

REC

# RELIABILITY ENGINEERING CERTIFIED

TRAINING



امروزه یادگیری مستمر در دنیای کسب و کار امری اجتناب ناپذیر است .

آکادمی مهندسی قابلیت اطمینان

Reliability Engineering Certification



REA

صدور گواهینامه از REA به عنوان مزیت رقابتی در بسیاری از صنایع در نظر گرفته می‌شود. این به شما کمک می‌کند تا حرفه خود را پیش ببرید و با تسلط بر مهارت‌های کیفی، به اهداف سازمان خود دست یابید. دریافت گواهینامه به عنوان مهندس قابلیت اطمینان، تعهد شما به کیفیت و تأثیر مثبتی که بر سازمان خود خواهید داشت را تأیید می‌کند.



### امتحان



هر داوطلب گواهینامه ملزم به گذراندن یک امتحان کتبی است. شامل سوالات چند گزینه‌ای که فهم دانش را اندازه‌گیری می‌کند.

مهندس قابلیت اطمینان (REC) اصول ارزیابی عملکرد و پیش‌بینی را برای بهبود ایمنی، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری محصول/سیستم‌ها درک می‌کند. این مجموعه دانش و فناوری‌های کاربردی شامل موارد زیر است اما به این موارد محدود نمی‌شود:

- ❖ بازنگری و کنترل طراحی، روش پیش‌بینی، برآورد و تحلیل مدهای وقوع خرابی و اثرات؛ برنامه‌ریزی، عملیات و تحلیل آزمون‌های قابلیت اطمینان و وقوع خرابی‌های میدانی، از جمله مدل‌سازی ریاضی.
- ❖ درک عوامل انسانی در قابلیت اطمینان.
- ❖ توانایی توسعه و مدیریت سیستم‌های اطلاعات قابل اطمینان برای تحلیل خرابی، طراحی و بهبود عملکرد و مدیریت برنامه قابلیت اطمینان در کل چرخه عمر محصول.



## REC

امتحان REC یک آزمون تک قسمتی و ۱۵۰ سئوالی است و فقط به زبان انگلیسی ارائه می‌شود. زمان امتحان ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه است.

شما باید هشت سال سابقه کار در یک یا چند زمینه از مجموعه دانش مهندس قابلیت اطمینان معتبر داشته باشید. حداقل سه سال این تجربه باید در موقعیت تصمیم گیری باشد. "تصمیم گیری" به عنوان اختیار تعریف، اجرا یا کنترل پروژه/افزایندها و مسئولیت نتایج آن تعریف می شود. این ممکن است شامل موقعیت‌های مدیریتی یا نظارتی باشد یا نشود.

اگر در حال حاضر یا قبلاً به عنوان مهندس کیفیت، ممیز کیفیت، مهندس کیفیت نرم افزار، حرفه‌ای کیفیت تأمین کننده یا مدیر کیفیت/تعالی سازمانی در حال فعالیت و یا دارای گواهینامه هستید، این گواهینامه در زمینه‌های یاد شده به عنوان یک مهندس قابلیت اطمینان کاربرد دارد.

اگر مدرک را از یک دانشگاه یا موسسه فنی دارای مجوز گذرانده‌اید، بخشی از شرط تجربه هشت ساله به شرح زیر لغو می شود:

- دیپلم یک موسسه فنی یا تجاری - یک سال معاف.
- مدرک کاردانی - دو سال معاف .
- مدرک کارشناسی - چهار سال معاف.
- فوق لیسانس یا دکترا - پنج سال معاف.

## مجموعه دانش

### مهندس قابلیت اطمینان (CRE)

مباحث این مجموعه دانش شامل جزئیات تکمیلی در قالب توضیحات و سطح شناختی است. این اطلاعات هم برای کمیته تدوین امتحانات و هم برای داوطلبانی که برای شرکت در آزمون آماده می‌شوند، راهنمای مفیدی خواهد بود. این توضیحات محدود به موضوع یا شامل همه مواردی که ممکن است در یک امتحان باشد، نمی‌شود. قصد آن روشن کردن نوع محتوای مورد نیاز در آزمون است. موارد داخل پرانتز در انتهای هر مدخل به بالاترین سطح شناختی اشاره دارد که در آن موضوع مورد آزمون قرار می‌گیرد. سطوح شناختی در پایان این مدرک ارائه شده است.

### ۱- اصول قابلیت اطمینان

(۲۵ سؤال)

#### الف- بنیادهای رهبری

##### ۱- مزایای مهندسی قابلیت اطمینان

توصیف کنید ارزشی که قابلیت اطمینان برای دستیابی به اهداف کلان و کوتاه مدت بنگاه دارد و چگونه فنون و شیوه‌های مهندسی قابلیت اطمینان برنامه‌ها، فرایندها، محصولات، سیستم‌ها و خدمات را بهبود می‌دهد. (درک)

##### ۲- ارتباط بین ایمنی، کیفیت و قابلیت اطمینان

تشریح کنید رابطه و تمایز بین قابلیت اطمینان و کیفیت و توصیف اهمیت ایمنی در مهندسی قابلیت اطمینان و چگونگی تاثیر آن بر ایمنی. (درک)

##### ۳- مسئولیت‌های رهبری مهندس قابلیت اطمینان

توصیف کنید چگونه قهرمان قابلیت اطمینان بر تصمیمات برنامه تاثیر گذاشته و ارتباطات بین وظیفه‌ای را تسهیل می‌کند. (درک)

##### ۴- نقش و مسئولیت‌های مهندس قابلیت

Describe how the reliability engineer influences the product life cycle, and describe a reliability engineer's role in the design review process in order to anticipate how reliability can impact risk and costs, and ensure performance over time. (Understand)

### 5. Function of reliability in engineering

Describe how reliability techniques can be used to apply best practices in engineering (e.g., measuring reliability early), how industry standards can impact reliability, and how reliability can inform the decision analysis process. (Analyze)

### 6. Ethics in reliability engineering

Identify appropriate ethical behaviors for a reliability engineer in various situations. (Evaluate)

### 7. Supplier reliability assessments

Explain how supplier reliability impacts the overall reliability program and describe key reliability concepts that should be included in supplier reliability assessments. (Analyze)

### 8. Performance monitoring

Describe the importance of performance monitoring to ensure that product reliability or safety requirements continue to be met, and identify life-cycle points in which process and product reliability data are collected and evaluated. (Understand)

### اطمینان در چرخه عمر محصول

توصیف کنید که چگونه مهندس قابلیت اطمینان بر چرخه عمر محصول تاثیر می‌گذارد و تشریح کنید نقش مهندس قابلیت اطمینان در فرایند بازنگری طراحی به منظور پیش‌بینی این که چگونه قابلیت اطمینان می‌تواند بر ریسک و هزینه‌ها تأثیر گذاشته و عملکرد را در طول زمان تضمین کند. (درک)

### ۵- عملکرد قابلیت اطمینان در مهندسی

توضیح دهید چگونه می‌توان از فنون قابلیت اطمینان برای به کارگیری بهترین شیوه‌ها در مهندسی (مثال: اندازه‌گیری زود هنگام قابلیت اطمینان) استفاده کرد، چگونه استانداردهای صنعت می‌توانند بر قابلیت اطمینان تأثیر بگذارد و چگونه قابلیت اطمینان می‌تواند فرایند تحلیل تصمیم را آگاه سازد. (تحلیل)

### ۶- اخلاق در مهندسی قابلیت اطمینان

رفتارهای اخلاقی مناسب برای یک مهندس قابلیت اطمینان را در شرایط مختلف شناسایی کنید. (ارزیابی)

### ۷- ارزیابی قابلیت اطمینان تأمین‌کننده

توضیح دهید که چگونه قابلیت اطمینان تأمین‌کننده بر برنامه قابلیت اطمینان کلی اثر می‌گذارد و توصیف کنید مفاهیم کلیدی قابلیت اطمینان را که باید در ارزیابی قابلیت اطمینان تأمین‌کننده گنجانده شوند. (تحلیل)

### ۸- نظارت بر عملکرد

اهمیت نظارت بر عملکرد را توضیح دهید تا اطمینان حاصل شود که الزامات قابلیت اطمینان یا ایمنی محصول همچنان برآورده می‌شوند و نقاط چرخه عمر را شناسایی کنید که در آنها داده‌های قابلیت اطمینان فرآیند و محصول جمع‌آوری و ارزیابی می‌شود. (درک)

with product maintainability strategies and availability. (Understand)

### 7. Cost of poor reliability

Describe how poor reliability affects costs over the life cycle. (Understand)

### 8. Quality triangle

Describe the relationship between cost, time, and quality with respect to reliability. (Understand)

### 9. Six Sigma methodologies

Describe how Six Sigma principles support reliability engineering. (Understand)

### 10. Systems engineering and integration

Describe the role of reliability engineering within systems engineering, including the integration of components and their interfaces/interactions within the system. (Understand)

## II. Risk Management (25 questions)

### A. Identification

#### 1. Risk management techniques

Use risk management tools and processes to identify, document, and track concerns. Identify and prioritize safety, economic, performance, and customer satisfaction concerns utilizing an appropriate risk management framework. (Analyze)

#### 2. Types of risk

Identify the various types of risks, including technical, scheduling, safety, and financial, and describe their relationship to reliability. (Analyze)

هزینه های مربوط به استراتژی های نگهداری محصول و آمادگی را توضیح دهید. (درک)

#### ۷- هزینه قابلیت اطمینان ضعیف

توضیح دهید چگونه قابلیت اطمینان ضعیف بر هزینه های چرخه عمر تأثیر می گذارد. (درک)

#### ۸- مثلث کیفیت

رابطه بین هزینه، زمان و کیفیت را با توجه به قابلیت اطمینان توضیح دهید. (درک)

#### ۹- روش شناسی شش سیگما

توضیح دهید که چگونه اصول شش سیگما از مهندسی قابلیت اطمینان پشتیبانی می کند. (درک)

#### ۱۰- مهندسی و ادغام سیستمها

نقش مهندسی قابلیت اطمینان در مهندسی سیستمها، از جمله ادغام اجزاء و واسطها/تعاملات آنها در سیستم را شرح دهید. (درک)

### ۲- مدیریت ریسک (۲۵ سوال)

#### الف- شناسایی

##### ۱- فنون مدیریت ریسک

از ابزارها و فرایندهای مدیریت ریسک برای شناسایی، مستندسازی و پیگیری نگرانیها استفاده کنید. شناسایی و اولویت بندی ایمنی، اقتصادی، عملکرد و رضایت مشتری را با استفاده از چارچوب مناسب مدیریت ریسک انجام دهید. (تحلیل)

##### ۲- انواع ریسک

انواع مختلف ریسک، از جمله ریسکهای فنی، زمان بندی، ایمنی و مالی را شناسایی کرده و ارتباط آنها را با قابلیت اطمینان توصیف کنید. (تحلیل)

## B. Reliability Foundations

### 1. Basic reliability terminology

Explain basic terms related to reliability and the associated metrics (e.g., MTTF, MTBF, MTTR, service interval, maintainability, availability, failure rate, reliability, and bathtub curve). (Apply)

### 2. Drivers of reliability requirements and targets

Describe how customer expectations and industry standards, safety, liability, and regulatory concerns drive reliability requirements. (Understand)

### 3. Corrective and preventive action (CAPA)

Identify corrective and preventive actions to take in specific situations and evaluate their measures of effectiveness. (Evaluate)

### 4. Root cause analysis

Describe root cause analysis, and use a root cause and failure analysis tool to determine the causes of degradation or failure. (Evaluate)

### 5. Product life-cycle engineering stages

Describe the impact various lifecycle stages (concept/design, development/test, introduction, growth, maturity, decline) have on reliability, and the cost issues (product maintenance, life expectation, software defect phase containment, etc.) associated with those stages. (Understand)

### 6. Economics of product maintainability and availability

Describe the cost tradeoffs associated

## ب. مبانی قابلیت اطمینان

### ۱- اصطلاحات پایه قابلیت اطمینان

اصطلاحات اساسی مربوط به قابلیت اطمینان و معیارهای مربوطه را توضیح دهید (به عنوان مثال: MTTF, MTBF, MTTR, بازه سرویس، قابلیت نگهداری، آمادگی، نرخ وقوع خرابی، قابلیت اطمینان و منحنی وان). (اعمال)

### ۲- محرک های الزامات و اهداف قابلیت اطمینان

توضیح دهید که چگونه انتظارات مشتری و استانداردهای صنعت، ایمنی، مسئولیت و نگرانی های قانونی الزامات قابلیت اطمینان را افزایش می دهند. (درک)

### ۳- اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه (CAPA)

شناسایی اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه برای انجام در شرایط خاص و ارزیابی اقدامات اثربخش آنها را شناسایی کنید. (ارزیابی)

### ۴- تحلیل علت ریشه ای

تحلیل علت ریشه ای را توصیف کنید و از یک علت ریشه ای و ابزار تحلیل وقوع خرابی برای تعیین علت تنزل یا وقوع خرابی استفاده کنید. (ارزیابی)

### ۵- مراحل مهندسی چرخه عمر محصول

مراحل مختلف چرخه عمر (مفهومی/اطراحی، تکوین/آزمون، ورود، رشد، بلوغ، افول) را بر قابلیت اطمینان و مسائل مربوط به هزینه (نگهداری محصول، انتظار مدت عمر، مهار مرحله عیب نرم افزار و غیره) مرتبط با آن مراحل شرح دهید. (درک)

### ۶- اقتصاد قابلیت نگهداری و آمادگی محصول



## ب. تجزیه و تحلیل

### ۱- تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA)

از فنون تحلیل درخت خطا (FTA) برای ارزیابی، وقوع خرابی فرآیند تولیدکننده استفاده کنید. (تحلیل)

### ۲- تحلیل مدهای وقوع خرابی و اثرات (FMEA)

تعریف و تمایز بین تحلیل مدهای وقوع خرابی و اثرات (FMEA) و تحلیل مدهای وقوع خرابی، اثرات و بحرانیت (FMECA) و اعمال این فنون در سیستم‌ها، محصولات، فرایندها و طراحی‌ها. (ارزیابی)

### ۳- تحلیل وقوع خرابی خرابی مد مشترک

خرابی مد مشترک (که به عنوان خرابی علت مشترک نیز شناخته می‌شود) و چگونگی تأثیر آن بر ریسک را شرح دهید. (درک)

### ۴- تحلیل خطر

توضیح دهید چگونه تحلیل خطر، روند تکوین را آگاه می‌کند و چگونه اطلاعات حاصل از تحلیل خطر توسط مهندس قابلیت اطمینان استفاده می‌شود. (درک)

### ۵- ماتریس ریسک

نحوه استفاده از ماتریس‌های ریسک در ارزیابی ریسک از نظر احتمال و شدت را توضیح دهید. (درک)

### ۶- ایمنی سیستم

با تحلیل بازخورد مشتری، داده‌های طراحی، داده‌های میدانی و سایر اطلاعات، موضوعات مربوط به ایمنی را شناسایی کنید. نگرانی‌های ایمنی را در اولویت قرار دهید و اقداماتی را مشخص کنید که که استفاده نادرست از تجهیزات، محصولات یا فرایندها را به حداقل

## B. Analysis

### 1. Fault tree analysis (FTA)

Use fault tree analysis (FTA) techniques to evaluate producer process failure. (Analyze)

### 2. Failure mode and effects analysis (FMEA)

Define and distinguish between failure mode and effects analysis (FMEA) and failure mode, effects, and criticality analysis (FMECA) and apply these techniques to systems, products, processes, and designs. (Evaluate)

### 3. Common mode failure analysis

Describe common mode failure (also known as common cause failure) and how it affects risk. (Understand)

### 4. Hazard analysis

Describe how hazard analysis informs the development process, and how information obtained as a result of the hazard analysis is used by the reliability engineer. (Understand)

### 5. Risk matrix

Describe how risk matrices are used in the assessment of risk in regard to likelihood and severity. (Understand)

### 6. System safety

Identify safety-related issues by analyzing customer feedback, design data, field data, and other information. Prioritize safety concerns, and identify steps that will minimize the improper use of equipment, products, or processes. (Evaluate)

برساند. (ارزیابی)

## پ- کاهش

شناسایی برنامه‌های کاهش ریسک (درمان) مناسب شامل کنترل‌هایی که ریسک و تأثیرات بعدی را از نظر ایمنی، مسئولیت و رعایت مقررات به حداقل برساند. (ارزیابی)

### ۳- آمار و احتمال قابلیت اطمینان (۳۵ سوال)

#### الف- مفاهیم پایه

##### ۱- آمار پایه

اصطلاحات مختلف پایه آماری (مانند جامعه، پارامتر، آمار، نمونه، قضیه حد مرکزی، پارامتری و غیر پارامتری) را تعریف کرده و مقادیر آنها را محاسبه و تفسیر کنید. (تحلیل)

##### ۲- مفاهیم احتمال پایه

از مفاهیم احتمالی اساسی (به عنوان مثال: مستقل، دو به دو ناسازگار، احتمال شرطی) استفاده کنید و مقادیر مورد انتظار را محاسبه و تفسیر کنید. (تحلیل)

##### ۲- توزیع‌های احتمالی

توزیع‌های مختلف (مانند دو جمله‌ای، پواسون، نمایی، وایبول، نرمال و لگ‌نرمال) را مقایسه کرده و نمودارهای احتمالی آنها را تشخیص دهید. (تحلیل)

##### ۳- توابع احتمالی

توابع مختلف احتمالی (مانند توابع توزیع تجمعی (CDF)، توابع چگالی احتمال (PDF) و توابع خطر) را مقایسه کنید و کاربرد آنها را در شرایط مختلف تشخیص دهید. (اعمال)

##### ۵- طرح‌های نمونه‌برداری برای آمار و آزمون قابلیت اطمینان

## C. Mitigation

Identify appropriate risk mitigation (treatment) plans to include controls that will minimize risk and subsequent impact in terms of safety, liability, and regulatory compliance. (Evaluate)

### III. Probability and Statistics for Reliability (35 questions)

#### A. Basic Concepts

##### 1. Basic statistics

Define various basic statistical terms (e.g., population, parameter, statistic, sample, the central limit theorem, parametric, and nonparametric), and compute and interpret their values. (Analyze)

##### 2. Basic probability concepts

Use basic probability concepts (e.g., independence, mutually exclusive, conditional probability), and compute and interpret the expected values. (Analyze)

##### 3. Probability distributions

Compare and contrast various distributions (e.g., binomial, Poisson, exponential, Weibull, normal, and log-normal), and recognize their associated probability plots. (Analyze)

##### 4. Probability functions

Compare and contrast various probability functions (e.g., cumulative distribution functions (CDFs), probability density functions (PDFs), and hazard functions), and recognize their application in various situations. (Apply)

##### 5. Sampling plans for statistics and reliability testing

collection methods (e.g., surveys, automated tests, automated monitoring, and reporting tools) in order to meet various data analysis objectives and data quality needs. (Evaluate)

#### 4. Data summary and reporting

Examine collected data for accuracy and usefulness. Analyze, interpret, and summarize data for presentation using various techniques, based on data types, sources, and required output. (Create)

#### 5. Failure analysis methods

Describe failure analysis tools and methods (e.g., mechanical, materials, physical analysis, and scanning electron microscopy (SEM)) that are used to identify failure mechanisms. (Understand)

#### 6. Failure reporting, analysis, and corrective action system (FRACAS)

Identify elements necessary for FRACAS, and demonstrate the importance of a closed-loop process. (Evaluate)

### IV. Reliability Planning, Testing, and Modeling (35 questions)

#### A. Planning

##### 1. Reliability test strategies

Develop and apply the appropriate test strategies (e.g., truncation, test-to-failure, degradation, growth plan, and test, analyze, and fix (TAAF)) for various product development phases. (Evaluate)

شناسایی و انتخاب روش‌های مناسب جمع آوری داده‌ها (به عنوان مثال: نظرسنجی‌ها، آزمون‌های خودکار، نظارت خودکار و ابزارهای گزارش) به منظور برآوردن اهداف مختلف تحلیل داده‌ها و نیازهای کیفیت داده‌ها. (ارزیابی)

#### ۴- خلاصه و گزارش داده ها

داده‌های جمع آوری شده را برای درستی و سودمندی بررسی کنید. تحلیل، تفسیر و جمع‌بندی داده‌ها برای ارائه با استفاده از فنون مختلف، بر اساس انواع داده‌ها، منابع و خروجی مورد نیاز. (ایجاد)

#### ۵- روش‌های تحلیل وقوع خرابی

ابزارها و روش‌های تحلیل خرابی (به عنوان مثال: مکانیکی، مواد، تحلیل فیزیکی و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)) که برای شناسایی مکانیسم‌های خرابی استفاده می‌شود را شرح دهید. (درک)

#### ۶- سیستم گزارش وقوع خرابی، تحلیل و اقدام اصلاحی (FRACAS)

عناصر لازم برای FRACAS و نشان دادن اهمیت یک فرآیند حلقه بسته را شناسایی کنید. (ارزیابی)

#### ۴- طرح‌ریزی، آزمون و مدل‌سازی قابلیت اطمینان (۳۵ سوال)

##### الف. طرح‌ریزی

##### ۱- راهبردهای آزمون قابلیت اطمینان

راهبردهای آزمون مناسب (به عنوان مثال: کوتاه کردن، آزمون تا وقوع خرابی، تنزل، طرح رشد و آزمون، تحلیل و رفع (TAAF)) را برای مراحل مختلف تکوین محصول توسعه داده و به کار ببرید. (ارزیابی)

Use various theories, tables, and formulas to determine appropriate sample sizes or testing time for statistical and reliability testing. (Apply)

#### 6. Statistical process control (SPC) and process capability studies (Cp, Cpk)

Define and describe SPC and process capability studies (Cp, Cpk, etc.), control charts, and how each is related to reliability. (Understand)

#### 7. Confidence and tolerance intervals

Compute confidence intervals and tolerance intervals, draw conclusions from the results, and describe how point estimates are used to determine the interval. (Evaluate)

#### B. Data Management

##### 1. Sources and uses of reliability data

Describe sources of reliability data (prototype, development, test, field, warranty, published, etc.), their advantages and limitations, and how the data can be used to measure and enhance product reliability. (Analyze)

##### 2. Types of data

Identify and distinguish between various types of data (e.g., attributes vs. variable, discrete vs. continuous, censored vs. complete, and univariate vs. multivariate). Select appropriate analysis tools based on the data type. (Evaluate)

##### 3. Data collection methods

Identify and select appropriate data

از نظریه‌ها، جداول و فرمول‌های مختلف برای تعیین اندازه نمونه مناسب برای زمان آزمون برای آزمون آماری و قابلیت اطمینان استفاده کنید. (اعمال)

#### ۶- کنترل فرایند آماری (SPC) و مطالعات قابلیت فرایند (Cp, Cpk)

کنترل فرایند آماری (SPC) و مطالعات قابلیت فرایند (Cp, Cpk) و غیره، نمودارهای کنترلی و نحوه ارتباط هر یک با قابلیت اطمینان را تعریف و توصیف کنید. (درک)

#### ۷- بازه اطمینان و رواداری

بازه اطمینان و بازه رواداری را محاسبه کنید، از نتایج نتیجه‌گیری کنید و نحوه استفاده از برآورد نقطه‌ای برای تعیین فاصله را شرح دهید. (ارزیابی)

#### ب- مدیریت داده

#### ۱- منابع و استفاده از داده‌های قابلیت اطمینان

منابع داده‌های قابلیت اطمینان (نمونه اولیه، تکوین، آزمون، میدان، وارانتی، منتشر شده و غیره)، مزایا و محدودیت‌های آنها و نحوه استفاده از داده‌ها برای اندازه‌گیری و افزایش قابلیت اطمینان محصول را شرح دهید. (تحلیل)

#### ۲- انواع داده‌ها

انواع مختلف داده‌ها را شناسایی کنید و تمایز قائل شوید (به عنوان مثال: ویژگی‌ها در مقابل متغیر، گسسته در مقابل پیوسته، سانسور شده در مقابل کامل و تک متغیر در مقابل فوق متغیر). ابزارهای مناسب تحلیل را بر اساس نوع داده انتخاب کنید. (ارزیابی)

#### ۳- روش‌های گردآوری داده‌ها



(sequential tests, fixed-length tests)

#### 4. Degradation (wear-to-failure) testing

#### 5. Software testing

(white-box, black-box, operational profile, and fault-injection)

### C. Modeling

#### 1. Reliability block diagrams and models

Generate and analyze various types of block diagrams and models, including series, parallel, partial redundancy, and time dependent. (Evaluate)

#### 2. Physics of failure and failure mechanisms

Identify various potential failure mechanisms (e.g., fracture, corrosion, memory corruption) and describe the physical process of these failures. (Apply)

#### 3. Failure models

Select appropriate theoretical models (e.g., Arrhenius, S-N curve) to assess or predict failure rates. (Analyze)

#### 4. Reliability prediction methods

Use various reliability prediction methods (e.g., Monte Carlo Simulation, part stress analysis, and parts count prediction) for both repairable and non-repairable components and systems, and describe the inputs into the model. (Apply)

#### 5. Design prototyping

Describe the advantages and limitations of prototyping to enhance product reliability. (Understand)

### V. Life-Cycle Reliability (30 questions)

#### ۴-آزمون تنزل (سایش به خرابی)

#### ۵-آزمون نرم‌افزار

(جعبه سفید، جعبه سیاه، پروفایل بهره‌برداری و تزریق خطا)

#### پ- مدل‌سازی

#### ۱- بلوک نمودارها و مدل‌ها

ایجاد و تحلیل انواع نمودارهای بلوکی و مدل‌ها، از جمله سری، موازی، افزونگی جزئی و وابسته به زمان. (ارزیابی)

#### ۲- فیزیک وقوع خرابی و مکانیزم‌های وقوع خرابی

مکانیزم‌های مختلف وقوع خرابی احتمالی (مانند شکستگی، خوردگی، خرابی حافظه) را مشخص کرده و فرایند فیزیکی این خرابی‌ها را شرح دهید. (اعمال)

#### ۳- مدل‌های وقوع خرابی

مدل‌های نظری مناسب (به عنوان مثال: آرنیوس، منحنی S-N) را برای ارزیابی یا پیش بینی نرخ وقوع خرابی انتخاب کنید. (تحلیل)

#### ۴- روش‌های پیش بینی قابلیت اطمینان

از روش‌های مختلف پیش بینی قابلیت اطمینان (به عنوان مثال: شبیه‌سازی مونت کارلو، تحلیل تنش بخشی و پیش بینی تعداد قطعات) از اجزا و سیستم‌های قابل تعمیر و غیر قابل تعمیر استفاده کرده و ورودی‌های مدل را شرح دهید. (اعمال)

#### ۵- طراحی نمونه‌سازی اولیه

مزایا و محدودیت‌های نمونه‌سازی برای افزایش قابلیت اطمینان محصول را شرح دهید. (درک)

#### ۵- قابلیت اطمینان چرخه عمر (۳۰ سوال)

### 2. Environmental and conditions of use factors

Identify environmental and use factors (e.g., temperature, humidity, and vibration) and stresses (e.g., severity of service, electrostatic discharge (ESD), throughput, and duty cycle) to which a product may be subjected. (Analyze)

### 3. Failure consequence

Describe the importance of identifying the consequences of failure modes when establishing reliability acceptance criteria. (Understand)

### 4. Failure criteria

Define and describe failure criteria based on system requirements and warranty terms and conditions. (Understand)

### 5. Test environment

Appraise the environment in terms of system location and operational conditions, and designate the environment in the test plan to ensure an appropriate test strategy is implemented. (Evaluate)

### B. Testing

Describe the purpose, advantages, and limitations of each of the following types of tests, and use common models to develop test plans, evaluate risks, and interpret test results. (Evaluate)

#### 1. Accelerated life tests

(single-stress, multiple-stress, sequential stress, step-stress, HALT, margin tests)

#### 2. Stress screening

(ESS, HASS, burn-in tests)

### 3. Qualification/ Demonstration testing

### ۲- عوامل محیطی و شرایط استفاده

عوامل محیطی و استفاده (مانند دما، رطوبت و ارتعاش) و تنش‌ها (مانند شدت خدمت، تخلیه الکترواستاتیک (ESD)، توان عملیاتی و چرخه کار) را که ممکن است یک محصول در معرض آنها قرار گیرد را شناسایی کنید. (تحلیل)

### ۳- عواقب وقوع خرابی

اهمیت شناسایی عواقب مدهای وقوع خرابی هنگام ایجاد معیارهای پذیرش قابلیت اطمینان را توضیح دهید. (درک)

### ۴- معیارهای وقوع خرابی

معیارهای خرابی را بر اساس الزامات سیستم و شرایط و ضوابط گارانتی تعریف و توصیف کنید. (درک)

### ۵- محیط آزمون

محیط را از نظر موقعیت سیستم و شرایط بهره‌برداری ارزیابی کنید و محیط را در طرح آزمون تعیین کنید تا از اجرای استراتژی آزمون مناسب اطمینان حاصل شود. (ارزیابی)

### ب. آزمون

مقصود، مزایا و محدودیت‌های هر یک از انواع آزمون‌های زیر را شرح دهید و از مدل‌های رایج برای تدوین طرح‌های آزمون، ارزیابی ریسک‌ها و تفسیر نتایج آزمون استفاده کنید. (ارزیابی)

#### ۱- آزمون‌های عمر تسریع شده

(تک تنش، تنش چندگانه، تنش متوالی، تنش مرحله‌ای، HALT، آزمون‌های حاشیه‌ای)

#### ۲- غربالگری تنش

(ESS، HASS، آزمون‌های سوزندان)

#### ۳- آزمون صلاحیت / آزمون نمایشی

(آزمون‌های متوالی، آزمون‌های طول ثابت)

design for reliability. (Evaluate)

## B. Parts and Systems Development

### 1. Materials and components selection techniques

Apply techniques (e.g., derating and commercial off-the-shelf (COTS)) for selecting materials and components to meet reliability goals and requirements. (Analyze)

### 2. Parts standardization and system simplification

Describe the importance of standardization, simplification, and parts re-use to meet reliability goals and requirements. (Apply)

## C. Maintainability

### 1. Maintenance strategies

Develop a maintenance plan incorporating various strategies (e.g., predictive maintenance, repair or replace decision making, spare parts analysis/forecasting, and equipment warranties). (Apply)

### 2. Preventive maintenance (PM) analysis

Define and use PM tasks, optimum PM intervals, and other elements of this analysis. Identify situations when PM is not effective. (Apply)

### 3. Corrective maintenance analysis

Describe and apply the elements of corrective maintenance analysis (e.g., fault-isolation time, repair/replace time, skill level, and crew hours). (Apply)

طراحی برای قابلیت اطمینان هستند. (ارزیابی)

ب. توسعه قطعات و سیستم ها

#### ۱- فنون انتخاب مواد و اجزا

برای انتخاب مواد و اجزای سازنده برای برآوردن اهداف و الزامات قابلیت اطمینان، فنون را اعمال کنید (به عنوان مثال: رتبه بندی و فروش خارج از قفسه (COTS)). (تحلیل)

#### ۲- استانداردسازی قطعات و ساده سازی سیستم

اهمیت استانداردسازی، ساده سازی و استفاده مجدد از قطعات را برای تحقق اهداف و الزامات قابلیت اطمینان شرح دهید. (اعمال)

#### پ- قابلیت نگهداری

##### ۱- استراتژی های نگهداری

یک طرح نگهداری شامل استراتژی های مختلف (به عنوان مثال: نگهداری پیش‌نگر، تعمیر یا جایگزینی تصمیم‌گیری، تحلیل/پیش بینی قطعات یدکی و ضمانت تجهیزات) تهیه کنید. (اعمال)

##### ۲- تحلیل نگهداری پیشگیرانه (PM)

وظایف PM، بازه PM بهینه و سایر عناصر این تحلیل را تعریف و استفاده کنید. شرایطی را تشخیص دهید که PM موثر نباشد. (اعمال)

##### ۳- تحلیل نگهداری اصلاحی

عناصر تحلیل تعمیرات اصلاحی (مانند زمان جداسازی خطا، زمان تعمیر/تعویض، سطح مهارت و ساعات خدمه) را توصیف و اعمال کنید. (اعمال)

## A. Reliability Design Techniques

### 1. Design evaluation techniques (validation and verification)

Explain how validation, verification, and other review techniques are used to assess the reliability of a product's design at various life-cycle stages. (Apply)

### 2. Stress-strength analysis

Apply the stress-strength analysis method of calculating probability of failure, and interpret the results. (Analyze)

### 3. Design of experiments (DOE)

Develop and interpret the results of a standard design of experiments (DOE) (e.g., full factorial and fractional factorial). (Analyze)

### 4. Reliability optimization

Use various approaches to optimize reliability within the constraints of cost, schedule, weight, and other design requirements. (Apply)

### 5. Human factors

Describe the relationship between human factors and reliability engineering, including user safety, user and usage profiles, failure modes, and mechanisms. (Understand)

### 6. Design for X (DFX)

Apply DFX techniques such as design for manufacturability, testability, and maintainability. (Apply)

### 7. Design for Reliability (DfR)

Apply DfR in order to meet reliability requirements throughout the product or system life cycle. Understand how built-in reliability and fault tolerance/avoidance are key goals for

## الف- فنون طراحی قابلیت اطمینان

### ۱- طراحی فنون ارزیابی (تأیید و تأیید)

توضیح دهید که چگونه صحت‌گذاری، تأیید و سایر فنون بازنگری برای ارزیابی قابلیت اطمینان طراحی محصول در مراحل مختلف چرخه عمر استفاده می‌شود. (اعمال)

### ۲- تحلیل تنش-استحکام

با روش تحلیل تنش- استحکام محاسبه احتمال وقوع خرابی را اعمال کرده و نتایج را تفسیر کنید. (تحلیل)

### ۳- طراحی آزمایشات (DOE)

توسعه و تفسیر نتایج یک طرح استاندارد آزمایشات (DOE) (به عنوان مثال: فاکتوریل کامل و فاکتوریل کسری). (تحلیل)

### ۴- بهینه‌سازی قابلیت اطمینان

از روش‌های مختلف برای بهینه‌سازی قابلیت اطمینان در محدودیت‌های هزینه، برنامه، وزن و سایر الزامات طراحی استفاده کنید. (اعمال)

### ۵- عوامل انسانی

رابطه بین عوامل انسانی و مهندسی قابلیت اطمینان، از جمله ایمنی کاربر، مشخصات کاربر و استفاده، مدهای وقوع خرابی و مکانیزم‌ها را شرح دهید. (درک)

### ۶- طراحی برای (DFX)

از فنون DFX مانند طراحی برای قابلیت تولید، قابلیت آزمون و قابلیت نگهداری استفاده کنید. (اعمال)

### ۷- طراحی برای قابلیت اطمینان (DfR)

DfR را برای برآوردن الزامات قابلیت اطمینان در طول چرخه عمر محصول یا سیستم اعمال کنید. درک کنید که چگونه قابلیت اطمینان داخلی و تحمل/اجتناب خطا از اهداف کلیدی

## سطوح شناختی

بر اساس طبقه بندی بلوم - تجدید نظر (۲۰۰۱)

علاوه بر ویژگی‌های محتوا، متن هر مبحث در این مجموعه دانش سطح پیچیدگی مورد نظر سوالات آزمون مربوط به آن موضوع را نیز نشان می‌دهد. این سطوح بر اساس "سطوح شناختی" (از طبقه‌بندی بلوم - تجدیدنظر ۲۰۰۱) است و به ترتیب زیر از کمترین پیچیدگی تا بیشترین پیچیدگی رتبه‌بندی می‌شوند.

### به خاطر آوردن

اصطلاحات، تعاریف، حقایق، ایده ها، مواد، الگوها، توالی‌ها، روش‌ها، اصول و غیره را به خاطر یا به یاد آوردید

### تحلیل

اطلاعات را به اجزای تشکیل دهنده آن تقسیم کرده و ارتباط آنها را با یکدیگر و نحوه سازماندهی آنها تشخیص دهید. عوامل زیر سطح یا داده‌های برجسته را از سناریوی پیچیده شناسایی کنید.

### درک

شرح، ارتباطات، گزارشات، جداول، نمودارها، دستورالعمل‌ها، مقررات و غیره را بخوانید و بفهمید

### ارزیابی

با مقایسه پیشنهاد با معیارها یا استانداردهای خاص، در مورد ارزش ایده‌ها، راه‌حل‌ها و غیره قضاوت کنید.

### اعمال

بدانید که چگونه از ایده‌ها، روش‌ها، روش‌ها، فرمول‌ها، اصول، نظریه‌ها و غیره استفاده کنید.

### ایجاد

قطعات پازل را طوری کنار هم قرار دهید تا الگو یا ساختاری که واضح نیست را نشان دهد. مشخص کنید که کدام داده یا اطلاعات از مجموعه پیچیده برای بررسی بیشتر مناسب است یا از آن می‌توان نتیجه‌گیری‌های کرد.

حرفه خود را ارتقا دهید

با گواهینامه آکادمی مهندسی قابلیت اطمینان REA

برای اطلاعات بیشتر از <https://fa.reliability-risk.com/academy/reliability-engineering-certificate>

دیدن کنید

اطلاعات صدور گواهینامه شامل:

- برنامه‌های کاربردی
- گواهینامه‌های موجود و انتخاب زبان بین المللی
- منابع مرجع
- راهنمای مطالعه و نکات مربوط به انجام-آزمون
- اطلاعات امتحان جامع
- بخش‌های آکادمی

کتابچه راهنمای گواهینامه مهندسی قابلیت اطمینان ۱۴۰۰ (REC)

آکادمی مهندسی قابلیت اطمینان



Reliability-risk.com



