وثيقة تعريف مقرّر: تصميم المنتجات والإجرائيات

(1) معلومات أساسيّة:

اسم المقرّر (بالعربي):	تصميم المنتجات والإجرائيات
اسم المقرّر (بالإنكليزي):	Product and Process Design
رمز المقرّر:	QPD72
التثقيل أي عدد الساعات المعتمدة:	7 ساعات معتمدة.
سوية المقرر:	7
ساعات الجلسات التزامنية Online Sessions:	21 ساعة (14 جلسة).
المتطلبات Prerequisites:	الإلمام بمفاهيم الإحصاء والإحتمالات.

(2) توصيف مختصر (باللغتين العربية والإنكليزية):

يغطي المقرر مختلف العناصر التي يستخدمها مهندسو الجودة في النشاطات التمهيدية ذات الصلة بالمنتجات والإجرائيات (العمليات). يشمل ذلك تصنيف خصائص الجودة (عكس عيوب المنتج)، عناصر مدخلات التصميم والمراجعة، عناصر الرسوم الهندسية التقنية والتوصيفات، التحقق من التصميم لضمان ملاءمته للاستخدام، والتأكد من وثوقية التصميم وقابليته للصيانة.

The module covers the different elements that quality engineers use in quality initiatives involving products and processes. The areas covered in this section include classification of quality characteristics (as opposed to product defects), design inputs and review elements, elements of technical drawings and specifications, design verification to ensure fitness for use, and reliability and maintainability.

(3) محصّلات التعلّم (ILO –Learning Outcomes)

الرمز ILO	المحصّلات التعليميّة Learning Outcomes
ILO1	يتذكر تعريف الجودة وتصنيف خصائص الجودة بمتغيرات أو سمات، وقياس المتغيرات (Variables) والصفات المميزة (Attributes).
ILO2	يشرح مدخلات عملية التصميم مثل احتياجات الزبون، المتطلبات التنظيمية، ... إلخ، ويطبق مدخلات عملية التصميم وبنائها في التصميم المفاهيمي من خلال QFD، DFSS، ...إلخ، ويطبق إجرائية مراجعة التصميم.
ILO3	يفسر الرسوم الهندسية الميكانيكية ورموز تسامحات الشكل والوضع GD &T.

ILO4	يميز بين مفهوم التحقق (Verification) من إقرار صلاحية التصميم (Validation) وإقرار صلاحية (الإجرائية) العملية، ويتذكر أفضل الممارسات المرتبطة بهذا النشاط التصميمي المهم.
ILO5	يطبق إقرار صلاحية العملية، ويتذكر المواصفات القياسية المختلفة التي تحكم إقرار صلاحية العملية، وأنواع إقرار الصلاحية وخطواتها، ويطبق الأساليب الإحصائية التي يمكن الاستفادة منها خلال إقرار صلاحية العملية.
ILO6	يشرح الوثوقية للأنظمة القابلة للإصلاح وغير القابلة للإصلاح، ويطبق العلاقات الأساسية بين معدل التعطل وتابع الكثافة الاحتمالي للأعطال، وتابع الوثوقية. يقيم الوثوقية لأنظمة بسيطة تسلسلية، تفرعية، ناخبة، ويتذكر تعريف قابلية الصيانة للأنظمة وسياسات الصيانة، الصيانة الوقائية والعلاجية وشروط تطبيقها.
ILO7	يشرح أدوات إدارة مخاطر الجودة، يتذكر فوائد إدارة المخاطر في تصميم المنتجات والاجرائيات (العمليات). يطبق أدوات إدارة المخاطر، FMEA، FMECA، FTA. يقيم نتائج تطبيق أدوات إدارة المخاطر.

(4) المحتويات (باللغتين العربية والإنكليزية):

رقم الفصل	عنوان الفصل	شرح موجز
1	**تصنيف خصائص الجودة**	تعريف، تفسير، وتصنيف خصائص الجودة للمنتجات والإجرئيات (العمليات) الجديدة التي توصف مدى الملائمة والوظيفة للمنتج أوالإجرائية والتي تساعد في التفريق بين مكونات عينة أو فضاء عينة. نميز نوعين من الخصائص متغيرات (Variables) يمكن قياسها مباشرة مثل الوزن، أو سمات/صفات مميزة (Attribute) لا يمكن قياسها بشكل مباشر وتوصف بمعطيات منفصلة مثل مقبول/مرفوض.
2	**مدخلات التصميم والمراجعة**	التعرف على مصادر مدخلات عملية التصميم مثل احتياجات الزبون، المتطلبات التنظيمية، إلخ، وكيف يمكن ترجمتها في مفاهيم التصميم على سبيل المثال التصميم المتين Robust design، QFD، التصميم من أجل X (مثلاً الستة سيغما) (DFSS)، قابلية التصنيع (DFM)، الكلفة (DFC)، ...إلخ). التعرف على وتطبيق العناصر العامة لإجرائية مراجعة التصميم، متضمناً الأدوار والمسؤوليات للمشاركين.
3	**المخططات الهندسية التقنية الميكانيكية والمواصفات**	تفسير المخططات الهندسية التقنية متضمنة المناظير، الأبعاد، كتل العناوين، التسامحات، رموز تسامحات الشكل والوضع GD&T، ...إلخ. تفسير متطلبات التوصيف وعلاقته مع خصائص المنتج والإجرائيات.

4	التحقق من التصميم	التعرف على وتطبيق مختلف التقويمات وإختبارات الكفاءة وإقرار صلاحية التصميم لمنتجات جديدة والإجرئيات لضمان ملاءمتها للاستخدام.
5	الوثوقية وقابلية الصيانة	تقدير والتنبؤ بالوثوقية وتعريف مقاييس الوثوقية للأنظمة القابلة للإصلاح مثل قابلية الصيانة والجاهزية. مناقشة الأنظمة والتقنيات وأنماط الأعطال من أجل تحليل النظام بهدف التعرف على الأعطال الكامنة. التركيز على تعاريف الوثوقية، قابلية الصيانة، تحليل معطيات الأعطال، تصميم الأنظمة من أجل الوثوقية، قابلية الصيانة وتحليل المخاطر باستخدام شجرة الأعطال (FTA)، وتحليل أنماط الأعطال وآثارها (FMEA)، وتحليل آثار أنماط الأعطال وحرجيتها (FMECA)، وإجهادات الغربلة المحيطية (ESS). النظر إلى الوثوقية وقابلية الصيانة كعناصر في تصميم المنتج والإجرائيات بأربعة أجزاء: أدوات الصيانة الوقائية والعلاجية، مؤشرات الوثوقية وقابلية الصيانة، منحنى معدل الأعطال مع الزمن Bathtub Curve، وأدوات تقويم الوثوقية، السلامة والمخاطر.

#ch.	Chapter	Short Description
1	**Classification of Quality Characteristics**	Define, interpret, and classify quality characteristics for new products and processes that describe the fit and function of a product or process and aid in differentiating between items of a given sample or populations. Two types of data are categorized Variables data are represented by direct measurement on a continuous scale such as weight. *Attributes* data are most often-discrete data usually reported in the form of counts such as pass/fail.
2	**Design Inputs and Review**	Identify sources of design inputs such as customer needs, regulatory requirements, etc. In addition, how they translate into design concepts such as robust design, QFD, and Design for X (DFX, where X can mean six sigma (DFSS), manufacturability (DFM), cost (DFC), etc.). Identify and apply common elements of the design review process, including roles and responsibilities of participants.
3	**Technical Drawings and Specifications**	Interpret technical drawings including characteristics such as views, title blocks, dimensioning, tolerance, GD&T symbols, and so on. Interpret specification requirements in relation to product and process characteristics.
4	**Design Verification**	Identify and apply various evaluations and tests to qualify and validate the design of new products and processes to ensure their fitness for use.
5	**Reliability and**	This chapter focuses on estimating and predicting reliability and defines other reliability measures for repairable systems, such as

	Maintainability	maintainability and availability. It discusses systems, techniques, and failure models for analyzing a system in order to determine its potential failures. This chapter also focuses on reliability and maintainability definitions, analysis of failure data, design of systems for reliability, and maintainability and risk analysis using fault tree analysis (FTA), failure mode and effects analysis (FMEA), failure mode effects and criticality analysis (FMECA), and environmental stress screening (ESS). Reliability and maintainability as elements of product and process design will be viewed in four parts: predictive and preventive maintenance tools, reliability and maintainability indices, the bathtub curve, and reliability, safety, and hazard assessment tools.

(5) معايير التقويم وتغطية المحصلات:

المحصلات ILO	معايير التقييم لتحقيق المحصّلات التعليميّة على الطالب أن يُظهر الإمكانيات في:	نمط التقويم				
		تفاعل في الجلسات المتزامنة	عملي	وظائف/ تقارير	عروض ومقابلات	امتحانات
ILO1	يتذكر الطالب تعريف الجودة وتصنيف خصائص الجودة (متغيرات وسمات). قياس معطيات المتغيرات (Variables)، الصفات المميزة (Attributes)، من خلال توجيه أسئلة في الجلسة وتقديم وظيفة، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.	10%	–	30%	–	60%
ILO2	يشرح مدخلات عملية التصميم مثل احتياجات الزبون، المتطلبات التنظيمية، ... إلخ. ويطبق مدخلات عملية التصميم وبنائها في التصميم المفاهيمي من خلال QFD، DFSS، ...إلخ. يطبق إجرائية مراجعة التصميم. من خلال توجيه أسئلة في الجلسة وتقديم حلقة بحث، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.	10%	–	30%	–	60%
ILO3	يفسر الرسوم الهندسية الميكانيكية ورموز تسامحات الشكل والوضع GD &T. من خلال توجيه أسئلة	10%	–	30%	–	60%

	في الجلسة وتقديم وظيفة، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.					
ILO4	يميز بين مفهوم التحقق (Verification) من وإقرار صلاحية التصميم(Validation) وإقرار صلاحية (الإجرائية) العملية. ويتذكر أفضل الممارسات المرتبطة بهذا النشاط التصميمي، من خلال توجيه أسئلة في الجلسة وتقديم وظيفة، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.	10%	–	30%	–	60%
LO5	يطبق إقرار صلاحية العملية، ويتذكر المواصفات القياسية المختلفة التي تحكم إقرار صلاحية العملية، أنواع إقرار الصلاحية وخطواتها، يتذكر ويطبق الأساليب الإحصائية التي يمكن الاستفادة منها خلال إقرار صلاحية العملية. من خلال توجيه أسئلة في الجلسة وتقديم وظيفة، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.	10%	–	30%	–	60%
ILO6	يتذكر ويفهم الوثوقية للأنظمة القابلة للإصلاح وغير القابلة للإصلاح. بالإضافة إلى تذكر وتطبيق العلاقات الأساسية بين معدل التعطل وتابع الكثافة الاحتمالي للأعطال، وتابع الوثوقية. يقييم الوثوقية لأنظمة بسيطة تسلسلية، تفرعية، ناخبة. يتذكر تعريف قابلية الصيانة للأنظمة وسياسات الصيانة، الصيانة الوقائية والعلاجية وشروط تطبيقها. من خلال توجيه أسئلة في الجلسة وتقديم وظيفة، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.	10%	–	30%	–	60%
ILO7	يتذكر ويفهم أدوات إدارة مخاطر الجودة، يتذكر فوائد إدارة المخاطر في تصميم المنتجات والاجرائيات (العمليات). يطبق أدوات إدارة المخاطر، FMEA، FMECA،	10%	–	30%	–	60%

	FTA.					
	يقييم نتائج تطبيق أدوات إدارة المخاطر. من خلال توجيه أسئلة في الجلسة وتقديم وظيفة، والاجابة عن بعض الأسئلة ذات الصلة في الامتحان.					

(6) مخطط الجلسات التزامنية (Online Sessions):

رقم الجلسة	القسم النظري مع ملاحظات وتوضيحات، إن وجدت	أنشطة (تمارين، تدريبات، دراسات حالة، وظائف، حلقات بحث، مشاريع، ...)	
		أثناء الجلسات	خارج الجلسات
1	تصنيف خصائص الجودة وتمارين	وظيفة	حلقة بحث
2	مدخلات التصميم والمراجعة	–	وظيفة
3	مدخلات التصميم أدوات فهم احتياجات الزبائن	–	حلقة بحث
4	منهجيات التصميم الخمس **QFD**، Robust Design ، QbD ،DFSS،Design for X	–	وظيفة، حلقة بحث
5	مخططات الهندسية التقنية والمواصفات مع تمارين	–	وظيفة
6	التحقق من التصميم وإقرار الصلاحية		حلقة بحث
7–8	إقرار صلاحية الاجرائيات (العمليات)	–	وظيفة
9	هندسة الوثوقية – مدخل وتعاريف	–	وظيفة
10	مقاييس الوثوقية والصيانة	–	تمارين
11	النمذجة باستخدام المخططات الصندوقية (RBD) مع حل بعض التمارين	–	وظيفة
12	أدوات إدارة المخاطر FMEA	–	وظيفة
13	دراسة حالة لأدوات إدارة المخاطر FMEA	–	وظيفة
14	أدوات إدارة المخاطر FTA مع تمارين	–	وظيفة

(7) إدارة الجلسات التزامنية (Online Sessions):

تتم اللقاءات الافتراضية بين الأستاذ والطلاب من خلال النقاشات في الجلسات المتزامنة والتمارين وتقويم الوظائف وحلقات البحث، بحيث يتم تقويم الطالب ومستواه في تعلم الوحدة من خلال مجموعة من الإجراءات الآتية:

- ✓ تقديم الوظائف/حلقة بحث (Assignment) التي تضم إما أسئلة نظرية بأحد مواضيع الفصل وحلول لمسائل عملية لمحصلات التعلم (30%).
- ✓ أو تقديم حلقة بحث تتناول إحدى محصلات التعلم أو أكثر بشكل مفصل مع تطبيقها في أحد الاختصاصات الصناعية (30%).
- ✓ مدى التزام الطالب بحضور الجلسات المتزامنة، والمشاركة في المناقشات خلال الجلسات (10%).
- ✓ تقديم الامتحان النهائي (Final Exam) الذي يغطي جميع محصلات التعلم (60%).

(8) موارد المعلومات:

تتوفر مجموعة من المراجع في المكتبة الإلكترونية للجامعة الافتراضية السورية ومواقع أخرى في الإنترنت، وأهم تلك المراجع:

1) Ahmad K. Elshennawy, George F. Schrader. (2000). **Manufacturing Processes and Materials** 4th Edition, SME society of manufacturing Engineering, USA.
2) Bryan Dodson. (2006). **The Weibull Analysis Handbook**. Second Edition, ASQ quality Press, USA.
3) Donald W. Benbow, Ahmad K. Elshennawy, and H. Fred Walker. (2012). **The Certified Quality Technician Handbook**. ASQ quality Press, USA.
4) Donald W. Benbow and Hugh W. Broome. (2008). **The Certified Reliability Engineer Handbook**. ASQ quality Press, USA.
5) MIL-STD- 785B Notice (3), 1998, DOD, USA.
6) MIL- STD- 1629, 1980, DOD, USA.
7) MIL-STD-105D1989, DOD, USA.
8) **MIL-HDBK-217F: Reliability Prediction of Electronic Equipment**, U.S. Department of Defense, 1991.
9) **MIL-HDBK-338B***NOTICE-2***: Electronic Reliability Design Handbook**, U.S. Department of Defense, 2012.
10) O'Connor P. (2012). **Practical Reliability Engineering**. Fifth edition, Wiley & Sons LTD, USA.
11) O'Connor P. (2001). **Test Engineering**. Wiley & Sons LTD, USA.
12) Ranjit K. Roy. (2001). **Design of Experiments Using The Taguchi Approach: 16 Steps to Product and Process Improvement**. Wiley & Sons LTD, USA.

13) Roderick A. Munro, Matthew J. Maio, Mohamed B. Nawaz, GovindarajanRamu, and Daniel J. Zrymiak. (2007). **The Certified Six Sigma Green Belt Handbook**. ASQ quality press, USA.

14) T. M. Kubiak and Donald W. Benbow. (2009). **The Certified Six Sigma Black Belt Handbook**, Second Edition ASQ quality press, USA.

15) **BS-5760-0-2014: Reliability of systems, equipment and components**, British Standard.

المجلات الدورية

- Quality and Reliability Engineering International
- Quality in progress.
- International Journal of Quality & Reliability Management
- IEEE Transaction on Reliability

مواقع الانترنت

.http://www.asq.org/quality-press
http://www.daps.dla.mil/
.http://www.navair.navy.mil/kms/41q
IEEE Reliability Society
www.fmeainfocenter.com
NASA Hardware and Software Reliability report
Society of Reliability Engineers
University of Maryland Reliability Engineering Program
Reliability Information Analysis Center
Center for Risk and Reliability at University of Maryland, College Park
On-line Reliability Engineering Resources for the Reliability Professional

(9) مقترحات للقراءة:

1. Designing High Availability Systems - Design for Six Sigma and Classical Reliability Techniques with Practical Real-Life Examples, Taylor, 2013.
2. Reliability, Maintainability, and Supportability - Best Practices for Systems Engineers, Tortorella, 2015.
3. System Engineering Analysis, Design, and Development - Concepts, Principles, and Practices 2e, Wasson, 2015.
4. Identification of Physical Systems - Applications to Condition Monitoring, Fault Diagnosis, Soft Sensor and Controller Design, Doraiswami, 2014.
5. Phillip J. Ross. (1996). **Taguchi Techniques for Quality Engineering second edition**, McGraw- Hill, USA.
6. Genichi Taguchi, SubirChowdhury. (1999). **Robust Engineering: Learn How to Boost Quality While Reducing Costs & Time to Market** 1st Edition, McGraw-Hill Education.

7. K. Yang and B. El-Haik. (2003). **Design for Six Sigma**, McGraw-Hill.
8. **Taguchi on Robust Technology Development: Bringing Quality Engineering Upstream** (ASME Press Series on International Advances in Design Productivity), Amer Society of Mechanical Edition by Genichi Taguchi, 1992.