

# Curso

## Relatividade Geral e Cosmologia



**tech** universidade  
tecnológica

## Curso Relatividade Geral e Cosmologia

- » Modalidade: online
- » Duração: 6 semanas
- » Certificado: TECH Universidade Tecnológica
- » Horário: no seu próprio ritmo
- » Provas: online

Acesso ao site: [www.techtute.com/br/engenharia/curso/relatividade-geral-cosmologia](http://www.techtute.com/br/engenharia/curso/relatividade-geral-cosmologia)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Direção do curso

---

*pág. 12*

04

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 16*

05

Metodologia

---

*pág. 20*

06

Certificado

---

*pág. 28*

# 01

# Apresentação

Com o objetivo de compreender a Cosmologia, foi necessário formular e desenvolver ainda mais a Teoria da Relatividade. Graças à sua compreensão, resultados muito mais precisos podem ser obtidos a partir dos sinais eletromagnéticos enviados pelos satélites que circundam a órbita da Terra. Estes avanços sem dúvida exigem um profundo conhecimento teórico por parte dos especialistas que desejam desenvolver projetos. Por esta razão, a TECH criou este programa 100% online para profissionais que analisarão os princípios, postulados desta teoria e os estudos matemáticos necessários para adentrar no universo primitivo. Tudo isso será possível graças ao conteúdo mais avançado e recursos multimídia desenvolvidos por especialistas neste campo.





“

*Matricule-se já em um Curso que lhe proporcionará os conhecimentos mais relevantes sobre Relatividade Geral e Cosmologia”*

A teoria da relatividade publicada por Albert Einstein no início do século 20 mudou não apenas a física, mas também a forma como entendemos o universo ao nosso redor, da órbita dos planetas a buracos negros. Além disso, possibilitou o desenvolvimento de satélites GPS muito mais precisos. Um conhecimento essencial para criar outras disciplinas, dispositivos ou equipamentos que devem levar em conta os princípios que regem os sistemas referenciais.

Neste cenário, o profissional de engenharia deve possuir sólidos conhecimentos sobre Relatividade Geral e Cosmologia, a fim de contribuir do ponto de vista teórico e técnico para a construção de projetos onde esta teoria é aplicada a fenômenos de alta energia ou astrofísica. É por isso que esta instituição acadêmica desenvolveu este Curso, onde em apenas 6 semanas você poderá obter as informações mais avançadas neste campo.

Para isso, os alunos receberão materiais didáticos inovadores que lhes apresentarão os postulados da relatividade especial, o princípio da equivalência, o movimento das partículas no campo gravitacional e o espaço-tempo curvo. Além disso, os estudos de caso fornecidos pelo corpo docente especializado deste Curso proporcionarão uma abordagem mais prática a este ensino. Além disso, graças ao sistema *Relearning*, o aluno reduzirá as horas de memorização e o tempo de estudo tão frequentes em outras metodologias.

A TECH oferece aos profissionais uma excelente oportunidade de estudar um programa universitário em um formato prático e 100% online. Tudo o que o aluno precisa é de um dispositivo eletrônico (computador, *Tablet* ou telefone celular) com uma conexão de internet para acessar o programa de estudos disponível no campus virtual a qualquer hora do dia. Este Curso é, portanto, uma opção acadêmica ideal para aqueles que desejam buscar uma educação de qualidade compatível com as responsabilidades mais exigentes.

Este **Curso de Relatividade Geral e Cosmologia** conta com o conteúdo mais completo e atualizado do mercado. Suas principais características são:

- ◆ O desenvolvimento de casos práticos apresentados por especialistas em Física
- ◆ O conteúdo gráfico, esquemático e extremamente útil fornece informações científicas e práticas sobre as disciplinas indispensáveis para o exercício da profissão
- ◆ Exercícios práticos onde o processo de autoavaliação é realizado para melhorar a aprendizagem
- ◆ Destaque especial para as metodologias inovadoras
- ◆ Lições teóricas, perguntas aos especialistas, fóruns de discussão sobre temas controversos e trabalhos de reflexão individual
- ◆ Disponibilidade de acesso a todo o conteúdo a partir de qualquer dispositivo, fixo ou portátil, com conexão à Internet



*Esta é uma excelente oportunidade para progredir de forma constante em sua carreira de engenharia através de um aprendizado 100% online e flexível”*

“

*Você terá todo o conhecimento necessário para compreender a expansão do universo através das equações de Friedmann”*

O corpo docente do programa conta com profissionais do setor, que transferem toda a experiência adquirida ao longo de suas carreiras para esta capacitação, além de especialistas reconhecidos de instituições de referência e universidades de prestígio.

O conteúdo multimídia, desenvolvido com a mais recente tecnologia educacional, permitirá ao profissional uma aprendizagem contextualizada, ou seja, realizada através de um ambiente simulado, proporcionando uma capacitação imersiva e programada para praticar diante de situações reais.

Este programa se concentra na Aprendizagem Baseada em Problemas, onde os profissionais deverão resolver as diferentes situações da prática profissional que surgirem ao longo do curso. Para isso, contará com a ajuda de um inovador sistema de vídeo interativo realizado por especialistas reconhecidos.

*Em 6 semanas você dominará as ferramentas da Relatividade Geral e sua aplicação em projetos no campo da astrofísica.*

*Através deste ensino, você dominará os conceitos-chave de campos escalares, vetoriais e tensoriais.*



# 02

# Objetivos

O plano de estudos deste Curso permitirá aos estudantes adquirir um conhecimento avançado e intensivo de Relatividade Geral e Cosmologia em apenas 6 semanas. Com este objetivo, a TECH fornece ferramentas pedagógicas que lhe proporcionarão, através de uma abordagem teórica e prática, as noções necessárias para compreender este assunto e aplicá-lo em sua área profissional no setor de engenharia.





“

*O método Relearning, baseado na repetição do conteúdo, permitirá a você assimilar melhor os conceitos e reduzir as longas horas de estudo”*



## Objetivos gerais

---

- ◆ Adquirir noções básicas de relatividade geral
- ◆ Obter conhecimentos básicos sobre cosmologia e o universo primitivo

“

*Você quer entender o movimento das partículas nos campos gravitacionais? Este Curso lhe proporcionará todas essas respostas. Matricule-se já”*







## Objetivos específicos

---

- ◆ Conhecer as equações de Einstein em formato tensor
- ◆ Compreender o movimento das partículas nos campos gravitacionais
- ◆ Aplicar os conhecimentos de cálculo e álgebra ao estudo da gravidade usando a teoria da relatividade geral

03

# Direção do curso

Este programa acadêmico conta com o corpo docente mais especializado do mercado educacional atual. São especialistas selecionados pela TECH para desenvolver todo o conteúdo. Dessa forma, com base em sua própria experiência e nas mais recentes evidências, eles elaboraram o plano de estudos mais atualizado que oferece garantia de qualidade em um assunto tão relevante.





“

*A TECH Ihe oferece o corpo docente mais especializado na área de estudo. Matricule-se agora e desfrute da qualidade que você merece”*

## Diretor Internacional Convidado

El Dr. Philipp Kammerlander é um experiente especialista em **Física Quântica**, altamente respeitado na comunidade acadêmica internacional. Desde sua entrada no **Quantum Center** de Zurique como Public Program Officer, desempenhou um papel crucial na criação de **redes colaborativas** entre instituições dedicadas à **ciência e tecnologia quântica**. Com base em seus resultados comprovados, assumiu o papel de **Diretor Executivo** dessa mesma instituição.

Especificamente em seu papel profissional, ele coordenou diversas atividades como **workshops** e **conferências**, colaborou com vários departamentos do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH), e suas ações foram decisivas na **obtenção de fundos** e na criação de estruturas internas mais sustentáveis para impulsionar o rápido desenvolvimento das funções do centro que representa.

Além disso, ele aborda conceitos inovadores como **teoria da informação quântica** e seu **processamento**, e projetou programas de estudo e liderou seu desenvolvimento frente a mais de 200 estudantes. Graças à sua excelência nesses campos, recebeu distinções notáveis como o **Premio Golden Owl** e o **VMP Assistant Award**, reconhecendo seu compromisso e habilidade no ensino.

Além de seu trabalho no Quantum Center e no ETH Zurique, o Dr. Kammerlander possui ampla experiência na indústria tecnológica. Atuou como **engenheiro de software freelancer**, projetando e testando **aplicativos de análise empresarial** baseados no **padrão ACTUS** para **contratos inteligentes**. Também foi consultor na empresa abaQon AG. Sua trajetória diversificada e seus significativos feitos na academia e na indústria destacam sua versatilidade e dedicação à inovação e à educação no campo da ciência quântica.



## Dr. Kammerlander Philipp

---

- Diretor Executivo do Quantum Center de Zurique, Suíça
- Professor no Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH), Suíça
- Gestor de programas públicos entre diferentes instituições suíças
- Engenheiro de Software Freelance na Ariadne Business Analytics AG
- Consultor na empresa abaQon AG
- Doutorado em Física Teórica e Teoria Quântica da Informação no ETH de Zurique
- Mestrado em Física no ETH de Zurique

“

*Graças à TECH, você pode aprender com os melhores profissionais do mundo”*

# 03

## Estrutura e conteúdo

Resumos em vídeo, esboços, vídeos detalhados e leituras complementares serão fundamentais para o processo de aprendizagem dos estudantes que cursarem este programa. Graças a esses recursos, o aluno será capaz de conhecer mais detalhadamente a relatividade espacial e a compreensão da Cosmologia ou da termodinâmica Universo primitivo, a qualquer momento e de uma forma muito mais ágil. Desta forma, você alcançará seus objetivos de evolução profissional através de conhecimentos sólidos.





“

*Um programa que lhe conduzirá de forma prática da relatividade espacial para a termodinâmica do Universo primitivo. Matricule-se já”*

## Módulo 1. Relatividade Geral e Cosmologia

- 1.1. Relatividade especial
  - 1.1.1. Postulados
  - 1.1.2. Transformações de Lorentz em configuração padrão
  - 1.1.3. Impulsos (*Boosts*)
  - 1.1.4. Tensores
  - 1.1.5. Cinemática relativista
  - 1.1.6. Momento linear e energia relativista
  - 1.1.7. Covariância de Lorentz
  - 1.1.8. Tensor de energia-momento
- 1.2. Princípio de equivalência
  - 1.2.1. Princípio de equivalência fraco
  - 1.2.2. Experimentos sobre o princípio da equivalência fraca
  - 1.2.3. Sistemas de referência por inércia local
  - 1.2.4. Princípio de equivalência
  - 1.2.5. Consequências do princípio de equivalência
- 1.3. Movimento das partículas nos campos gravitacionais
  - 1.3.1. Trajetória das partículas sob gravidade
  - 1.3.2. Limite newtoniano
  - 1.3.3. Redshift gravitacional e testes
  - 1.3.4. Dilatação temporária
  - 1.3.5. Equação da geodésica
- 1.4. Geometria: conceitos necessários
  - 1.4.1. Espaços bidimensionais
  - 1.4.2. Campos escalares, vetoriais e tensoriais
  - 1.4.3. Tensor métrico: conceito e teoria
  - 1.4.4. Derivada parcial
  - 1.4.5. Derivada covariante
  - 1.4.6. Símbolos de Christoffel
  - 1.4.7. Derivadas covariantes e tensores
  - 1.4.8. Derivadas covariantes direcionais
  - 1.4.9. Divergência e Laplaciano
- 1.5. Espaço-tempo curvo
  - 1.5.1. Derivada covariante e transporte paralelo: definição
  - 1.5.2. Geodésica do transporte paralelo
  - 1.5.3. Tensor de curvatura de Riemann
  - 1.5.4. Tensor de Riemann: definição e propriedades
  - 1.5.5. Tensor de Ricci: definição e propriedades
- 1.6. Equações de Einstein: derivação
  - 1.6.1. Reformulação do princípio de equivalência
  - 1.6.2. Aplicações do princípio de equivalência
  - 1.6.3. Conservação e simetrias
  - 1.6.4. Derivação das equações de Einstein do princípio de equivalência
- 1.7. Solução de Schwarzschild
  - 1.7.1. Métrica de Schwarzschild
  - 1.7.2. Elementos de longitude e tempo
  - 1.7.3. Quantidades conservadas
  - 1.7.4. Equação do movimento
  - 1.7.5. Deflexão da luz. Estudo na métrica de Schwarzschild
  - 1.7.6. Raio de Schwarzschild
  - 1.7.7. Coordenadas de Eddington-Finkelstein
  - 1.7.8. Furos negros
- 1.8. Limite de gravidade linear; consequências
  - 1.8.1. Gravidade linear: introdução
  - 1.8.2. Transformação de coordenadas
  - 1.8.3. Equações de Einstein linearizadas
  - 1.8.4. Solução geral das equações de Einstein linearizadas
  - 1.8.5. Ondas gravitacionais
  - 1.8.6. Efeitos das ondas gravitacionais sobre a matéria
  - 1.8.7. Geração de ondas gravitacionais

- 1.9. Cosmologia: introdução
  - 1.9.1. Observação do universo: introdução
  - 1.9.2. Princípio cosmológico
  - 1.9.3. Sistemas de coordenadas
  - 1.9.4. Distâncias cosmológicas
  - 1.9.5. A Lei de Hubble
  - 1.9.6. Inflação
- 1.10. Cosmologia: estudo matemático
  - 1.10.1. A primeira equação de Friedmann
  - 1.10.2. A segunda equação de Friedmann
  - 1.10.3. Densidades e fator de escala
  - 1.10.4. Consequências das equações de Friedmann. Curvatura do Universo
  - 1.10.5. Termodinâmica do universo primitivo

“ A TECH utiliza a mais recente tecnologia aplicada ao ensino universitário para oferecer a você recursos multimídia a altura dos tempos acadêmicos atuais”

04

# Metodologia

Este curso oferece uma maneira diferente de aprender. Nossa metodologia é desenvolvida através de um modo de aprendizagem cíclico: o **Relearning**. Este sistema de ensino é utilizado, por exemplo, nas faculdades de medicina mais prestigiadas do mundo e foi considerado um dos mais eficazes pelas principais publicações científicas, como o *New England Journal of Medicine*.







“

*Descubra o Relearning, um sistema que abandona a aprendizagem linear convencional para realizá-la através de sistemas de ensino cíclicos: uma forma de aprendizagem que se mostrou extremamente eficaz, especialmente em disciplinas que requerem memorização”*

## Estudo de caso para contextualizar todo o conteúdo

Nosso programa oferece um método revolucionário para desenvolver as habilidades e o conhecimento. Nosso objetivo é fortalecer as competências em um contexto de mudança, competitivo e altamente exigente.

“

*Com a TECH você irá experimentar uma maneira de aprender que está revolucionando as bases das universidades tradicionais em todo o mundo”*



*Você terá acesso a um sistema de aprendizagem baseado na repetição, por meio de um ensino natural e progressivo ao longo de todo o programa.*



*Através de atividades de colaboração e casos reais, o aluno aprenderá a resolver situações complexas em ambientes reais de negócios.*

## Um método de aprendizagem inovador e diferente

Este curso da TECH é um programa de ensino intensivo, criado do zero, que propõe os desafios e decisões mais exigentes nesta área, em âmbito nacional ou internacional. Através desta metodologia, o crescimento pessoal e profissional é impulsionado em direção ao sucesso. O método do caso, técnica que constitui a base deste conteúdo, garante que a realidade econômica, social e profissional mais atual seja adotada.

“*Nosso programa prepara você para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso na sua carreira*”

O método do caso é o sistema de aprendizagem mais utilizado pelas melhores faculdades do mundo. Desenvolvido em 1912 para que os alunos de Direito pudessem aprender a lei não apenas com base no conteúdo teórico, o método do caso consistia em apresentar situações reais e complexas para que os alunos tomassem decisões e justificassem como resolvê-las. Em 1924 foi estabelecido como o método de ensino padrão em Harvard.

Em uma determinada situação, o que um profissional deveria fazer? Esta é a pergunta que abordamos no método do caso, um método de aprendizagem orientado para a ação. Ao longo do programa, os alunos irão se deparar com diversos casos reais. Terão que integrar todo o conhecimento, pesquisar, argumentar e defender suas ideias e decisões.

## Metodologia Relearning

A TECH utiliza de maneira eficaz a metodologia do estudo de caso com um sistema de aprendizagem 100% online, baseado na repetição, combinando 8 elementos didáticos diferentes em cada aula.

Potencializamos o Estudo de Caso com o melhor método de ensino 100% online: o Relearning.

*Em 2019 alcançamos os melhores resultados de aprendizagem entre todas as universidades online do mundo.*

Na TECH você aprende através de uma metodologia de vanguarda, desenvolvida para capacitar os profissionais do futuro. Este método, na vanguarda da pedagogia mundial, se chama Relearning.

Nossa universidade é uma das únicas que possui a licença para usar este método de sucesso. Em 2019 conseguimos melhorar os níveis de satisfação geral dos nossos alunos (qualidade de ensino, qualidade dos materiais, estrutura dos curso, objetivos, entre outros) com relação aos indicadores da melhor universidade online.





No nosso programa, a aprendizagem não é um processo linear, ela acontece em espiral (aprender, desaprender, esquecer e reaprender). Portanto, combinamos cada um desses elementos de forma concêntrica. Esta metodologia já capacitou mais de 650 mil universitários com um sucesso sem precedentes em campos tão diversos como a bioquímica, a genética, a cirurgia, o direito internacional, habilidades administrativas, ciência do esporte, filosofia, direito, engenharia, jornalismo, história, mercados e instrumentos financeiros. Tudo isso em um ambiente altamente exigente, com um corpo discente com um perfil socioeconômico médio-alto e uma média de idade de 43,5 anos.

*O Relearning permitirá uma aprendizagem com menos esforço e mais desempenho, fazendo com que você se envolva mais em sua especialização, desenvolvendo o espírito crítico e sua capacidade de defender argumentos e contrastar opiniões: uma equação de sucesso.*

A partir das últimas evidências científicas no campo da neurociência, sabemos como organizar informações, ideias, imagens, memórias, mas sabemos também que o lugar e o contexto onde aprendemos algo é fundamental para nossa capacidade de lembrá-lo e armazená-lo no hipocampo, para mantê-lo em nossa memória a longo prazo.

Desta forma, no que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, os diferentes elementos do nosso programa estão ligados ao contexto onde o aluno desenvolve sua prática profissional.



Neste programa, oferecemos o melhor material educacional, preparado especialmente para os profissionais:



#### Material de estudo

Todo o conteúdo foi criado especialmente para o curso pelos especialistas que irão ministrá-lo, o que faz com que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Posteriormente, esse conteúdo é adaptado ao formato audiovisual, para criar o método de trabalho online da TECH. Tudo isso, com as técnicas mais inovadoras que proporcionam alta qualidade em todo o material que é colocado à disposição do aluno.



#### Masterclasses

Há evidências científicas sobre a utilidade da observação de terceiros especialistas.

O "Learning from an expert" fortalece o conhecimento e a memória, além de gerar segurança para a tomada de decisões difíceis no futuro.



#### Práticas de habilidades e competências

Serão realizadas atividades para desenvolver competências e habilidades específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e ampliar as competências e habilidades que um especialista precisa desenvolver no contexto globalizado em que vivemos.



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos de consenso e diretrizes internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual da TECH o aluno terá acesso a tudo o que for necessário para complementar a sua capacitação.





**Estudos de caso**

Os alunos irão completar uma seleção dos melhores estudos de caso escolhidos especialmente para esta capacitação. Casos apresentados, analisados e orientados pelos melhores especialistas do cenário internacional.



**Resumos interativos**

A equipe da TECH apresenta o conteúdo de forma atraente e dinâmica através de pílulas multimídia que incluem áudios, vídeos, imagens, gráficos e mapas conceituais para consolidar o conhecimento.

Este sistema exclusivo de capacitação por meio da apresentação de conteúdo multimídia foi premiado pela Microsoft como "Caso de sucesso na Europa".



**Testing & Retesting**

Avaliamos e reavaliamos periodicamente o conhecimento do aluno ao longo do programa, através de atividades e exercícios de avaliação e autoavaliação, para que possa comprovar que está alcançando seus objetivos.



05

# Certificado

O Curso de Relatividade Geral e Cosmologia garante, além da capacitação mais rigorosa e atualizada, acesso ao certificado do Curso emitido pela TECH Universidade Tecnológica.





“

*Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio o certificado do Curso, emitido pela TECH Universidade Tecnológica”*

Este **Curso de Relatividade Geral e Cosmologia** conta com o conteúdo mais completo e atualizado do mercado.

Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio o certificado\* do **Curso** emitido pela **TECH Universidade Tecnológica**.

O certificado emitido pela **TECH Universidade Tecnológica** expressará a qualificação obtida no Curso, atendendo aos requisitos normalmente exigidos pelas bolsas de empregos, concursos públicos e avaliação de carreira profissional.

Título: **Curso de Relatividade Geral e Cosmologia**

Modalidade: **online**

Duração: **6 semanas**



\*Apostila de Haia: Caso o aluno solicite que seu certificado seja apostilado, a TECH EDUCATION providenciará a obtenção do mesmo a um custo adicional.

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade compreensão  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualidade  
desenvolvimento sustentabilidade

**tech** universidade  
tecnológica

### Curso

Relatividade Geral  
e Cosmologia

- » Modalidade: online
- » Duração: 6 semanas
- » Certificado: TECH Universidade Tecnológica
- » Horário: no seu próprio ritmo
- » Provas: online

# Curso

## Relatividade Geral e Cosmologia