studierende beginnt die eigene Forschungstätigkeit und kann zwischenzeitlich Kurse, Summer Schools, Seminare oder Konferenzen besuchen. Am Ende dieser Phase muss jede(r) Studierende:

- das Forschungsprogramm vorstellen, welches er/sie im Ausland durchzuführen beabsichtigt;
- dem Dozentenkollegium eine(n) Co-Betreuer/in an der ausländischen Universität oder Forschungsinstitut vorschlagen;
- einen Bericht über die Aktivitäten des ersten Jahres verfassen;
- das Forschungsprogramm und den Statusbericht der internen Kommission zur Überprüfung vorlegen;

4. Phase (12.-24. Monat): Der/die Studierende führt seine/ihre Forschung fort und schließt die begonnenen Kurse ab. In dieser Phase soll zumindest ein Teil der Ausbildung im Ausland stattfinden. Am Ende dieser Phase muss jede(r) Studierende:

- einen Bericht über die Aktivitäten des ersten Jahres verfassen;
- das Forschungsprogramm und den Statusbericht zur Prüfung durch die interne Kommission vorlegen.

5. Phase (24.-36. Monat): Der/die Studierende schließt folgendes ab: seine/ihre Forschungstätigkeit; geplante und erforderliche Forschungstätigkeiten im Ausland; Verfassen und Einreichen von Manuskripten zur Veröffentlichung in internationalen Fachzeitschriften mit *Peer-Review*; Fertigstellung der Doktorarbeit.

Um zur Abschlussprüfung zugelassen zu werden, muss der/die Studierende der internen Kommission einen Bericht über seine/ihre Tätigkeiten im dritten Studienjahr und die Doktorarbeit vorlegen. Auf Grundlage der Bewertungen durch die interne Kommission entscheidet das Dozentenkollegium über die Zulassung zur Abschlussprüfung.

Während der Phasen 4 und 5 müssen die Doktoranden/innen auch an internationalen Konferenzen teilnehmen, um ihre Forschungsergebnisse der im Rahmen des Doktoratsstudiums entwickelten Aktivitäten vorzustellen und mit der Verfassung des/r Manuskripte/s für die Veröffentlichung in wissenschaftlichen Fachzeitschriften mit *Peer-Review* beginnen.

Eine Liste möglicher Forschungsthemen und Betreuer/innen der Fakultät, die durch allgemeine unibz-Stipendien finanziert werden können, ist in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Vorgeschlagene Forschungsthemen

Projekttitel	Supervisor
--------------	------------



Smart definition of sources of inspiration for conceptual design based on neurophysiologic and biometric measures	Borgianni
Human-product interaction with sustainable products and sustainability-related cues or Areas of Interest	Borgianni
Electroabsorption spectroscopy of energy-levels line up in organic electronics: optimisation of charge injection and extraction	Cacialli
Bio-compatible and bio-resorbable photonics and optoelectronics	Cacialli
Engineering Biomaterials for 3D Bioprinting and Biohybrid Interfaces	Ciocca
Charachterization of Advanced Engineering Materials: Finite Element Analysis and Experiments	Concli
Tribology and Fatigue of Mechanical Components: testing, modelling and simulations	Concli
Extended Reality (XR) to support operator training in industry	Dallasega
Development of smart, modular and movable manufacturing assets for viable and sustainable Manufacturing-as-a-Service	Dallasega
Computational methods for trajectory generation	Frego
Optimization methods for robotics	Frego
Methodologies for adaptable human-machine interaction in manufacturing	Gualtieri
Assistance systems for the social inclusion of vulnerable workers in manufacturing	Gualtieri
Sculpturing in Mixed Reality using Head Mounted Displays like the Apple Vision Pro	Haller/Russo
Smart Fibers for next-generation wearables	Haller
Machine learning for three-dimensional wood cutting optimization in sawmills	Hosseini
Model predictive control for quality-driven wood cutting optimization	Hosseini
Numerical simulations of coherent systems in quantum mechanics and quantum optics [Further keywords: Dicke effect, super radiance, quantum synchronization, plasmonic Dicke effect, Python QuTiP package]	Modanese
Qubits and quantum circuits: numerical simulations in Python and possible applications to electronics [Further keywords: Josephson junctions, Python QuTiP and QuCAT packages, quantum Monte Carlo]	Modanese
Thin-film electronics based on unconventional electronic materials	Münzenrieder
Flexible transistors and circuits for wearable sensor systems	Münzenrieder
AI engineering for distributed dependable software systems	Pahl
Intelligent resource management for IoT edge and cloud computing	Pahl
Exploiting context and generative AI technologies for enhancing human-robot collaboration	Peer
Brain and body computer interface-controlled systems and robots	Peer
Neuromorphic devices based on printed organic materials	Petti
Plant wearables based on flexible and sustainable sensors	Petti
AI technologies for enhancing the interaction with musical cultural heritage	Pretto
New interfaces for the Internet of Sound	Pretto
Software security of AI-generated software. Studying the security of software that has been automatically generated by AI. Developing secure AI-generated software	Russo



Responsible software. Investigating and Improving software systems in terms of fairness, performance and security	Russo
Dynamic task and motion planning strategies for safe and ergonomic human robot collaboration in manufacturing	Vidoni
Multibody-based digital twin solutions for condition monitoring/vibration control	Vidoni
Time-delay control for persistent robotic systems	von Ellenrieder
Agile control and design of aerial forest firefighting vehicles	von Ellenrieder

*Dies ist nur eine unvollständige List der verfügbaren Projekte, andere Themen, die sich auf die Forschungsaktivitäten der Mitglieder des Dozentenkollegiums beziehen, können Gegenstand von Studien sein.

Zulassungsbedingungen - Bewertungskriterien für Prüfungen/Abschlüsse

Abschlüsse (Lauree) nach alter Studienordnung: alle

Master- und Magisterabschlüsse (Lauree specialistiche und magistrali) der neuen Studienordnung: alle

Im Ausland erworbene Studientitel

Kandidaten/innen mit ausländischem Abschluss müssen über eine Hochschulausbildung von mindestens fünf Jahren (oder gleichwertig) verfügen und die nachfolgend aufgeführten Voraussetzungen erfüllen.

Sonstiges

Voraussetzung für die Zulassung zum Doktoratsstudium ist ein angemessener Lehr- und/oder Wissenschafts- und/oder Arbeitshintergrund in den Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums. Bevorzugt werden Ingenieur- und Informatikabschlüsse.

Die Bewertung der Bewerber/innen für die Zulassung erfolgt stets durch:

1. Bewertung des Lebenslaufs und der akademischen Qualifikationen;
2. Bewertung des Motivationsschreibens, in dem der/die Bewerber seine/ihre Beweggründe für die Teilnahme am Doktoratsstudium darlegt;
3. Mündliches Vorstellungsgespräch.

Während des Vorstellungsgesprächs werden die Kenntnisse der englischen Sprache bewertet.

Das Profil der Bewerber/innen wird anhand der Qualität und der potenziellen Synergien mit den Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums bewertet.

Das Ansuchen um Zulassung zum Doktoratsstudium muss folgende Dokumente beinhalten:

- Ein Motivationsschreiben in englischer Sprache (max. 2 Seiten). **In diesem Dokument sollten die Bewerber/innen angeben, für welche der vorgeschlagenen Forschungsbereiche und -themen sie sich interessieren, ihre Wahl kurz begründen und einen detaillierten Vorschlag unterbreiten.** Sie können auch erwähnen, warum sie die unibz und dieses Doktoratsstudium als geeignet für ihre Ausbildungs- und Forschungsaktivitäten ansehen.
- Lebenslauf (CV) (in englischer Sprache und möglichst im EU-Format, herunterladbar unter <https://europass.cedefop.europa.eu/en/documents/curriculum-vitae>).
- Eine Bescheinigung über den im Ausland erworbenen Masterabschluss/bzw. die Prüfung oder das Diplom nach alter Studienordnung oder eines im Ausland erworbenen gleichwertigen Diploms, mit Angabe der Endnote (Transcript of Records). Im Falle eines italienischen Hochschulabschlusses MUSS die Bescheinigung durch die Ersatzerklärung oder das Zusatzdiplom ersetzt werden.



Weitere Dokumente, die von den Antragstellern beizufügen sind, sofern verfügbar:

- Bis zu maximal 2 Referenzschreiben in italienischer, deutscher oder englischer Sprache von einem/r Universitätsdozenten/in oder einem/r Wissenschaftler/in eines Forschungsinstituts, in denen die Arbeit und deren Qualität beschrieben wird. Anstelle von Briefen können auch die Namen und institutionelle Kontakte von maximal 2 beruflichen Referenzen angegeben werden.
- Liste der Veröffentlichungen (veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht) und die digitale Kopie von bis zu 2 beruflichen Referenzen.
- Eine Liste der Veröffentlichungen (veröffentlicht, im Druck oder eingereicht) und eine digitale Kopie von maximal 3 ausgewählten Veröffentlichungen der letzten 5 Jahre (es ist zu beachten, dass Artikel, die in Scopus und/oder Web of Science indexiert sind, am meisten Gewicht haben).

Das Auswahlverfahren besteht aus drei Phasen:

1. Die Bewerbungen werden zunächst von den unibz-Büros auf ihre Vollständigkeit und Zulässigkeit geprüft.
2. Vollständige Bewerbungen, die die Grundvoraussetzungen für die Zulassung erfüllen, werden anschließend von der Bewertungskommission bewertet, wobei Folgendes berücksichtigt wird: der Lebenslauf, das Anschreiben, die Qualifikationen (einschließlich etwaiger Veröffentlichungen) und die Übereinstimmung zwischen dem Profil/Interesse des/der Bewerbers/in und den Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums. Die Bewertungskommission erstellt dann eine Liste von Bewerbern/innen, die zu Stufe 3 des Auswahlverfahrens zugelassen werden.
3. Mit jedem/jeder Bewerber/in wird ein Gespräch geführt, um seine/ihre Kenntnisse und grundlegenden technischen Fähigkeiten in einem oder mehreren Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums, sowie seine/ihre Fähigkeit zur mündlichen Kommunikation in englischer Sprache zu beurteilen. Das Gespräch kann bei Bedarf auch per Videokonferenz geführt werden. Die Bewertungskommission erstellt eine Rangliste der Bewerber/innen auf Grundlage einer vergleichenden Bewertung (Comparative Assessment).

Es werden folgende Punkte anerkannt:

- Bis zu maximal 10 Punkte für: den Lebenslauf, das Motivationsschreiben und die Qualifikationen,
- Bis zu maximal 10 Punkte für die Übereinstimmung des Lebenslaufs mit den Forschungsbereichen des Doktoratsstudiums.
- Bis zu maximal 20 Punkte für das Vorstellungsgespräch.

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich aus der Summe der in den drei oben beschriebenen Kategorien erzielten Punkte, wobei die Höchstpunktzahl 40 beträgt. Die Gesamtpunktezahl dient der Erstellung einer Rangordnung und zur Bestimmung der zum Doktoratsstudium zugelassenen Bewerber/innen, sowie der Zuweisung der Stipendien. Die Mindestpunktzahl, um in die Rangordnung aufgenommen zu werden, beträgt 20/40.

Extern finanzierte Stipendien

Für extern finanzierte Stipendien muss der/die Bewerber/in in seinem/ihrer Motivationsschreiben ausdrücklich sein/ihr Interesse hierfür in der Bewerbung angeben.

Für diese Stipendien können gesonderte Ranglisten erstellt werden. Diese Ranglisten setzen sich in jedem Fall aus den Bewerbern/innen zusammen, die in der allgemeinen Rangordnung erfolgreich platziert sind und einen wissenschaftlichen Lebenslauf vorweisen können, der für das jeweilige Thema besonders geeignet ist.

Die endgültige Rangliste wird auf der unibz-Website www.unibz.it veröffentlicht.



Prüfungstermine:

Beschreibung	Datum	Ort
Kolloquium	Innerhalb 29. Juli 2024	Über Microsoft-TEAMS-Videokonferenz - je nach Verfügbarkeit, sofern nicht anders mitgeteilt

Studienplätze und Stipendien:

Gesamte Studienplätze:	17
Plätze mit Universitätsstipendium:	4
Plätze mit extern finanzierten Stipendien:	3
Plätze DM 630/2024 gemäß PNRR:	6
Plätze ohne Stipendium:	4

Doktoratsstipendien, die an bestimmte Forschungsthemen/-bereiche gebunden sind:

6 Stipendien mit einem gebundenem Forschungsthema und der Verpflichtung zu einem mindestens 6-monatigem Auslandsaufenthalt gemäß DM 630/2024, finanziert von der Europäischen Union – NextGenerationEU.

Forschungsthema:

1. Development of numerical methods for evaluating the contribution of lubricant flow on bearing efficiency to enable sustainable bearings solutions (in Zusammenarbeit mit Schaeffler Technologies GmbH, Betreuer Prof. Franco Concli)
2. Cybersecurity of AI-generated systems (in Zusammenarbeit mit SIAG Informatica Alto Adige Spa, Betreuerin Prof.in Barbara Russo)
3. Printable electronics for environmental monitoring (in Zusammenarbeit mit Fondazione Bruno Kessler, Betreuerin Prof.in Luisa Petti, dr. Andrea Gaiardo)
4. Shared human-robot control of heavy-lift aerial cargo drones (in Zusammenarbeit mit FlyingBasket Srl, Betreuer Prof. Karl Dietrich von Ellenrieder)
5. EEG-based annotation of image material (in Zusammenarbeit mit Covision Lab SCARL, Betreuerin Prof.in Angelika Peer)
6. Development of Digital Twin Solutions of machinery virtual commissioning and predictive maintenance (in Zusammenarbeit mit Röchling Automotive Italia, Beteruer dr. Luca Gualtieri, Prof. Renato Vidoni)

2 Stipendien für spezifische Forschungsthemen:

1. Machine Learning and Artificial Intelligence methods applied to robotics for key alpine applications (finanziert von Eurac Research, Betreuer Prof. Karl Dietrich von Ellenrieder)
2. Improving high-speed data transfer with ultra-thin PCBs (finanziert von Fondazione Bruno Kessler, Betreuerin Prof.in Luisa Petti, dr. David Novel)



1 Stipendium für spezifische Forschungsthemen (kofinanziert von Istituto Italiano di Tecnologia):

1. Innovative Green Electronics for Assessing Plant Vitality and Fruit Ripeness in Precision Agriculture (Betreuerin Prof.in Luisa Petti/Co-betreuerin Prof.in Athanassia Athanassiou)