JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

تدريب السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

تدريب السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية

تدريب السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوع لمهندسي الأجهزة الدقيقة وسلامة العمليات والتحكم الآلي الذين يقودون تصميم دوائر الأمان وتحديد مستويات الأداء الهندسي والتحقق من موثوقيتها، ويخرج منها المشاركون بإعداد ملف التحقق من دورة حياة نظام السلامة الآلية. ويفرض تزايد تعقيد المنشآت الصناعية وتشديد معايير التشغيل تحويل إدارة المخاطر إلى حلول أتمتة موثوقة ومثبتة حسابيا. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمتخصصين في القطاعات الهندسية والإنتاجية.

لماذا تهم السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية الآن

تتقاطع اليوم ضغوط تشغيلية وتنظيمية متصاعدة تلزم المنشآت بالانتقال من التقييم الوصفي للمخاطر إلى الإثبات الحسابي الصارم لطبقات الحماية. وتواجه إدارات الأصول تحديات الموازنة بين موثوقية الأجهزة الحقلية واستمرارية الإنتاج دون تعثر غير مجدول، حيث يؤدي القصور في التصميم أو الاختبار إلى حوادث صناعية كبرى وخسائر جسيمة، بينما يحقق التطبيق السليم خفضا منهجيا للمخاطر التشغيلية. وتستند هذه الدورة إلى المعيار الدولي لأنظمة السلامة الكهربائية والإلكترونية IEC 61508 والمعيار المتخصص في قطاع صناعات العمليات IEC 61511، إلى جانب أدلة التطبيق الهندسي والتحليل المعتمدة صناعيا.

المستفيدون من السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية

- فرق هندسة الأجهزة الدقيقة والتحكم المسؤولة عن تصميم دوائر السلامة واختيار العتاد وتحديد المعماريات
- فرق سلامة العمليات المكلفة بتحديد متطلبات خفض المخاطر وإجراء دراسات التقييم المعمارية والحسابية
- فرق هندسة الأتمتة والنظم الصناعية المشرفة على تكامل معالجات المنطق مع منظومات التشغيل
- فرق الصيانة والموثوقية المسؤولة عن اختبارات البرهان الدورية وتتبع أداء الأجهزة أثناء الخدمة
- مديرو السلامة الفنية والامتثال الهندسي المعنيون بالتحقق من تطبيق المعايير القياسية في المشروعات

تكسب المنشأة مردودا استثنائيا حين يحضر مهندس الأجهزة الدقيقة مع أخصائي سلامة العمليات ومسؤول الموثوقية معا، لصياغة متطلبات السلامة وفحص الحسابات برؤية متكاملة وموحدة.

قدرات السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية

يتعلم المشاركون ترجمة المخاطر التشغيلية إلى معايير تصميمية هندسية وحسابات موثوقية رقمية تضمن سلامة الأصول الصناعية.

- تقييم مخرجات دراسات المخاطر وربطها بوظائف السلامة الآلية — لمهندسي سلامة العمليات عند تأسيس متطلبات الحماية
- تحديد مستوى تكامل السلامة المستهدف باستخدام مخططات المخاطر المعايرة وأطر LOPA — لفرق التصميم عند توزيع طبقات الحماية
- تصميم المعماريات المناسبة لأجهزة الاستشعار ومعالجات المنطق والصمامات — لمهندسي الأجهزة الدقيقة عند موازنة الإتاحة والتحمل
- حساب احتمالية الفشل عند الطلب ومعدلات التعثر الزائف — لمسؤولي الموثوقية عند فحص مطابقة التصاميم للمواصفات
- تحديد فترات اختبار البرهان المثلى ونطاقات التغطية الفنية — لفرق الصيانة الحقلية عند وضع جداول الفحص الميداني
- صياغة مواصفات متطلبات السلامة وفق الممارسات الهندسية — لمديري المشروعات عند اعتماد حزم التصميم النهائي

مصطلحات السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية الأساسية

- السلامة الوظيفية — جزء من السلامة الكلية يعتمد على الأداء الصحيح لنظام الأجهزة الآلية استجابة لمدخلات محددة
- نظام الأجهزة الآلية للسلامة — منظومة تضم وحدات الاستشعار ومعالجات المنطق والعناصر النهائية لتنفيذ وظيفة سلامة محددة
- مستوى تكامل السلامة — مقياس رقمي يحدد درجة أداء وظيفة السلامة ومقدار خفض المخاطر الذي تحققه المنظومة
- تحليل طبقات الحماية — طريقة شبه كمية لتقييم سيناريوهات المخاطر وفاعلية الحواجز المستقلة لمنع الحوادث الكبرى
- احتمالية الفشل عند الطلب — قيمة حسابية تمثل متوسط احتمالية عجز نظام السلامة عن أداء وظيفته عند وقوع الخطر
- اختبار البرهان — فحص دوري مصمم لاكتشاف الأعطال الخفية غير المشخصة لإعادة النظام إلى كامل جاهزيته التصميمية

السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية يوما بيوم

اليوم 1: أطر دورة حياة السلامة وتحليل المخاطر

- هيكل دورة حياة السلامة وفق IEC 61511 — مواءمة مراحل المشروع مع الإدارة التشغيلية
- المبادئ الأساسية للمعيار IEC 61508 — تحديد خط الأساس للسلامة المنهجية وسلامة العتاد
- مسارات الامتثال النظامي وفق التوجيه SAF-11 الصادر عن الهيئة العليا للأمن الصناعي — تنظيم حزم مخرجات التصميم المرحلية
- روابط تحديد المخاطر ومصفوفات السبب والأثر — ربط نتائج دراسات HAZOP بوظائف السلامة الآلية
- تحديد وظائف السلامة الآلية — وضع الحدود الوظيفية للاستشعار والتشغيل

اليوم 2: خفض المخاطر وتحديد مستويات SIL

- أساليب مخطط المخاطر المعاير — تصنيف شدة العواقب ومعايير التعرض والتواجد
- أطر تحليل طبقات الحماية LOPA — تقييم تكرار الأحداث البادئة وطبقات الحماية
- معايرة مصفوفة المخاطر وفق الملحق H من SAEP-250 — مواءمة معايير المخاطر مع الحدود المقبولة للمنشأة
- اشتقاق معامل خفض المخاطر المستهدف — تحديد مستويات الأداء عبر مستويات SIL 1 إلى SIL 3
- معالجة قصور الاستقلالية والشروط التمكينية — التحقق من سلامة طبقات الحماية المستقلة

اليوم 3: قيود المعمارية وموثوقية العتاد

- التكوينات المعمارية لمعالجات المنطق والأجهزة الحقلية — المقارنة بين بنيات 1oo1 و 1oo2 و 2oo3
- قواعد تحمل أخطاء العتاد — تطبيق نسبة الأعطال الآمنة للمسار Route 1H والاستخدام المسبق للمسار Route 2H
- نمذجة معدل الفشل الخطر غير المكتشف — تقييم بيانات موثوقية المكونات من قواعد البيانات الصناعية
- حسابات معدل التعثر الزائف — الحد من التوقف غير المجدول في المنشآت التشغيلية عالية الإتاحة
- إعداد مواصفات متطلبات السلامة — توثيق معايير الحالة الآمنة للعملية وأزمنة الاستجابة

اليوم 4: التحقق من SIL وحسابات الاحتمالية

- نماذج حساب احتمالية الفشل عند الطلب — التقدير الكمي لمعادلات الأداء في نمط الطلب المنخفض
- فترات اختبار البرهان وتأثير زمن المهمة — تحديد نوافذ الاختبار المثلى للأجهزة الحقلية
- احتساب تغطية اختبار البرهان — مراعاة الاختبار غير المكتمل وظاهرة التصاق الصمامات
- تصميم أنظمة الحماية عالية التكامل وفق SAEP-374 — تطبيق الاختبار الآلي للضربة الجزئية للصمامات
- تحليل الفشل ذي السبب المشترك — إدراج معاملات بيتا ومجهدات البيئة في البنيات المكررة

اليوم 5: الحوكمة التشغيلية والاختبار وتدقيق دورة الحياة

- إدارة التجاوز والتعطيل التشغيلي — التحكم في التعرض للمخاطر أثناء صيانة الأجهزة الحقلية
- تنفيذ إجراءات اختبار البرهان الحقلي — تدقيق سجلات الاختبار مقابل مواصفات متطلبات السلامة
- تتبع الأعطال ومتوسط زمن الاستعادة — التحقق من بيانات الموثوقية أثناء الخدمة مقابل افتراضات التصميم
- حوكمة إدارة التغيير — منع تآكل التكامل أثناء التعديلات على عتاد العمليات
- ملف التحقق من دورة حياة نظام السلامة الآلية — تقديم مخرجات التحقق من الحلقات للاعتماد والتشغيل

تطبيق السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية بعد الدورة

- مراجعة حزمة تخصيص مستويات SIL لحلقات الأمان في وحدة تشغيلية وتدقيق متطلبات طبقات الحماية المستقلة
- تحديث إجراءات اختبار البرهان الحقلي لصمامات الإغلاق الطارئ وإعادة حساب تغطية الفحص وفق معايير التصميم

أسئلة حول السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية

ما السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية ولماذا تهم الآن؟

السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية هي المنهج الهندسي لضمان استجابة أجهزة التحكم والأمان الآلية للظروف الخطرة والحد من الحوادث. وتهم الآن لأن المعايير الحديثة تلزم المنشآت بتقديم براهين حسابية موثقة تثبت كفاءة طبقات الحماية لضمان استمرارية التشغيل والامتثال الفني.

ما الأدوار الأكثر استفادة من تدريب السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية؟

يستفيد مهندسو الأجهزة الدقيقة ونظم التحكم وسلامة العمليات ومهندسو الموثوقية والصيانة بصورة مباشرة. كما تستفيد قيادات المشروعات الصناعية وفرق الامتثال الفني المعنية باعتماد التصاميم ومراقبة جاهزية منظومات الإغلاق الطارئ في المنشآت الحيوية.

كيف يختلف تدريب السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية عن دورة عامة في تحليل مخاطر العمليات؟

يركز هذا التدريب على التحليل الهندسي والحسابي التفصيلي لأجهزة السلامة وتحديد موثوقيتها الرقمية. فبينما تكتفي دورات المخاطر العامة بتحديد سيناريوهات الخطر النوعية، تقدم هذه الدورة أساليب تصميم المعماريات وحساب احتمالات الفشل وتدقيق دورة حياة الأجهزة بالكامل.

ماذا تعود به من تدريب السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية؟

تعود بمنهجية متكاملة لتقييم حلقات السلامة وحساب مستويات الأمان ومطابقة تصاميم العتاد، إلى جانب وثيقة هندسية تبرهن مطابقة المنظومة لمعايير السلامة الدولية، مما يمكنك من قيادة مراجعات التحقق وإعداد وثائق الامتثال التشغيلي.

السلامة الوظيفية وأنظمة الأمان الآلية: الطريق إلى الأمام

يمثل ملف التحقق من دورة حياة نظام السلامة الآلية المرجع الهندسي الحاسم لاعتماد تشغيل المنشأة وجاهزية طبقات الحماية فيها. ويستخدمه مسؤولو العمليات والهندسة والموثوقية لتأكيد استيفاء اشتراطات التصميم ومعدلات خفض المخاطر المعتمدة. كما يوصى بإعادة فحص افتراضات هذا المنجز دوريا بعد أول حملة لاختبارات البرهان، للتأكد من مطابقة معدلات الأعطال الحقلية للحسابات النظرية الأصلية وتحديث سجلات السلامة باستمرار.