ماجيستير خاص
فيزياء الكم

tech الجامعة التيكنولوجية

الجامعة التيكنولوجية

ماجيستير خاص
فيزياء الكم

- طريقة التدريس: **عبر الإنترنت**
- مدة الدراسة: **12 شهر**
- المؤهل العلمي من: **TECH الجامعة التكنولوجية**
- مواعيد الدراسة: **وفقًا لوتيرتك الخاصّة**
- الامتحانات: **عبر الإنترنت**

رابط الدخول إلى الموقع الإلكتروني: **www.techtitute.com/ae/engineering/professional-master-degree/master-quantum-physics**

الفهرس

01
المقدمة
صفحة 4

02
الأهداف
صفحة 8

03
الكفاءات
صفحة 12

04
هيكل الإدارة وأعضاء هيئة تدريس الدورة التدريبية
صفحة 16

05
الهيكل والمحتوى
صفحة 20

06
منهجية الدراسة
صفحة 36

07
المؤهل العلمى
صفحة 46

01

المقدمة

هناك حاجة اليوم إلى مهندسين قادرين على ترجمة المعرفة من الفيزياء إلى التكنولوجيا. قد أدى هذا الاندماج، على سبيل المثال، إلى ظهور تلسكوب James Webb ومسرّع الجسيمات الذي أدى إلى اكتشاف بوزون Higgs. هكذا، فإن فهم التباين بين المادة والمادة المضادة في هذا القرن، والبحث عن الكواكب الخارجية أو الثقوب السوداء فائقة الكتلة لا يزال يمثل تحديًا كبيرًا لفيزياء الكم. ولهذا السبب أنشأت TECH هذه الدرجة العلمية 100% عبر الإنترنت بمنهج نظري عملي يسمح للخريجين بدراسة الفيزياء الفلكية أو الفيزياء النووية أو ميكانيكا الكم بتعمق. بالإضافة إلى ذلك، يتوفر للطلاب إمكانية الوصول إلى مواد تعليمية مبتكرة يمكن الوصول إليها على مدار 24 ساعة يومياً من أي جهاز متصل بالإنترنت.

درجة ماجستير خاص 100% عبر الإنترنت، مع منهج دراسي متاح على مدار 24 ساعة في اليوم، بحيث يمكنك التقدم وقتما تشاء في المفاهيم الأساسية لفيزياء الكم"

يقدم مجال بحوث فيزياء الكم مجالًا واسعًا من خطوط التطوير مع إمكانات كبيرة للمهندسين الذين يقررون الدخول في هذا المجال من الاستكشاف والاكتشاف في إنتاج الطاقة أو الذرات فائقة البرودة أو الأيونات المحصورة أو الضوئيات.

فتحت التطورات الأخيرة في هذا المجال آفاقًا متعددة للدراسة والعمل في تخصصات أخرى مثل الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات والكيمياء والبيولوجيا والطب والذكاء الاصطناعي: إمكانيات واسعة مثل الكون نفسه. لهذا السبب صممت TECH ماجستير في فيزياء الكم، والتي ستتيح للخريجين الحصول، في غضون 12 شهرًا فقط، على المعرفة الأكثر تقدمًا حول العمليات الفيزيائية الأكثر شيوعًا في فيزياء الكواكب والشمس، ودراسات Paul Dirac أو Richard Feynman ونظرية المجال الكمي.

كل هذا، علاوةً على ذلك، من خلال برنامج يُدرَّس حصريًا عبر الإنترنت، مما سيتيح لهم الخوض، عندما يرغبون في ذلك، في معادلات Einstein، أو حل Schwarzschild، أو المادة المظلمة والطاقات أو الديناميكا الحرارية للكون في بداياته. ستساعدهم دراسات الحالة أيضًا على دمج الممارسة في عملهم اليومي.

بالتالي، تقدم هذه المؤسسة الأكاديمية فرصة ممتازة للمتخصصين في الهندسة الذين يرغبون في التقدم في حياتهم المهنية من خلال تعليم جامعي عالي الجودة يتوافق مع عملهم و/أو مسؤولياتهم الشخصية. كل ما يحتاجه الطالب هو جهاز إلكتروني متصل بالإنترنت ليتمكن من عرض المحتوى المستضاف على المنصة الافتراضية. كما يمنح هذا البرنامج الطلاب حرية توزيع العبء التدريسي وفقًا لاحتياجاتهم دون حضور الفصول الدراسية أو جداول دراسية ثابتة.

بالإضافة إلى ذلك، يشتمل البرنامج الدراسي على 10 صفوف دراسية متقدمةMasterclasses. حصرية. يقدمها خبير دولي مرموق بصفته مديراً زائراً يقدم للطلاب وصفاً شاملاً لأحدث الابتكارات في مجال فيزياء الكم.

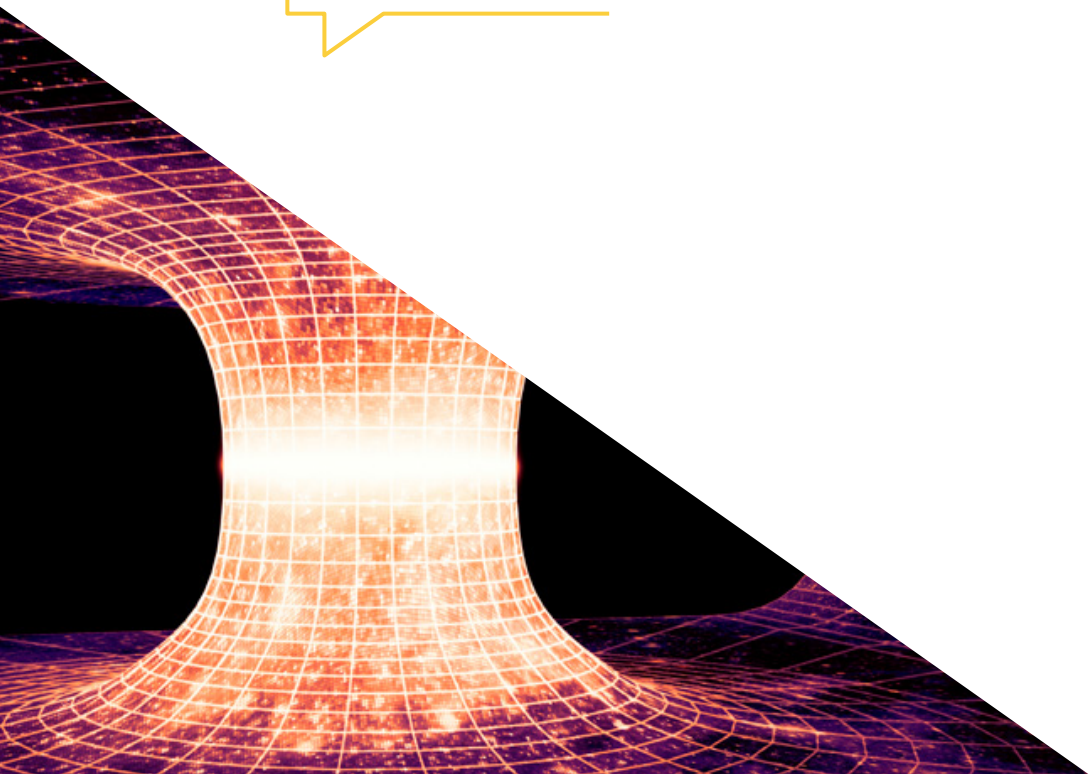
يحتوي **الماجستير الخاص في فيزياء الكم** على البرنامج التعليمي الأكثر اكتمالاً وحداثة في السوق. أبرز خصائصه هي:

- تطوير دراسات الحالة التي يقدمها خبراء الفيزياء
- محتوياته البيانية والتخطيطية والعملية البارزة التي يتم تصورها بها تجمع المعلومات العلمية والرعاية العملي حول تلك التخصصات الأساسية للممارسة المهنية
- التمارين العملية حيث يمكن إجراء عملية التقييم الذاتي لتحسين التعلم
- تركيزه على المنهجيات المبتكرة
- كل هذا سيتم استكماله بدروس نظرية وأسئلة للخبراء ومنتديات مناقشة حول القضايا المثيرة للجدل وأعمال التفكير الفردية
- توفر المحتوى من أي جهاز ثابت أو محمول متصل بالإنترنت

> بفضل 10 صفوف دراسية متقدمة حصرية يقدمها المدير الدولي الضيف لـ TECH، ستتمكن من تحديث جميع مهاراتك البحثية في فيزياء الكم"

انقر الآن واحصل على مؤهل يتيح لك التقدم في حياتك المهنية كمهندس في مجال فيزياء الكم.

سجّل في درجة الماجستير الخاص التي ستقودك إلى أن تكون قادراً على حل المشاكل الرئيسية في ميكانيكا الكم.



ستعرفك مكتبة موارد الوسائط المتعددة في هذه الدورة التدريبية على الإسهامات الرئيسية في فيزياء الكم ل Richard Feynman أو Paul Dirac أو Peter Higgs أو "Schrödinger

البرنامج يضم، في أعضاء هيئة تدريسه محترفين في القطاع، يصبون في هذا التدريب خبرة عملهم، بالإضافة إلى متخصصين معترف بهم من الشركات الرائدة والجامعات المرموقة.

سيتيح محتوى الوسائط المتعددة، الذي تم تطويره باستخدام أحدث التقنيات التعليمية، للمهنيين التعلم بطريقة واقعية وسياقية، أي في بيئة محاكاة توفر لهم تدريبًا غامرًا مبرمجًا لتدريبهم في مواقف حقيقية.

يعتمد تصميم هذا البرنامج على التعلم القائم على المشكلات، والذي يجب على المهنيين من خلاله محاولة حل مواقف الممارسة المهنية المختلفة التي ستطرح عليهم خلال المسار الأكاديمي. ستتم مساعدتهم من خلال نظام مبتكر من مقاطع الفيديو التفاعلية التي ينتجها خبراء مشهورون.

02

الأهداف

صممت TECH هذه الشهادة الجامعية بهدف رئيسي هو تقديم أكثر المعلومات تقدماً وشمولاً للطلاب في فيزياء الكم . لتحقيق هذه الغاية، يوفر لك موارد تعليمية متعددة الوسائط، والتي ستمكنك من إتقان الأنظمة الكمية، وعلم الكون، ومفهوم النسبية والمؤلفين الرئيسيين في هذا المجال. بالإضافة إلى ذلك، سيقوم فريق التدريس الذي يشكل جزءًا من هذا البرنامج بتوجيه المحترفين حتى يتمكنوا من تحقيق هذه الأهداف بسهولة.

هدف TECH هو أنت. ارتقِ بحياتك المهنية كمهندس بأحدث المعارف حول عمل التناظر الفائق والأوتار والأبعاد الإضافية"

الأهداف العامة

- اكتساب المفاهيم الأساسية للفيزياء الفلكية
- فهم أساسي لمخططات Feynman البيانية وكيفية رسمها واستخداماتها
- تعلم وتطبيق الأساليب التقريبية لدراسة الأنظمة الكمية
- إتقان مجالات Klein-Gordon وDiracg والمجالات الكهرومغناطيسية

ستكتسب معرفة شاملة عن أكثر فواصل التماثل شيوعاً"

الأهداف المحددة

الوحدة 1. مقدمة في الفيزياء الحديثة

- تحديد وتقييم وجود العمليات الفيزيائية في الحياة اليومية وفي كل من السيناريوهات المحددة (التطبيقات الطبية أو سلوك الموائع أو البصريات أو الحماية الإشعاعية) والسيناريوهات الشائعة (الكهرومغناطيسية أو الديناميكا الحرارية أو الميكانيكا الكلاسيكية)
- القدرة على استخدام أدوات الكمبيوتر لحل ونمذجة المشاكل الفيزيائية
- التعرف على التطورات والمستجدات الجديدة في مجال الفيزياء، النظرية والتجريبية على حد سواء
- تطوير مهارات الاتصال لكتابة التقارير والوثائق , أو تقديم عروض تقديمية فعالة لها

الوحدة 2. المناهج الرياضية

- اكتساب المفاهيم الأساسية للفضاءات المترية وفضاءات هيلبرت
- اكتساب المعرفة بخصائص المشغلات الخطية ونظرية Sturm-Liouville
- معرفة نظرية المجموعات، وتمثيل المجموعات، وحساب التفاضل والتكامل الموتر وتطبيقاته في الفيزياء

الوحدة 3. فيزياء الكم 1

- تطبيق المفاهيم الأساسية للفيزياء الكمية وتعبيرها في القوانين والنظريات
- معرفة العمليات الفيزيائية الأكثر شيوعًا في فيزياء الكم
- الإلمام بافتراضات فيزياء الكم
- معرفة كيفية تطبيق الأدوات الرياضية المميزة للفيزياء الكمية لحل المسائل الميكانيكية الكمية

الالوحدة 4. الفيزياء الفلكية

- فهم واستخدام الطرق الرياضية والعددية المستخدمة عادةً في الفيزياء الفلكية
- التعرف على التطورات والمستجدات الجديدة في مجال الفيزياء الفلكية، النظرية والتجريبية على حد سواء
- فهم العمليات الفيزيائية الأكثر شيوعًا في الكون
- معرفة العمليات الفيزيائية الأكثر شيوعًا في فيزياء الكواكب والشمس

الالوحدة 5. فيزياء الكم 2

- معرفة النماذج الذرية بالطريقة المتغيرة
- إتقان الزخم الزاوي الجوهري
- فهم نظرية الاضطراب المعتمد على الزمن
- فهم ومعرفة كيفية تطبيق أسلوب WKB

الوحدة 6. الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات

- الحصول على المعرفة الأساسية للفيزياء النووية والجسيمات
- معرفة كيفية التمييز بين عمليات التفكك النووي المختلفة
- معرفة مخططات Feynman واستخداماتها وكيفية رسمها
- معرفة كيفية إجراء حسابات التصادم النسبي

الوحدة 7. نظرية الحقول الكمومية

- اكتساب المفاهيم الأساسية لنظرية الحقل الكمومي
- معرفة المشاكل الرئيسية لتكميم أحد الحقول
- معرفة كيفية حساب سعة التفاعلات بين الجسيمات من مخططات Feynman
- معرفة تناظرات الشحنة \(C\)، وتكافؤ الجسيمات \(P\)، والزمن \(T\)، وانتهاكات التناظرات الأكثر شيوعًا، ونظرية حفظ تناظر \(CPT\)

الوحدة 8. النسبية العامة وعلم الكونيات

- اكتساب المفاهيم الأساسية للنسبية العامة
- تطبيق المعرفة بالتفاضل والتكامل والجبر على دراسة الجاذبية باستخدام نظرية النسبية العامة
- معرفة معادلات أينشتاين بصيغة الموتر
- تحصيل المعرفة الأساسية بعلم الكونيات وبدايات الكون

الالوحدة 9. فيزياء الطاقة العالية

- تطبيق معرفة نظرية المجال الكمي ورياضيات نظرية المجموعات والتمثيلات على فيزياء الجسيمات الأولية
- فهم آليات كسر التناظر التلقائي وآلية Higgs
- الإلمام بفيزياء النيوترينوات وكتلها وتذبذباتها
- معرفة قواعد Feynman للديناميكا الكهربية الكمية والديناميكا الصبغية الكمية والتفاعل الضعيف
- اكتساب فهم أساسي لنظرية Yang–Millis

الوحدة 10. المعلومة والحوسبة الكمية

- اكتساب المفاهيم الأساسية للمعلومات الكلاسيكية والكمية
- تحديد خوارزميات تشفير المعلومات الكمية الأكثر شيوعًا
- تحقيق فهم أساسي للنظريات شبه المائية والكمية للتفاعل بين الضوء والمادة
- فهم التطبيقات الأكثر شيوعًا للمعلومات الكمية

03

الكفاءات

تم إنشاء هيكل درجة الماجستير الخاص هذه بهدف تعزيز كفاءات ومهارات المهندسين المتخصصين في مجال فيزياء الكم. وبالتالي، في نهاية الـ 1800 ساعة تدريس في هذه الدورة، سيكون الخريجون قادرين على تطبيق المفاهيم المكتسبة حول نظرية المجال الكمي، والقوانين الفيزيائية على المستوى دون الذري أو تطوير الصيغ الرياضية المختلفة الموضحة في هذا البرنامج. ستكون محاكاة دراسة الحالة ذات فائدة كبيرة للمهنيين، الذين سيتمكنون من دمج المنهجيات المعروضة في ممارساتهم اليومية.

سيُظهر لك هذا التدريس الأكاديمي من وجهة نظر نظرية وعملية إمكانيات تطبيق قوانين الفيزياء ودراسة مجرة درب التبانة"

الكفاءات العامة

- فهم طريقة عمل الكون على المستويين الكوني والنجمي
- معرفة كيفية تطبيق حل Schwarzschild ونتائجه
- فهم النتائج المترتبة على مبدأ التكافؤ
- تحديد كتل النظام الثنائي

> عزز حياتك المهنية من خلال إتقان الفرضيات الرئيسية لميكانيكا الكم من خلال هذه الدرجة العلمية سجّل الآن"

الكفاءات المحددة

- تطوير عقل منفتح وناقد، وهو مفتاح فهم قوانين الفيزياء على المستوى دون الذري
- فهم تأثيرات موجات الجاذبية على المادة
- توظيف النماذج الذرية بالطريقة المتغيرة
- تطبيق افتراضات ميكانيكا الكمّ

04

هيكل الإدارة وأعضاء هيئة تدريس الدورة التدريبية

إن المتخصصين الذين يدرسون هذا البرنامج من TECH هم قادة حقيقيون في مجال فيزياء الكم. راكم هؤلاء الخبراء من الإنجازات البحثية وكثيراً ما يتم الاستشهاد بهم في المنشورات الأكاديمية من قبل علماء من المجتمع الدولي. من خلال خبرتهم العملية وأحدث المعارف النظرية، قام أعضاء هيئة التدريس هذه بوضع برنامج شامل مناسب للفيزيائيين الذين يسعون إلى تحديث مهاراتهم. هكذا، بفضل التوجيه الأكثر تخصيصًا في هذه الكلية, يحقق الخريجون مستوى عالٍ جدًا من التخصص.

سوف تكمل هذا البرنامج الحصري مع خبراء
مدربين تدريباً كاملاً على ابتكارات فيزياء الكم"

المدير الدولي المستضاف

الدكتور Philipp Kammerlander هو خبير متمرس في فيزياء الكم، ويحظى بتقدير كبير من قبل أعضاء المجتمع الأكاديمي الدولي. منذ انضمامه إلى في مركز الكم في زيورخ كمسؤول برنامج عام، لعب دورًا حاسمًا في إنشاء شبكات تعاونية بين المؤسسات المعنية بالعلوم والتكنولوجيا الكمية. بناءً على النتائج المثبتة التي حققها، تولى منصب المدير التنفيذي لمؤسسته الخاصة.

بهذه الصفة المهنية على وجه التحديد، شارك الخبير في تنسيق أنشطة مختلفة مثل أورش العمل والمؤتمرات، والعمل مع مختلف أقسام المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ. كما كان له دور فعال في جمع التبرعات وفي إنشاء هياكل داخلية أكثر استدامة للمساعدة في التطوير السريع لوظائف المركز الذي يمثله.

بالإضافة إلى ذلك، يتناول الكتاب مفاهيم مبتكرة مثل نظرية المعلومات الكمية ومعالجتها. وقد قام بتصميم برامج دراسية حول هذه الموضوعات وقاد عملية تطويرها أمام أكثر من 200 طالب. بفضل تميزه في هذه المجالات، فقد حصل على أوسمة بارزة مثل جائزة البومة الذهبية وجائزة VMP Assistant Award للالتزامه ومهارته في التدريس.

وبالإضافة إلى عمله في مركز الكم والمعهد التقني الفدرالي السويسري للتكنولوجيا بزيورخ، يتمتع هذا الباحث بخبرة واسعة في مجال التكنولوجيا. عمل كمهندس برمجيات مستقل، حيث قام بتصميم واختبار تطبيقات تحليلات الأعمال بناءً على معيار ACTUS للعقود الذكية. عمل أيضًا مستشارًا في شركة AbaQon AG. تؤكد خلفيته المتنوعة وإنجازاته الكبيرة في الأوساط الأكاديمية والصناعية على تنوعه وتفانيه في الابتكار والتعليم في مجال علوم الكم.

د. Kammerlander, Philipp

- المدير التنفيذي لمركز الكم في زيورخ، سويسرا
- أستاذ في المعهد الفيدرالي للتكنولوجيا في زيورخ، سويسرا
- مدير البرنامج العام بين المؤسسات السويسرية المختلفة
- مهندس برمجيات مستقل في Ariadne Business Analytics AG
- مستشار شركة AbaQon AG
- دكتوراه في الفيزياء النظرية ونظرية المعلومات الكمية في المعهد الفدرالي السويسري للتكنولوجيا بزيورخ
- ماجستير في الفيزياء من المعهد الأوروبي للتكنولوجيا بزيورخ

بفضل TECH ستتمكن من التعلم
مع أفضل المحترفين في العالم"

05

الهيكل والمحتوى

طورت TECH الماجستير الخاص في فيزياء الكم بناءً على أحدث المعارف المتقدمة في هذا المجال. هكذا، من خلال الوحدات العشر التي يتكون منها المنهج الدراسي، سيتمكن المتخصصون في الهندسة من الخوض في الفيزياء الفلكية، وديناميكيات ميكانيكا الكم، ومشاكل المادة المظلمة وأحدث التطورات في علم الكونيات. علاوةً على ذلك، وبفضل نظام إعادة التعلمRelearning، سيتمكن الخريجون من التقدم في المحتوى بطريقة أكثر طبيعية، حتى أنه سيقلل من ساعات الدراسة الطويلة الشائعة جدًا في المنهجيات الأخرى.

ستمنحك دراسات الحالة العملية نظرة
ثاقبة سهلة على قواعد Feynman"

الوحدة 1. مقدمة في الفيزياء الحديثة

1.1. مقدمة في الفيزياء الحديثة
1.1.1. كيفية تطبيق الفيزياء على الطب
2.1.1. طاقة الجسيمات المشحونة في الأنسجة
3.1.1. الفوتونات عبر الأنسجة
4.1.1. التطبيقات
2.1. مقدمة في فيزياء الجزئيات
1.2.1. المقدمة والأهداف
2.2.1. الجسيمات المحددة كمياً
3.2.1. القوى الأساسية والأحمال
4.2.1. الكشف عن الجسيمات
5.2.1. تصنيف الجسيمات الأساسية والنموذج القياسي
6.2.1. ما بعد النموذج القياسي
7.2.1. نظريات التعميم الحالية
8.2.1. تجارب الطاقة العالية
3.1. مسرعات الجسيمات
1.3.1. عمليات تسريع الجسيمات
2.3.1. المسرعات الخطية
3.3.1. السيكلوترونات
4.3.1. مُسرّع الجسيمات المتزامن
4.1. مقدمة في الفيزياء النووية
1.4.1. الاستقرار النووي
2.4.1. طرق جديدة في الانشطار النووي
3.4.1. الانشطار النووي
4.4.1. تخليق العناصر فائقة الثقل
5.1. مقدمة في الفيزياء الفلكية
1.5.1. النظام الشمسي
2.5.1. ولادة نجم وموته
3.5.1. استكشاف الفضاء
4.5.1. الكواكب الخارجية
6.1. مقدمة في الكونيات
1.6.1. حساب المسافات في علم الفلك
2.6.1. حساب السرعات في علم الفلك
3.6.1. المادة والطاقة المظلمة
4.6.1. توسع الكون
5.6.1. موجات الجاذبية
7.1. الجيوفيزياء وفيزياء إلى الغلاف الجوي
1.7.1. الجيوفيزياء
2.7.1. فيزياء الغلاف الجوي
3.7.1. علم الارصاد الجوية
4.7.1. تغير المناخ
8.1. مقدمة في في فيزياء المادة المكثفة
1.8.1. الحالات التجميعية للمادة
2.8.1. مخصصات المادة
3.8.1. المواد الصلبة البلورية
4.8.1. المادة اللينة
9.1. مقدمة في الحوسبة الكمية
1.9.1. مقدمة إلى العالم الكمي
2.9.1. الكيوبتات
3.9.1. الكيوبتات المتعددة
4.9.1. البوابات المنطقية
5.9.1. البرامج الكمية
6.9.1. الحواسيب الكمية
10.1. مقدمة في علم التشفير الكمي
1.10.1. المعلومة الكلاسيكية
2.10.1. المعلومة الكمية
3.10.1. التشفير الكمي
4.10.1. البروتوكولات في التشفير الكمي

الوحدة 2. المناهج الرياضية

1.2. فضاء الجداء الداخلي
1.1.2. فضاء المتجهات
2.1.2. حاصل الضرب القياسي المحكم الموجب
3.1.2. معامل المتجه
4.1.2. عدم مساواة Schwartz
5.1.2. عدم مساواة Minkowsky
6.1.2. التعامدية
7.1.2. ترميز Dirac
2.2. طوبولوجيا الفضاءات المترية
1.2.2. تعريف المسافة
2.2.2. تعريف الفضاء المتري
3.2.2. عناصر طوبولوجيا الفضاءات المترية
4.2.2. المتتاليات المتقاربة
5.2.2. متتاليات Cauchy
6.2.2. الفضاء المتري الكامل
3.2. فضاءات Hilbert
1.3.2. فضاء Hilbert: التعريف
2.3.2. الأساس الهربرتي
3.3.2. Schrödinger مقابل. Heisenberg. تكامل Lebesgue
4.3.2. الأشكال المستمرة لفضاء Hilbert
5.3.2. مصفوفة التغيير الأساسي
4.2. العمليات الخطية
1.4.2. المشغلات الخطية: المفاهيم الأساسية
2.4.2. المشغل العكسي
3.4.2. نائب المشغل
4.4.2. مشغل ذاتي أو قابل للملاحظة
5.4.2. المشغل المحدد الموجب
6.4.2. مشغل الالوحدة وتغيير القاعدة
6.4.2. المشغل غير الوحدوي
7.4.2. العارض الضوئي

5.2. نظرية Stumr-Liouville
1.5.2. نظريات القيمة الأصلية
2.5.2. نظريات المتجهات الأصلية
3.5.2. مسألة Sturm-Liouville
4.5.2. نظريات مهمة لنظرية Sturm-Liouville
6.2. مقدمة في نظرية مجموعات
1.6.2. تعريف المجموعة وخصائصها
2.6.2. التطابق
3.6.2. دراسة مجموعات SO(3) وSU(2) وSU(N)
4.6.2. جبر gd
5.6.2. المجموعات وفيزياء الكم
7.2. مقدمة في التمثيلات
1.7.2. التعريف
2.7.2. التمثيل الأساسي
3.7.2. التمثيل المرفق
4.7.2. التمثيل الوحدوي
5.7.2. ناتج التمثيلات
6.7.2. جداول Young
7.7.2. نظرية Okubo
8.7.2. تطبيقات على فيزياء الجسيمات
8.2. مقدمة إلى الموترين
1.8.2. تعريف الموتر المتغيّر المتزامن والمتغيّر العكسي
2.8.2. دلتا Kronecker
3.8.2. موتر Levi-Civita
4.8.2. دراسة SO (N) و SO (3)
5.8.2. دراسة SU(N)
6.8.2. العلاقة بين الموتر والتمثيلات
9.2. نظرية المجموعات المطبقة على الفيزياء
1.9.2. مجموعة التحويلات
2.9.2. مجموعة Lorentz
3.9.2. المجموعات المنفصلة
4.9.2. المجموعات المستمرة

10.2.التمثيلات وفيزياء الجسيمات
1.10.2. تمثيلات مجموعات SU(N)
2.10.2. التمثيلات الأساسية
3.10.2. ضرب التمثيلات المضاعفة
4.10.2. نظرية Okubo و Eightfold Ways

الوحدة 3. فيزياء الكم

1.3. أصول فيزياء الكم
1.1.3. إشعاع الجسم الأسود
2.1.3. التأثير الكهروضوئي
3.1.3. تأثير كومبتون
4.1.3. الأطياف والنماذج الذرية
5.1.3. مبدأ استبعاد Pauli
1.5.1.3. تأثير Zeeman
2.5.1.3. تجربة Stern-Gerlach
6.1.3. طول موجة Broglie وتجربة الشق المزدوج
2.3. المعادلات الرياضية
1.2.3. فضاءات Hilbert
2.2.3. تسمية Dirac: Bra - ket
3.2.3. الناتج الداخلي و الناتج الخارجي
4.2.3. المشغلات الخطية
5.2.3. المشغلون المحكمون والتقطير
6.2.3. مجموع الموتر وحاصل الضرب
7.2.3. مصفوفة الكثافة
3.3. افتراضات ميكانيكا الكم
1.3.3. الفرضية 1: تعريف الحالة
2.3.3. الفرضية 2: تعريف االمواد القابلة للملاحظة
3.3.3. الفرضية 3: تعريف التدابير
4.3.3. الفرضية 4: احتمال القياسات
5.3.3. الفرضية 5: الديناميكيات

4.3. تطبيق افتراضات ميكانيكا الكمّ
1.4.3. احتمالية النتائج. إحصائيات
2.4.3. عدم التحديد
3.4.3. التطور الزمني للقيم المتوقعة
4.4.3. توافق وتبديل المواد القابلة للملاحظة
5.4.3. مصفوفات Pauli
5.3. ديناميكيات ميكانيكا الكم
1.5.3. تمثيل المراكز
2.5.3. تمثيل اللحظات
3.5.3. معادلة Schrödinger
4.5.3. نظرية Ehrenfest
5.5.3. نظرية فيريال
6.3. حاجز الجهد
1.6.3. بئر المربع اللانهائي
2.6.3. بئر المربع المحدود
3.6.3. حاجز الجهد
4.6.3. جهد دلتا
5.6.3. تأثير النفق
6.6.3. جسيم حر
7.3. مذبذب توافقي أحادي البعد كمي
1.7.3. تشابه مع الميكانيكا الكلاسيكية
2.7.3. قيم هاملتونية وقيمة الطاقة الأصلية
3.7.3. المنهج التحليلي
4.7.3. حالات "غير واضحة"
5.7.3. الحالات المتماسكة
8.3. المشغلات والمراصد ثلاثية الأبعاد
1.8.3. مراجعة مفاهيم الحساب مع عدة متغيرات.
2.8.3. مشغل المركز
3.8.3. مشغل الزخم الخطي
4.8.3. الزخم الزاوي المداري
5.8.3. Ladder Operators
6.8.3. الهاميلتونيان

9.3. قيم وظائف أصلية ثلاثية الأبعاد
1.9.3. مشغل المركز
2.9.3. مشغل الزخم الخطي
3.9.3. مشغل الزخم الزاوي المداري والتوافقيات الكروية
4.9.3. المعادلة الزاويّة
10.3.حواجز الجهد ثلاثية الأبعاد
1.10.3. جسيم حر
2.10.3. جسيم في صندوق
3.10.3. الجهد المركزي والمعادلة القطرية
4.10.3. بئر كروي لانهائي
5.10.3. ذرة الهيدروجين
6.10.3. مذبذب توافقي ثلاثي الأبعاد

الوحدة 4. الفيزياء الفلكية

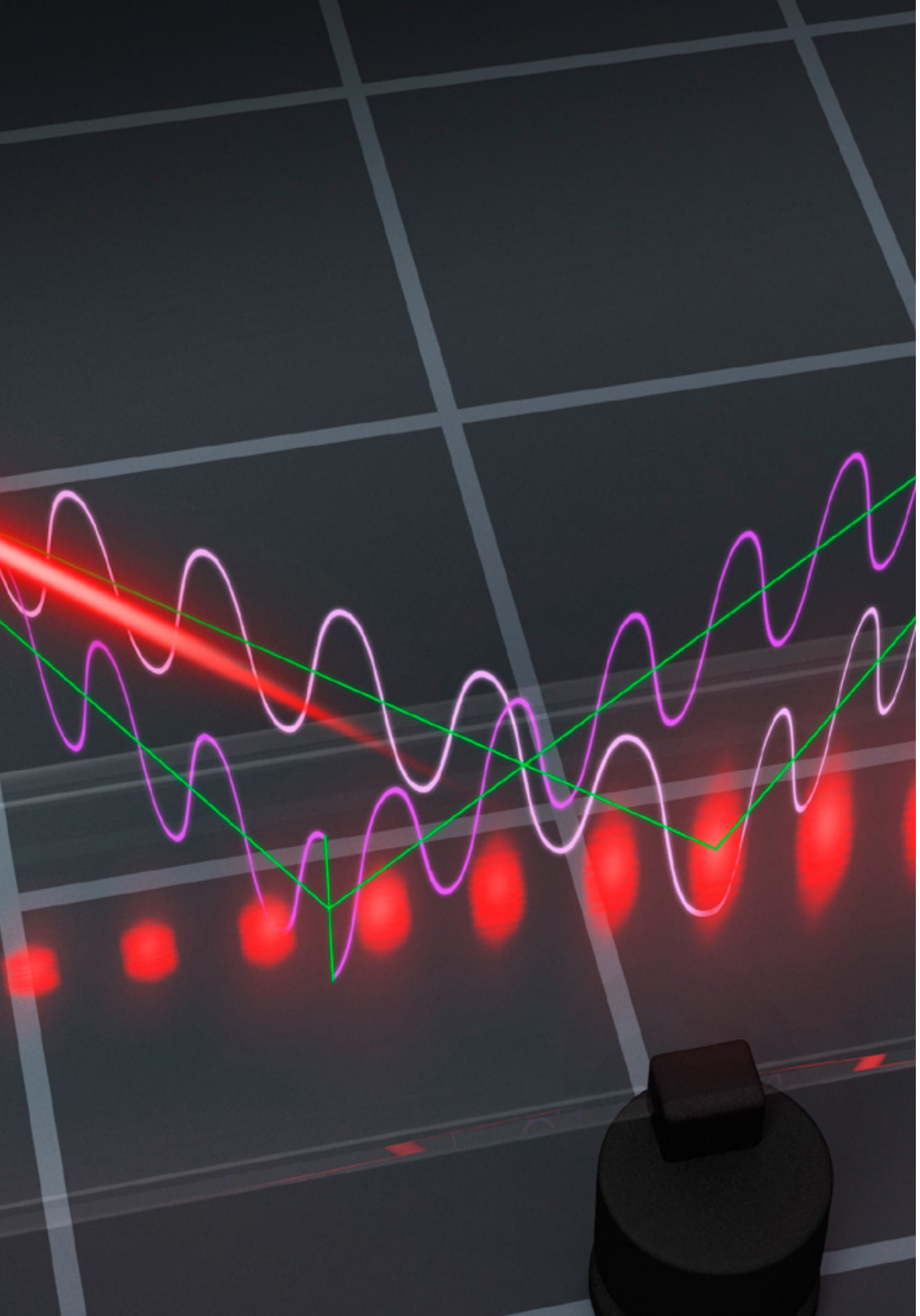
1.4. المقدمة
1.1.4. تاريخ موجز الفيزياء الفلكية
2.1.4. الأجهزة:
3.1.4. مقياس مقادير الرصد
4.1.4. حساب مسافات علم الفلك
5.1.4. مؤشر الألوان
2.4. الخطوط الطيفية
1.2.4. مقدمة تاريخية
2.2.4. قوانين Kirchoff
3.2.4. العلاقة بين الطيف والحرارة
4.2.4. تأثير دوبلر
5.2.4. مقياس الطيف الضوئي
3.4. دراسة ميدانية إشعاعية
1.3.4. تعريفات أولية
2.3.4. العتامة
3.3.4. العمق البصري
4.3.4. المصادر المجهرية للعتامة
5.3.4. العتامة الكلية
6.3.4. الأنْمِحاء
7.3.4. بنية الخطوط الطيفية
4.4. النجوم
1.4.4. تصنيف النجوم
2.4.4. طرق تحديد كتلة النجم
3.4.4. النجوم الثنائية
4.4.4. تصنيف النجوم الثنائية
5.4.4. تحديد كتل النظام الثنائي
5.4. حياة النجوم
1.5.4. خصائص النجم
2.5.4. ولادة نجم
3.5.4. حياة النجم مخططات Hertzprung-Russell البيانية
4.5.4. موت النجم
6.4. موت النجوم
1.6.4. الأقزام البيضاء
2.6.4. النجوم الساطعة
3.6.4. النجوم النيوترونية
4.6.4. الثقوب السوداء
7.4. دراسة مجرة درب التبانة
1.7.4. شكل وأبعاد مجرة درب التبانة
2.7.4. المادة المظلمة
3.7.4. ظاهرة عدسة الجاذبية
4.7.4. الجسيمات ذات الكتلة الضعيفة التفاعل
5.7.4. قرص مجرة درب التبانة والهالة
6.7.4. التركيب الحلزوني لمجرة درب التبانة
8.4. عناقيد المجرات
1.8.4. المقدمة
2.8.4. تصنيف المجرات
3.8.4. القياس الضوئي للمجرة
4.8.4. المجموعة المحلية: مقدمة
9.4. توزيع المجرات على نطاق واسع
1.9.4. شكل الكون وعمره
2.9.4. النموذج الكوني القياسي
3.9.4. تكوين البنى الكونية
4.9.4. طرق الرصد في علم الكونيات

10.4.المادة والطاقة المظلمة
1.10.4. الاكتشاف والخصائص
2.10.4. الآثار المترتبة على توزيع المادة العادية
3.10.4. مشاكل المادة المظلمة
4.10.4. جسيمات المادة المظلمة المرشحة
5.10.4. الطاقة المظلمة وعواقبها

الوحدة 5. فيزياء الكم 2

1.5. أوصاف ميكانيكا الكم: صور أو تمثيلات
1.1.5. صورة Schrödinger
2.1.5. صورة Heisenberg
3.1.5. صورة Dirac أو الصورة التفاعلية
4.1.5. تغيير الصور
2.5. مذبذب توافقي
1.2.5. عوامل الإنشاء والإفناء
2.2.5. الدوال الموجية لحالات Fock
3.2.5. الحالات المتماسكة
4.2.5. حالات عدم التحديد الأدنى
5.2.5. الحالات المعصورة
3.5. الزخم الزاوي
1.3.5. التناوب.
2.3.5. مفاتيح تبديل الزخم الزاوي
3.3.5. أساس الزخم الزاوي
4.3.5. مشغلو النطاق
5.3.5. تمثيل المصفوفة
6.3.5. الزخم الزاوي الجوهري: الدوران
7.3.5. حالات الدوران: 2/1, 1, 2/3
4.5. الدوال الموجية متعددة المكونات: الدوال الموجية المغزلية
1.4.5. الدوال الموجية ذات المكون الواحد: 0spin
2.4.5. الدوال الموجية ذات مكونين: spin 1/ 2
3.4.5. القيم المتوقعة للدوران spin القابل للرصد
4.4.5. الحالات الذرية
5.4.5. إضافة كمية الزخم الزاوي
6.4.5. معاملات Clebsch-Gordan

5.5. دراسة الأنظمة المركبة
1.5.5. الجسيمات القابلة للتمييز
2.5.5. الجسيمات الغير قابلة للتمييز
3.5.5. حالة الفوتون: تجربة المرآة شبه الشفافة
4.5.5. التشابك الكمي
5.5.5. متباينات Bell
6.5.5. مفارقة Einsteinو Podolskyو Rosen
7.5.5. نظرية Bell
6.5. مقدمة في الطرق التقريبية: الطريقة المتغيرة
1.6.5. مقدمة في الطريقة المتغيرة
2.6.5. الاختلافات الخطية
3.6.5. طريقة المتغيرات Rayleigh-Ritz
4.6.5. المذبذب التوافقي: دراسة بالطرق المتغيرة
7.5. دراسة النماذج الذرية بالطريقة المتغيرة.
1.7.5. ذرة الهيدروجين
2.7.5. ذرة الهيليوم
3.7.5. جزيء الهيدروجين المؤين
4.7.5. التماثلات المنفصلة
1.4.7.5. التكافؤ
2.4.7.5. الانعكاس المؤقت
8.5. مقدمة في نظرية الاضطرابات
1.8.5. الاضطرابات المستقلة زمنياً
2.8.5. الحالة غير المتحللة
3.8.5. الحالة المتحللة
4.8.5. التركيب الدقيق لذرة الهيدروجين
5.8.5. تأثير Zeeman
6.8.5. ثابت اقتران بين السبينات (spins). بنية فائقة الدقة
7.8.5. نظرية الاضطراب المعتمد على الزمن
1.7.8.5. ذرة ذات مستويين
2.7.8.5. الاضطرابات الجيبية



9.5. المقاربة الأدياباتاتيكية
1.9.5. مقدمة في المقاربة الأدياباتيكية
2.9.5. النظرية الأدياباتية
3.9.5. مرحلة Berry
4.9.5. تأثير Aharonov-Bohm
10.5 نهج فنتزل-كرامرز-بريلوين (WKB)
1.10.5. مقدمة في طريقة WKB
2.10.5. المنطقة الكلاسيكية
3.10.5. تأثير النفق
4.10.5. صيغ الاتصال

الوحدة 6. الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات

1.6. مقدمة في الفيزياء النووية
1.1.6. الجدول الدوري للعناصر
2.1.6. اكتشافات مهمة
3.1.6. النماذج الذرية
4.1.6. تعريفات هامة المقاييس والوحدات في الفيزياء النووية
5.1.6. مخطط Segré
2.6. الخصائص النووية
1.2.6. طاقة الربط
2.2.6. الصيغة شبه التجريبية للكتلة
3.2.6. نموذج غاز Fermi
4.2.6. الاستقرار النووي
1.4.2.6. انحلال ألفا
2.4.2.6. انحلال بيتا
3.4.2.6. الانشطار النووي
5.2.6. إزالة الإثارة النووية
6.2.6. انحلال بيتا المزدوج

3.6. التشتُّت النووي
1.3.6. الهيكل الداخلي: دراسة التشتت
2.3.6. القسم الفعال
3.3.6. تجربة Rutherford: قسم Rutherford الفعال
4.3.6. قسم Mott الفعال
5.3.6. النقل الدفعي وعوامل الشكل
6.3.6. توزيع الشحنة النووية
7.3.6. تشتت النيوترونات
4.6. البنية النووية والتفاعل القوي
1.4.6. تشتت النيوكليونات
2.4.6. الحالات المرتبطة. الديوتيريوم
3.4.6. تفاعل نووي قوي
4.4.6. الأرقام السحرية
5.4.6. نموذج طبقات النواة
6.4.6. الدوران النووي والتكافؤ
7.4.6. العزوم الكهرومغناطيسية للنواة
8.4.6. الإثارات النووية الجماعية: التذبذبات ثنائية القطب والحالات الاهتزازية والحالات الدورانية
5.6. البنية النووية والتفاعل القوي 2
1.5.6. تصنيف التفاعلات النووية
2.5.6. حركية التفاعلات
3.5.6. قوانين الحفظ
4.5.6. التحليل الطيفي النووي
5.5.6. النموذج الأساسي المركب
6.5.6. التفاعلات المباشرة
7.5.6. التشتت المرن
6.6. مقدمة في فيزياء الجزئيات
1.6.6. الجسيمات والجسيمات المضادة
2.6.6. الفرميونات والباريونات
3.6.6. النموذج المعياري للجسيمات الأولية: الليبتونات والكواركات
4.6.6. نموذج Quarks
5.6.6. البوزونات المتجهة الوسيطة
7.6. ديناميكيات الجسيمات الأولية
1.7.6. التفاعلات الأساسية الأربعة
2.7.6. الديناميكا الكهربائية الكمية
3.7.6. الديناميكا الصبغية الكمية
4.7.6. التفاعل الضعيف
5.7.6. التفكك وقوانين الحفظ
8.6. الحركية النسبية
1.8.6. تحويلات Lorentz
2.8.6. المتجهات الرباعية
3.8.6. الطاقة وكمية الحركة الخطية
4.8.6. التصادمات
5.8.6. مقدمة في الرسوم البيانية لـ Feynman
9.6. التطابق
1.9.6. المجموعات التماثلات وقوانين الحفظ
2.9.6. الدوران والزخم الزاوي
3.9.6. إضافة كمية الزخم الزاوي
4.9.6. تناظرات النكهة
5.9.6. التكافؤ
6.9.6. تحول الشحنة
7.9.6. انتهاك تحول الشحنة
8.9.6. استثمار الوقت
9.9.6. تحول الشحنة والتكافؤ والزمن
10.6. الحالات المرتبطة.
1.10.6. معادلة Schrödinger للإمكانات المركزية
2.10.6. ذرة الهيدروجين
3.10.6. البنية الدقيقة.
4.10.6. بنية فائقة الدقة
5.10.6. بوزيترونيوم
6.10.6. الكواركونيوم
7.10.6. ميزونات خفيفة
8.10.6. باريون

الوحدة 7. نظرية الحقول الكمومية

1.7. نظرية الحقول الكلاسيكية
1.1.7. الترميز والاصطلاحات
2.1.7. الصيغة اللاغرانجية
3.1.7. معادلات Euler Lagrange
4.1.7. التماثلات وقوانين الحفظ
2.7. حقل Klein-Gordon
1.2.7. معادلة Klein-Gordon
2.2.7. تكميم حقل Klein-Gordon
3.2.7. ثبات Lorentz لمجال Klein-Gordon
4.2.7. الفراغ حالات الفراغ وحالات Fock
5.2.7. طاقة الفراغ
6.2.7. الترتيب العادي: الاتفاق
7.2.7. حالات الطاقة والزخم
8.2.7. دراسة السببية
9.2.7. موزع Klein-Gordon
3.7. حقل Dirac
1.3.7. معادلة Dirac
2.3.7. مصفوفات Dirac وخصائصها
3.3.7. تمثيلات مصفوفة Dirac
4.3.7. لاغرانجيان Dirac
5.3.7. حل معادلة Dirac: الموجات المستوية
6.3.7. مفاتيح التبديل ومضادات التبديل
7.3.7. تكميم حقل Dirac
8.3.7. فضاء Fock
9.3.7. ناشر Dirac
4.7. الحقل الكهرومغناطيسي
1.4.7. فهم نظرية الحقل الكهرومغناطيسي الكلاسيكية
2.4.7. تكميم الحقل الكهرومغناطيسي ومشاكله
3.4.7. فضاء Fock
4.4.7. شكلية Gupta-Bleuler
5.4.7. ناشر الفوتون
5.7. شكلية مصفوفة S
1.5.7. لاغرانجيان وهاميلتونيان التفاعل
2.5.7. مصفوفة S: التعريف والخصائص
3.5.7. توسع Dyson
4.5.7. نظرية Wick
5.5.7. صورة Dirac
6.7. مخططات Feinman في الفضاء الموضعي
1.6.7. كيفية رسم مخططات Feynman البيانية؟ قاعدة الخدمات
2.6.7. الترتيب الأول
3.6.7. الترتيب الثاني
4.6.7. عمليات التشتت ثنائية الجسيمات
7.7. قواعد Feynman
1.7.7. تطبيع الحالات في فضاء Fock
2.7.7. سعة Feynman
3.7.7. قواعد فاينمان للإلكتروديناميكا الكمية
4.7.7. ثبات المقياس في السعة
5.7.7. الأمثلة
8.7. المقطع العرضي ومعدلات الاضمحلال
1.8.7. تعريف المقطع العرضي
2.8.7. تعريف معدلات الاضمحلال
3.8.7. أمثلة بجسمين في الحالة النهائية
4.8.7. مقطع عرضي غير مستقطب
5.8.7. مجموع استقطاب الفرميون
6.8.7. مجموع استقطاب الفوتون
7.8.7. الأمثلة
9.7. دراسة الميونات والجسيمات المشحونة الأخرى
1.9.7. الميونات
2.9.7. الجسيمات المشحونة
3.9.7. الجسيمات القياسية المشحونة
4.9.7. معايير Feynman للنظرية الكهروديناميكية الكمية القياسية

10.7 التطابق
1.10.7. التكافؤ
2.10.7. تحول الشحنة
3.10.7. استثمار الوقت
4.10.7. انتهاك بعض التماثلات
5.10.7. تناظرات الشحنة، وتكافؤ الجسيمات، والزمن

الوحدة 8. النسبية العامة وعلم الكونيات

1.8. النسبية الخاصة
1.1.8. الفرضيات
2.1.8. تحويلات Lorentz في التكوين القياسي
3.1.8. التعزيزات (Boosts)
4.1.8. الموترات
5.1.8. الحركية النسبية
6.1.8. كمية الحركة والطاقة الخطية النسبية
7.1.8. متغير Lorentz المتزامن
8.1.8. موتر طاقة الحركة
2.8. مبدأ التكافؤ
1.2.8. مبدأ التكافؤ الضعيف
2.2.8. تجارب على مبدأ التكافؤ الضعيف
3.2.8. الأنظمة المرجعية بالقصور الذاتي المحلي
4.2.8. مبدأ التكافؤ
5.2.8. عواقب مبدأ التكافؤ
3.8. حركة الجسيمات في مجالات الجاذبية
1.3.8. مسار الجسيم تحت الجاذبية
2.3.8. الحد النيوتوني
3.3.8. انزياح الجاذبية والاختبارات
4.3.8. التمدد المؤقت
5.3.8. معادلة المسار

4.8. الهندسة: المفاهيم الضرورية
1.4.8. المساحات ثنائية الأبعاد
2.4.8. المجالات العددية والمتجهة والمشدودة
3.4.8. الموتر المتري: المفهوم والنظرية
4.4.8. المشتق الجزئي
5.4.8. المشتق المتغير
6.4.8. رموز كريستوفيل
7.4.8. المشتقات المتغيّرة للموترات
8.4.8. المشتقات المتباينة الاتجاهية
9.4.8. التباعد ولابلاسيان
5.8. الزمكان-الزمان المنحني
1.5.8. المشتق المتغير والنقل الموازي: التعريف
2.5.8. المسارات الجيوديسية من النقل المتوازي
3.5.8. موتر التكور الريماني
4.5.8. الموتر الريماني: التعريف والخصائص
5.5.8. موتر Ricci: التعريف والخصائص
6.8. معادلات أينشتاين: الاشتقاق
1.6.8. إعادة الصياغة مبدأ التكافؤ
2.6.8. تطبيقات مبدأ التكافؤ
3.6.8. الحفظ والتناظر
4.6.8. اشتقاق معادلات أينشتاين من مبدأ التكافؤ
7.8. حل Schwarzschild
1.7.8. مقياس Schwartzschild
2.7.8. عناصر الطول والوقت
3.7.8. الكميات المحتفظ بها
4.7.8. معادلات الحركة
5.7.8. انتشار الضوء دراسة في مقياس Schwartzschild
6.7.8. نصف قطر Schwartzschild
7.7.8. إحداثيات Eddington-Finkelstein
8.7.8. الثقوب السوداء

8.8. حد الجاذبية الخطي. العواقب
1.8.8. الجاذبية الخطية: مقدمة
2.8.8. تحويل الإحداثيات
3.8.8. معادلات أينشتاين الخطية
4.8.8. الحل العام لمعادلات أينشتاين الخطية الخطية
5.8.8. موجات الجاذبية
6.8.8. تأثيرات موجات الجاذبية على المادة
7.8.8. توليد موجات الجاذبية
9.8. علم الكونيات: مقدمة
1.9.8. رصد الكون: مقدمة
2.9.8. المبدأ الكوني
3.9.8. نظم الإحداثيات
4.9.8. المسافات الكونية
5.9.8. قانون Hubble
6.9.8. التضخم
10.8 علم الكونيات: دراسة رياضية
1.10.8. المعادلة الأولى لـ Friedmann
2.10.8. المعادلة الثانية لـ Friedmann
3.10.8. الكثافات ومعامل القياس
4.10.8. النتائج المترتبة على معادلات Friedmann انحناء الكون
5.10.8. الديناميكا الحرارية للكون المبكر

الوحدة 9. فيزياء الطاقة العالية

1.9. الطرق الرياضية: المجموعات والتمثيلات الرياضية
1.1.9. نظرية المجموعات
2.1.9. مجموعات SO(3) وSU(2) وSU(3) وSU(Ng)
3.1.9. جبر لي
4.1.9. التمثيلات
5.1.9. ضرب التمثيلات المضاعفة

2.9. التطابق
1.2.9. التماثلات وقوانين الحفظ
2.2.9. تناظرات الشحنة (C)، والعكس المكاني (P)، والزمن (T)
3.2.9. انتهاك التماثل وحفظ الشحنة (C)، والعكس المكاني (P)، والزمن (T)
4.2.9. الزخم الزاوي
5.2.9. إضافة كمية الزخم الزاوي
3.9. حساب Feynman للتفاضل والتكامل: مقدمة
1.3.9. زمن نصف العمر الافتراضي
2.3.9. المقطع العرضي
3.3.9. معيار Fermi الذهبي للانحلال
4.3.9. معيار Fermi الذهبي للتشتت
5.3.9. تشتت جسمين في الإطار المرجعي لمركز الكتلة
4.9. تطبيق حساب Feynman للتفاضل والتكامل: نموذج لعبة
1.4.9. نموذج اللعبة: مقدمة
2.4.9. قواعد Feynman
3.4.9. زمن نصف العمر الافتراضي
4.4.9. التشتت
5.4.9. المخططات ذات الرتب العليا
5.9. الديناميكا الكهربائية الكمية
1.5.9. معادلة Dirac
2.5.9. حلول معادلة Dirac
3.5.9. المتغيرات المتلازمة الثنائية الخطية
4.5.9. الفوتون
5.5.9. معايير Feynman للديناميكا الكهربائية الكمية
6.5.9. حيلة الكشمير
7.5.9. إعادة التطبيع
6.9. ديناميكا الكوارك الكهربائية والديناميكا الصبغية
1.6.9. قواعد Feynman
2.6.9. إنتاج الهدرونات في تصادمات الإلكترون والبوزيترون
3.6.9. قواعد Feynman للديناميكا الصبغية
4.6.9. عوامل اللون
5.6.9. التفاعل بين الكوارك والكوارك المضاد
6.6.9. التفاعل بين الكوارك والكوارك
7.6.9. الفناء الزوجي في الديناميكا الصبغية الكمية

7.9. التفاعل الضعيف
1.7.9. تفاعل ضعيف الشحنة
2.7.9. قواعد Feynman
3.7.9. اضمحلال الميونات
4.7.9. اضمحلال النيوترون
5.7.9. اضمحلال البايون
6.7.9. التفاعل الضعيف بين الكواركات
7.7.9. التفاعل الضعيف المحايد
8.7.9. التوحيد الكهروضوئي
8.9. نظريات القياس
1.8.9. ثبات المقياس المحلي
2.8.9. نظرية Yang-Millis
3.8.9. الديناميكا الصبغية الكمية
4.8.9. قواعد Feynman
5.8.9. مصطلح الكتلة
6.8.9. كسر التماثل التلقائي
7.8.9. آلية Higgs
9.9. تذبذب النيوترينو
1.9.9. مشكلة النيوترين الشمسي
2.9.9. تذبذب النيوترين
3.9.9. كتل النيوترين
4.9.9. مصفوفة المزج
10.9. مواضيع متقدمة. مقدمة موجزة
1.10.9. بوزون Higgs
2.10.9. التوحيد الكبير
3.10.9. عدم تناظر المادة والمادة المضادة
4.10.9. التناظر الفائق والأوتار والأبعاد الإضافية
5.10.9. المادة والطاقة المظلمة

الوحدة 10. المعلومة والحوسبة الكمية

1.10. مقدمة: الرياضيات والكم
1.1.10. الفضاءات المتجهة المركبة
2.1.10. المشغلات الخطية
3.1.10. الضرب القياسي وفضاءات هيلبرت
4.1.10. التقطيع القطري
5.1.10. منتج الموتر
6.1.10. وظائف المشغل
7.1.10. نظريات المشغل المهمة
8.1.10. إعادة النظر في افتراضات ميكانيكا الكمّ
2.10. الحالات والعينات الإحصائية
1.2.10. الكيوبيت
2.2.10. مصفوفة الكثافة
3.2.10. الأنظمة ثنائية الأطراف
4.2.10. تحليل Schmidt
5.2.10. التفسير الإحصائي للحالات المختلطة
3.10. القياسات والتطور الزمني
1.3.10. مقاييس Von Neumann
2.3.10. التدابير الشاملة
3.3.10. نظرية Neumark
4.3.10. القنوات الكمية
4.10. التشابك وتطبيقاته
1.4.10. حالات EPR
2.4.10. الترميز الكثيف
3.4.10. نقل الحالات عن بعد
4.4.10. مصفوفة الكثافة وتمثيلاتها

5.10.المعلومات الكلاسيكية والكمية
1.5.10. مقدمة في الاحتمال
2.5.10. المعلومة
3.5.10. إنتروبيا Shannon والمعلومات المتبادلة
4.5.10. الاتصال
1.4.5.10. القناة الثنائية المتماثلة
2.4.5.10. سعة القناة
5.5.10. نظريات Shannon
6.5.10. الفرق بين المعلومات الكلاسيكية والكمية
7.5.10. إنتروبيا Von Neumann
8.5.10. نظرية Schumacher
9.5.10. معلومات Holevo
10.5.10. المعلومات التي يمكن الوصول إليها وحدود Holevo
6.10.الحوسبة الكمية
1.6.10. آلات Turing
2.6.10. الدوائر وتصنيف التعقيدات
3.6.10. الحاسوب الكمي
4.6.10. البوابات المنطقية الكمية
5.6.10. خوارزميات Deutsch-Josza و Simon
6.6.10. البحث غير المنظم: خوارزمية Grover
7.6.10. طريقة تشفير RSA
8.6.10. التحليل: خوارزمية Shor
7.10.النظرية شبه الكلاسيكية للتفاعل بين الضوء والمادة
1.7.10. الذرة ذات المستويين
2.7.10. انقسام AC - STARK
3.7.10. ذبذبات Rabi
4.7.10. القوة الثنائية القطب للضوء
8.10.النظرية الكمية للتفاعل بين الضوء والمادة
1.8.10. حالات المجال الكهرومغناطيسي الكمي
2.8.10. نموذج Jaynes-Cummings
3.8.10. مشكلة عدم التماسك
4.8.10. معالجة Weisskopf-Wigner للانبعاث التلقائي

9.10.التواصل الكمي
1.9.10. التشفير الكمي: بروتوكولا 48BB و 19Ekert
2.9.10. متباينات Bell
3.9.10. توليد فوتون واحد
4.9.10. انتشار فوتون واحد
5.9.10. كشف الفوتون الواحد
10.10. الحوسبة والمحاكاة الكمية
1.10.10. ذرات متعادلة في مصائد ثنائية القطب
2.10.10. الديناميكا الكهربية الكمية للتجويف
3.10.10. أيونات في مصائد Paul
4.10.10. كيوبيتات فائقة التوصيل

برنامج 100% عبر الإنترنت سيتيح لك التعمق في الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات من خلال أكثر البرامج ابتكارًا في مجال الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات من خلال محتوى الوسائط المتعددة الأكثر ابتكارًا في التعليم الأكاديمي"

06

منهجية الدراسة

TECH هي أول جامعة في العالم تجمع بين منهجيةدراسات الحالة مع التعلم المتجدد، وهو نظام تعلم 100% عبر الإنترنت قائم، قائم على التكرار الموجهتم تصميم هذه الاستراتيجية التربوية المبتكرة لتوفير الفرصة للمهنيين لتحديث معارفهم وتطوير مهاراتهم بطريقة مكثفة ودقيقة. نموذج تعلُّم يضع الطالب في مركز العملية الأكاديمية ويمنحه كل الأهمية، متكيّفًا مع احتياجاته ومتخليًا عن المناهج الأكثر تقليدية

"TECH تُعدُّك لمواجهة تحديات جديدة في بيئات غير مؤكدة
وتحقيق النجاح في مسيرتك المهنية"

الطالب: الأولوية في جميع برامج TECH

في منهجية الدراسة في TECH، يعتبر الطالب البطل المطلق.

تم اختيار الأدوات التربوية لكل برنامج مع مراعاة متطلبات الوقت والتوافر والدقة الأكاديمية التي، في الوقت الحاضر، لا يطلبها الطلاب فحسب، بل أيضًا أكثر المناصب تنافسية في السوق

مع نموذج TECH التعليمي غير المتزامن، يكون الطالب هو من يختار الوقت الذي يخصصه للدراسة، وكيف يقرر تنظيم روتينه، و كل ذلك من الجهاز الإلكتروني المفضّل لديه. لن يحتاج الطالب إلى حضور دروس مباشرة، والتي غالبًا ما لا يستطيع حضورها. سيقوم بأنشطة التعلم عندما يناسبه ذلك سيستطيع دائمًا تحديد متى وأين يدرس

> في TECH لن تكون لديك دروس مباشرة (والتي لا يمكنك حضورها أبدًا لاحقًا)"

المناهج الدراسية الأكثر شمولاً على مستوى العالم

تتميز TECH بتقديم أكثر المسارات الأكاديمية اكتمالاً في المحيط الجامعي. يتم تحقيق هذه الشمولية من خلال إنشاء مناهج لا تغطي فقط المعارف الأساسية، بل تشمل أيضًا أحدث الابتكارات في كل مجال.

من خلال التحديث المستمر، تتيح هذه البرامج للطلاب البقاء على اطلاع دائم على تغييرات السوق واكتساب المهارات الأكثر قيمة لدى أصحاب العمل. وبهذه الطريقة، يحصل الذين ينهون دراساتهم في TECH الجامعة التكنولوجية على إعداد شامل يمنحهم ميزة تنافسية ملحوظة للتقدم في مساراتهم المهنية.

وبالإضافة إلى ذلك، سيتمكنون من القيام بذلك من أي جهاز، سواء كان حاسوبًا شخصيًا، أو جهازًا لوحيًا، أو هاتفًا ذكيًا.

> نموذج TECH الجامعة التكنولوجية غير متزامن، مما يسمح لك بالدراسة باستخدام حاسوبك الشخصي، أو جهازك اللوحي، أو هاتفك الذكي أينما شئت، ومتى شئت، وللمدة التي تريدها"

Case studies أو دراسات الحالة

كانت طريقة الحالة هي نظام التعلم الأكثر استخداماً من قبل أفضل الكليات في العالم. قد كان منهج الحالة النظام التعليمي الأكثر استخدامًا من قبل أفضل كليات الأعمال في العالم. تم تطويره في عام 1912 لكي لا يتعلم طلاب القانون القوانين فقط على أساس المحتوى النظري، بل كان دوره أيضًا تقديم مواقف حقيقية معقدة لهم. وهكذا، يمكنهم اتخاذ قرارات وإصدار أحكام قيمة مبنية على أسس حول كيفية حلها. في عام 1924 تم تحديد هذه المنهجية كمنهج قياسي للتدريس في جامعة Harvard.

مع هذا النموذج التعليمي، يكون الطالب نفسه هو الذي يبني كفاءته المهنية من خلال استراتيجيات مثل التعلم بالممارسة أو التفكير التصميمي، والتي تستخدمها مؤسسات مرموقة أخرى مثل جامعة ييل أو ستانفورد. سيتم تطبيق هذه الطريقة، الموجهة نحو العمل، طوال المسار الأكاديمي الذي سيخوضه الطالب مع TECH الجامعة التكنولوجية.

سيتم تطبيق هذه الطريقة الموجهة نحو العمل على طول المسار الأكاديمي الكامل الذي سيخوضه الطالب مع TECH. وبهذه الطريقة سيواجه مواقف حقيقية متعددة، وعليه دمج المعارف والبحث والمجادلة والدفاع عن أفكاره وقراراته. كل ذلك مع فرضية الإجابة على التساؤل حول كيفية تصرفه عند مواجهته لأحداث معقدة محددة في عمله اليومي.

طريقة Relearning

في TECH، يتم تعزيز دراسات الحالة بأفضل طريقة تدريس عبر الإنترنت بنسبة 100%: إعادة التعلم.

هذه الطريقة تكسر الأساليب التقليدية للتدريس لوضع الطالب في مركز المعادلة، وتزويده بأفضل المحتويات في صيغ مختلفة. بهذه الطريقة، يتمكن من مراجعة وتكرار المفاهيم الأساسية لكل مادة وتعلم كيفية تطبيقها في بيئة حقيقية.

وفي هذا السياق، وبناءً على العديد من الأبحاث العلمية، يعتبر التكرار أفضل وسيلة للتعلم. لهذا السبب، تقدم TECH بين 8 و16 تكرارًا لكل مفهوم أساسي داخل نفس الدرس، مقدمة بطرق مختلفة، بهدف ضمان ترسيخ المعرفة تمامًا خلال عملية الدراسة.

ستتيح لك منهجية إعادة التعلم والمعروفة باسم Relearning، التعلم بجهد أقل ومزيد من الأداء، وإشراكك بشكل أكبر في تخصصك، وتنمية الروح النقدية لديك، وكذلك قدرتك على الدفاع عن الحجج والآراء المتباينة: إنها معادلة واضحة للنجاح.

حرم جامعي افتراضي 100% عبر الإنترنت مع أفضل الموارد التعليمية.

من أجل تطبيق منهجيته بفعالية، يركز برنامج TECH على تزويد الخريجين بمواد تعليمية بأشكال مختلفة: نصوص، وفيديوهات تفاعلية، ورسوم توضيحية وخرائط معرفية وغيرها.
تم تصميمها جميعًا من قبل مدرسين مؤهلين يركزون في عملهم على الجمع بين الحالات الحقيقية وحل المواقف المعقدة من خلال المحاكاة، ودراسة السياقات المطبقة على كل مهنة مهنية والتعلم القائم على التّكرار من خلال الصوتيات والعروض التقديمية والرسوم المتحركة والصور وغيرها.

تشير أحدث الأدلة العلمية في مجال علم الأعصاب إلى أهمية مراعاة المكان والسياق الذي يتم فيه الوصول إلى المحتوى قبل البدء في عملية تعلم جديدة.
إن القدرة على ضبط هذه المتغيرات بطريقة مخصصة تساعد الأشخاص على تذكر المعرفة وتخزينها في الحُصين من أجل الاحتفاظ بها على المدى الطويل.
هذا هو نموذج يسمى التعلم الإلكتروني المعتمد على السياق العصبي المعرفي العصبي، والذي يتم تطبيقه بوعي في هذه الدرجة الجامعية.

من ناحية أخرى، ومن أجل تفضيل الاتصال بين المرشد والمتدرب قدر الإمكان، يتم توفير مجموعة واسعة من إمكانيات الاتصال، سواء في الوقت الحقيقي أو المؤجل (الرسائل الداخلية، ومنتديات المناقشة، وخدمة الهاتف، والاتصال عبر البريد الإلكتروني مع مكتب السكرتير الفني، والدردشة ومؤتمرات الفيديو)

وبالمثل، سيسمح هذا الحرم الجامعي الافتراضي المتكامل للغاية لطلاب TECH بتنظيم جداولهم الدراسية وفقًا لتوافرهم الشخصي أو التزامات العمل.
وبهذه الطريقة، سيتمكنون من التحكم الشامل في المحتويات الأكاديمية وأدواتهم التعليمية، وفقًا لتحديثهم المهني المتسارع.

> ستسمح لك طريقة الدراسة عبر الإنترنت لهذا البرنامج بتنظيم وقتك ووتيرة تعلمك، وتكييفها مع جدولك الزمني"

تُبرر فعالية المنهج بأربعة إنجازات أساسية:

1. الطلاب الذين يتبعون هذا المنهج لا يحققون فقط استيعاب المفاهيم، ولكن أيضاً تنمية قدراتهم العقلية من خلال التمارين التي تقيم المواقف الحقيقية وتقوم بتطبيق المعرفة المكتسبة.
2. يركزمنهج التعلم بقوة على المهارات العملية التي تسمح للطالب بالاندماج بشكل أفضل في العالم الحقيقي.
3. يتم تحقيق استيعاب أبسط وأكثر كفاءة للأفكار والمفاهيم، وذلك بفضل منهج المواقف التي نشأت من الواقع.
4. يصبح الشعور بكفاءة الجهد المستثمر حافزًا مهمًا للغاية للطلاب، مما يترجم إلى اهتمام أكبر بالتعلم وزيادة في الوقت المخصص للعمل في المحاضرة الجامعية.

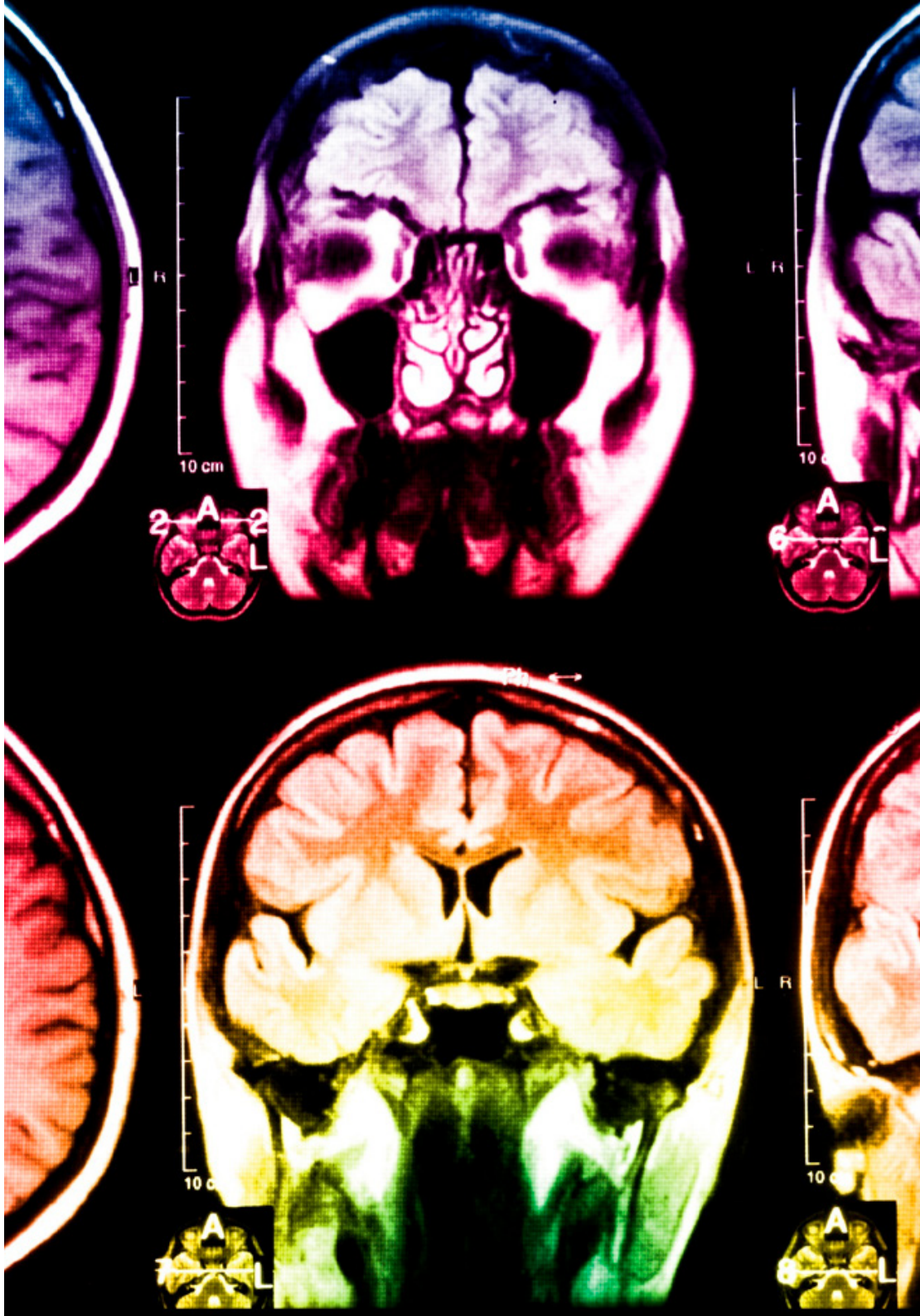
المنهجية الجامعية الأفضل تصنيفاً من قبل طلابها

نتائج هذا النموذج الأكاديمي المبتكريمكن ملاحضته في مستويات الرضا العام لخريجي TECH.

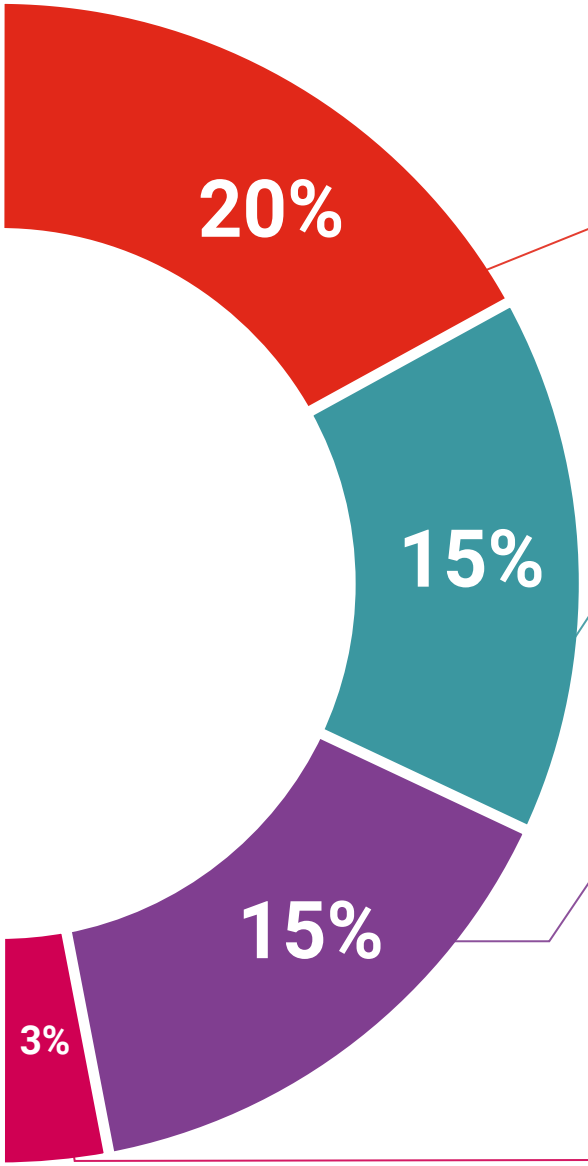
تقييم الطلاب لجودة التدريس، وجودة المواد، وهيكل الدورة وأهدافها ممتاز. ليس من المستغرب أن تصبح الجامعة الأعلى تقييماً من قِبل طلابها على منصة المراجعات Trustpilot، حيث حصلت على 4.9 من 5.

يمكنك الوصول إلى محتويات الدراسة من أي جهاز متصل بالإنترنت (كمبيوتر، جهاز لوحي، هاتف ذكي) بفضل كون TECH على اطلاع بأحدث التطورات التكنولوجية والتربوية.

"التعلم من خبير"ستتمكن من التعلم مع مزايا الوصول إلى بيئات تعليمية محاكاة ونهج التعلم بالملاحظة، أي "التعلم من خبير"



وهكذا، ستكون أفضل المواد التعليمية، المُعدّة بعناية فائقة، متاحة في هذا البرنامج:



المواد الدراسية

يتم خلق جميع محتويات التدريس من قبل المتخصصين الذين سيقومون بتدريس البرنامج الجامعي، وتحديداً من أجله، بحيث يكون التطوير التعليمي محددًا وملموسًا حقًا.
يتم بعد ذلك تطبيق هذه المحتويات على التنسيق السمعي البصري الذي سيخلق طريقتنا في العمل عبر الإنترنت، مع التقنيات الأكثر ابتكارًا التي تتيح لنا أن نقدم لك جودة عالية، في كل قطعة سنضعها في خدمتك.

التدريب العملي على المهارات والكفاءات

ستنفذ أنشطة لتطوير كفاءات ومهارات محددة في كل مجال من مجالات المواد الدراسية. التدريب العملي والديناميكيات لاكتساب وتطوير المهارات والقدرات التي يحتاجها المتخصص لنموه في إطار العولمة التي نعيشها.

ملخصات تفاعلية

نقدم المحتويات بطريقة جذابة وديناميكية في أقراص الوسائط المتعددة التي تشمل الملفات الصوتية والفيديوهات والصور والرسوم البيانية والخرائط المفاهيمية من أجل تعزيز المعرفة..
اعترفت شركة مايكروسوف بهذا النظام التعليمي الفريد من نوعه لتقديم محتوى الوسائط المتعددة على أنه"قصة نجاح أوروبية".

قراءات تكميلية

المقالات الحديثة والوثائق التوافقية والمبادئ التوجيهية الدولية... في مكتبة TECH الافتراضية، سيكون لديك وصول إلى كل ما تحتاجه لإكمال تدريبك.

دراسات الحالة (Case studies)

ستكمل مجموعة مختارة من أفضل دراسات الحالة في المادة التي يتم توظيفها.
حالات تم عرضها وتحليلها وتدريسها من قبل أفضل المتخصصين على الساحة الدولية.

الاختبار وإعادة الاختبار

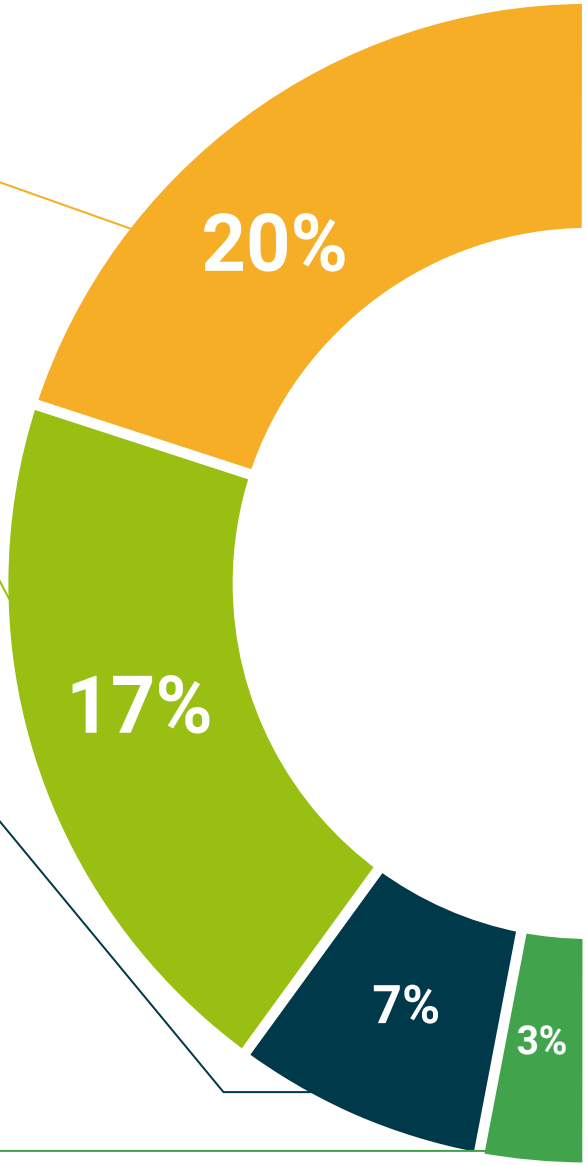
نقوم بتقييم وإعادة تقييم معرفتك بشكل دوري طوال فترة البرنامج. نقوم بذلك على 3 من 4 مستويات من هرم ميلر.

المحاضرات الرئيسية

هناك أدلة علمية على فائدة المراقبة بواسطة الخبراء كطرف ثالث في عملية التعلم.
إن ما يسمى التعلم من خبير يقوي المعرفة والذاكرة ، ويولد الأمان في قراراتنا الصعبة في المستقبل.

إرشادات توجيهية سريعة للعمل

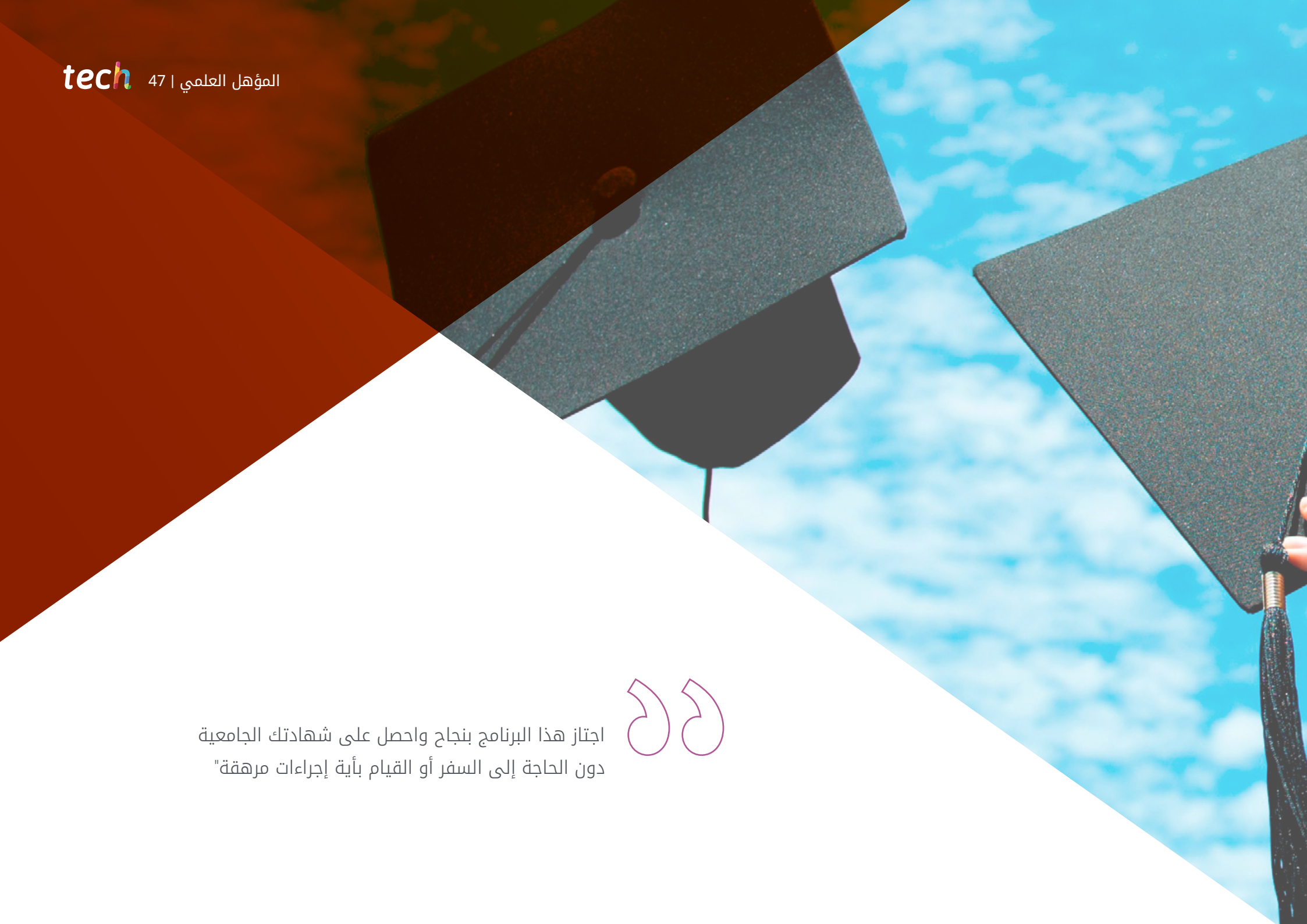
تقدم TECH المحتويات الأكثر صلة بالدورة التدريبية في شكل أوراق عمل أو إرشادات توجيهية سريعة للعمل.
إنها طريقة موجزة وعملية وفعالة لمساعدة الطلاب على التقدم في تعلمهم.



07

المؤهل العلمي

يضمن الماجستير الخاص في فيزياء الكم التدريب الأكثر دقة وحداثة بالإضافة إلى الحصول على مؤهل اجتياز الماجستير الخاص الصادر عن TECH الجامعة التكنولوجية.



اجتاز هذا البرنامج بنجاح واحصل على شهادتك الجامعية
دون الحاجة إلى السفر أو القيام بأية إجراءات مرهقة"

تحتوي درجة **الماجستير الخاص في فيزياء الكم** على البرنامج الأكثر اكتمالا وحداثة في السوق.

بعد اجتياز التقييم، سيحصل الطالب عن طريق البريد العادي* مصحوب بعلم وصول مؤهل **الماجستير الخاص** الصادرعن **TECH الجامعة التكنولوجية**.

إن المؤهل الصادرعن **TECH الجامعة التكنولوجية** سوف يشير إلى التقدير الذي تم الحصول عليه في برنامج الماجستير الخاص وسوف يفي بالمتطلبات التي عادة ما تُطلب من قبل مكاتب التوظيف ومسابقات التعيين ولجان التقييم الوظيفي والمهني.

المؤهل العلمي: **ماجستير خاص في فيزياء الكم**

طريقة الدراسة: **عبر الإنترنت**

مدة الدراسة: **12 شهر**

tech الجامعة التكنولوجية

شهادة تخرج

هذه الشهادة ممنوحة إلى

لـ

المواطن/المواطنة ..... مع وثيقة تحقيق شخصية رقم .....

لاجتيازه/لاجتيازها بنجاح والحصول على برنامج

ماجستير خاص

في

فيزياء الكم

وهي شهادة خاصة من هذه الجامعة موافقة لـ 1500 ساعة، مع تاريخ بدء يوم/شهر/ سنة وتاريخ انتهاء يوم/شهر/سنة

تيك مؤسسة خاصة للتعليم العالي معتمدة من وزارة التعليم العام منذ 28 يونيو 2018

في تاريخ 17 يونيو 2020

أ. د./ Tere Guevara Navarro

رئيس الجامعة

الكود الفريد الخاص بجامعة TECH: AFWOR23S techtitute.com/certificates

يجب أن يكون هذا المؤهل الخاص مصحوبًا دائمًا بالمؤهل الجامعي التمكيني الصادر عن السلطات المختصة بالاعتماد للممارسة المهنية في كل بلد.

ماجستير خاص في فيزياء الكم

التوزيع العام للخطة الدراسية

نوع المادة	عدد الساعات
(OB) إجباري	1500
(OP) إختياري	0
(PR) الممارسات الخارجية	0
(TFM) مشروع تخرج الماجيستير	0
الإجمالي	1500

التوزيع العام للخطة الدراسية

الدورة	المادة	الطريقة	عدد الساعات
١٥	مقدمة في الفيزياء الحديثة	إجباري	150
١٥	المناهج الرياضية	إجباري	150
١٥	فيزياء الكم 1	إجباري	150
١٥	الفيزياء الفلكية	إجباري	150
١٥	فيزياء الكم 2	إجباري	150
١٥	الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات	إجباري	150
١٥	نظرية الحقول الكمومية	إجباري	150
١٥	النسبية العامة وعلم الكونيات	إجباري	150
١٥	فيزياء الحالة الصلبة	إجباري	150
١٥	المعلومة والحوسبة الكمية	إجباري	150

tech الجامعة التكنولوجية

أ. د./ Tere Guevara Navarro

رئيس الجامعة

*تصديق لاهاي أبوستيل. في حالة طلب الطالب الحصول على درجته العلمية الورقية وتصديق لاهاي أبوستيل، ستتخذ مؤسسة TECH EDUCATION الخطوات المناسبة لكي يحصل عليها بتكلفة إضافية.

الجامعة التيكنولوجية

ماجيستير خاص
فيزياء الكم

- طريقة التدريس: **عبر الإنترنت**
- مدة الدراسة: **12 شهر**
- المؤهل العلمي من: **الجامعة التكنولوجية TECH**
- مواعيد الدراسة: **وفقًا لوتيرتك الخاصّة**
- الامتحانات: **عبر الإنترنت**

ماجيستير خاص
فيزياء الكم

الجامعة التيكنولوجية
tech