# وثيقة تعريف مقرّر الأمواج الكهرطيسيّة وخطوط النقل

| | | |
|---|---|---|
| الجمهوريّة العربيّة السوريّة | | Syrian Arab Republic |
| وزارة التعليم العالـــــي | | Ministry of Higher Education |
| الجامعة الافتراضيّة السوريّة | | Syrian Virtual University |

## 1.معلومات أساسيّة:

| | |
|---|---|
| اسم المقرّر | الأمواج الكهرطيسيّة وخطوط النقل |
| رمز المقرّر | CRF301 |
| ساعات الجلسات المسجّلة | 30 |
| ساعات الجلسات المتزامنة | 18 |
| ساعات المذاكرة | لا يوجد |
| ساعات الامتحان | 1.5 |
| ساعات الجهد الدراسي المقابل للجلسات المسجّلة | 30 |
| ساعات الجهد الدراسي المقابل للجلسات المتزامنة | 18 |
| عدد الساعات المعتمدة | 5 |

## 2. المقرّرات المطلوب دراستها قبل المقرّر مباشرةً:

| المقرّر | الرمز |
|---|---|
| دارات كهربائية | CEE101 |

## 3. الهدف من المقرّر:

يهدف هذا المقرّر إلى تمكين الطالب من فهم طبيعة الحقول الكهرطيسية والأمواج الكهرطيسيّة المتغيّرة مع الزمن، وظاهرة انتشار الموجة، لأهمية هذه المواضيع في الاتصالات الحديثة. يركّز المقرّر على المفاهيم الأساسية لنظريّة الكهرطيسيّة المتمثّلة بالحقول المتغيّرة مع الزمن والمحكومة بمعادلات ماكسويل، والمعنى الفيزيائي لهذه المعادلات، وكيف ترتبط الحقول ببعضها من جهة، وعلاقة الحقول بوسط الانتشار من جهة أخرى. ثمّ يتعرف الطالب على الشروط الحدية التي تخضع لها الحقول عند عبور الموجة من وسط لآخر. بعدها يتعرف الطالب على معادلة الانتشار واستخدامها لإيجاد الحلول الممكنة لمعادلات ماكسويل، وبشكل خاص يتعرف على خواص ومواصفات الموجة المستوية المتغيّرة جيبياً مع الزمن كحل لمعادلة الانتشار، ويتعرّف على خواص وسط الانتشار العازل (عديمة/ أو مع فقد) والناقل والوسط الناقل التام، واستقطاب الموجة، وكذلك يتعرّف على ظواهر الانتشار عند سطح فاصل بين وسطي انتشار مختلفين، وعلى نظرية Poynting واعتبارات الاستطاعة والطاقة، ومفهوم الطاقة المخزونة والاستطاعة المشعّة.

يهدف هذا المقرّر أيضاً إلى تمكين الطالب من فهم طبيعة خطوط النقل، ومن استيعاب الفروق المفتاحية بين نظرية الدارات ونظرية خطوط النقل. يتعرّف الطالب على آليّات انتشار الموجة عبر خطوط النقل، وعلى أنواع خطوط النقل وخواصّها، وأنماط الانتشار الممكنة على كلّ نوع، والتطبيقات العمليّة لكلّ نوع.

يشكّل هذا المقرّر أساساً هاماً للعديد من الاختصاصات العلميّة، وبشكل خاص نظم الاتصالات التي تعتمد الموجة الكهرطيسيّة كحامل لنقل المعلومات، وهندسة الأمواج المكروية.

## 4. المحصّلات التعليميّة المرجوّة (ILO – Intended Learning Objectives/Outcomes):

| الرمز | المحصّلات التعليميّة المرجوّة |
|---|---|
| ILO | Intended Learning Objectives/Outcomes |
| ILO1 | فهم طبيعة الحقول الكهرطيسية والأمواج الكهرطيسيّة المتغيّرة مع الزمن. |
| ILO2 | تعرّف معادلات ماكسويل، والموجة المستوية كحل لهذه المعادلات، وفهم ظاهرة انتشار الموجة الكهرطيسية. |
| ILO3 | تعرّف الخواص الكهربائية والمغناطيسية للأوساط المادية، وأثرها على العلاقات التكوينية في تلك الأوساط. |
| ILO4 | تطبيق الشروط الحدّيّة على الحقول الكهرطيسيّة عند السطوح الفاصلة بين الأوساط المادّيّة. |
| ILO5 | فهم نظريّة بوينتنغ Poynting وتطبيقها في حساب الاستطاعة المستقبَلة والمفقودة. |
| ILO6 | استيعاب الفروق المفتاحية بين نظرية الدارات ونظرية خطوط النقل. |
| ILO7 | تعرّف خط النقل كعنصر في دارة، وتسمية محدّداته، واستخدام مخطّط سميث في حساباته. |
| ILO8 | تعرّف أنواع خطوط النقل ودلائل الموجة وخواصّها وتطبيقاتها العمليّة. |
| ILO9 | استيعاب نظريّة نقل الاستطاعة الأعظمي وتعرّف مختلف أشكال الاستطاعة في دارة كهربائيّة تحتوي على خط نقل. |

## 5. محتوى المقرر:

| المحصّلات التعليميّة | القسم النظري مع ملاحظات وتوضيحات إن وجدت | ساعات مسجّلة | ساعات متزامنة | أنماط المهام | القسم العملي مع ملاحظات وتوضيحات إن وجدت |
|---|---|---|---|---|---|
| ILO2<br>ILO4<br>ILO5 | مراجعة الحساب والتحليل الشعاعي ونظرياته المفيدة في الكهرطيسيّة | 4 | | ☒ تمارين (TD)<br>☐ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | ما يجب على الطالب مراجعته في الجبر والتحليل قبل دراسة هذا المقرر |
| ILO1 | فهم الحقول الكهرطيسيّة والإشعاع الكهرطيسي بدون معادلات | 3 | 1.5 | ☐ تمارين (TD)<br>☐ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | التعرف على مفهوم الحقول الكهرطيسيّة الردّيّة والمشعّة دون الحاجة لمعادلات ماكسويل التي تشكل أساس نظرية الكهرطيسية |
| ILO1<br>ILO2<br>ILO3<br>ILO6 | نظرية الكهرطيسيّة<br>• مقدمة عن حاجتنا للكهرطيسية، ومفهوم الطول الكهربائي<br>• الطيف الكهرطيسي<br>• الحقول الساكنة والمتغيرة<br>• الأوساط المادية<br>• الأمواج الراحلة (المسافرة)<br>• معادلات ماكسويل<br>• الخلاصة: نظرية الكهرطيسيّة ونظرية الدارات | 6 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | التعرف على الطيف الكهرطيسي، والحقول المتغيرة مع الزمن، ومعادلات ماكسويل، والمعنى الفيزيائي لها. |
| ILO1<br>ILO2<br>ILO3 | انتشار الموجة الكهرطيسيّة<br>• معادلة الموجة<br>• الموجة المستوية | 2 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث | حل معادلة الموجة في الفضاء الحر أو في وسط مادي واستنتاج خواصّ الموجة |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | • استقطاب الموجة المستوية<br>• الموجة المستوية في الفضاء الحر | | | ☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | المستوية |
| ILO3<br>ILO4 | الأوساط المادّيّة<br>• دراسة خواصّها بصيغة السماحيّة والنفوذيّة، وكتابة العلاقات التكوينية<br>• تطبيق الشروط الحدّيّة على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين | 2 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | ايجاد صيغة السماحيّة والنفوذيّة لبعض الأوساط المادية، وحساب سماكة القشرة في الناقل الجيّد عند التردّدات العالية |
| ILO2<br>ILO3<br>ILO4<br>ILO5 | نظريّة بوينتنغ Poynting:<br>• تعريف شعاع بوينتنغ<br>• معادلة موازنة الاستطاعة<br>• الاستطاعة المشعّة والمفقودة | 1 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>☐ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | تطبيق نظريّة بوينتنغ على حسابات الاستطاعة المفقودة والاستطاعة المستقبلة |
| ILO2<br>ILO3<br>ILO4 | انتشار الموجة الكهرطيسية في أوساط مختلفة:<br>• الانعكاس والعبور،<br>• الفقد في الوسط المادّي | 2 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | تطبيق الشروط الحدّيّة على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين، وحساب معاملات الانعكاس والعبور، وذلك في بعض الحالات العملية المفيدة |
| ILO6<br>ILO7 | تعريف خط النقل كعنصر موزّع في دارة كهربائية بدلالة محدداته | 2 | 1.5 | ☐ تمارين (TD)<br>☐ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | لا يوجد |
| ILO6 | مقاربة نظريّة الدارات في حسابات | 2 | 1.5 | ☒ تمارين (TD) | تطبيق مفهوم انتشار موجة على |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ILO7 | دارة كهربائية تحتوي على خط نقل | | | ☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | حسابات خطوط النقل |
| ILO7 | مخطّط سميث واستخدامه في حسابات خطوط النقل | 3 | 3 | ☒ تمارين (TD)<br>☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | تمارين عن استخدام مخطّط سميث في حسابات خطوط النقل |
| ILO9 | نظريّة نقل الاستطاعة الأعظمي | 1 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | حساب مختلف أشكال الاستطاعة في دارة كهربائيّة تحتوي على خط نقل |
| ILO8 | خصائص خطوط النقل ودلائل الموجة الأكثر استخداماً<br>• دليل الموجة<br>• الكابل المحوري<br>• خطوط النقل المستوية | 2 | 1.5 | ☒ تمارين (TD)<br>☒ وظائف<br>☐ حلقات بحث<br>☐ مشاريع<br>☐ تجارب<br>☐ أخرى ..... | استنتاج محددات خطوط النقل بدلالة البنية الهندسية والفيزيائيّة للخط، واختيار نوع خط النقل المناسب للتطبيق المستهدف |

## 6. معايير التقويم:

| ILO Code | المحصّلات التعليميّة | النتائج التعليميّة | نمط التقويم | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | تفاعل في الجلسات المتزامنة | عملي | امتحانات | عروض ومقابلات | تقارير |
| ILO1 | فهم طبيعة الحقول الكهرطيسية والأمواج الكهرطيسيّة المتغيّرة مع الزمن | | X | | | | |
| ILO2 | تعرّف معادلات ماكسويل، والموجة المستوية كحل لهذه المعادلات، وفهم ظاهرة انتشار الموجة الكهرطيسية | تعرّف معادلات ماكسويل | X | | X | | |
| | | تعرّف الموجة المستوية | X | X | X | | |
| | | فهم ظاهرة انتشار الموجة | X | | X | X | |
| ILO3 | تعرّف الخواص الكهربائية والمغناطيسية للأوساط المادية، وأثرها على العلاقات التكوينية في تلك الأوساط | | X | X | X | X | X |
| ILO4 | تطبيق الشروط الحدّيّة على الحقول الكهرطيسيّة عند السطوح الفاصلة بين الأوساط المادّيّة | | X | X | X | X | X |
| ILO5 | فهم نظريّة بوينتنغ وتطبيقها في حساب الاستطاعة المستقبَلة والمفقودة | فهم نظريّة بوينتنغ | X | | X | | |
| | | حساب الاستطاعة المستقبَلة والمفقودة | X | X | X | X | X |
| ILO6 | استيعاب الفروق المفتاحية بين نظرية الدارات ونظرية خطوط النقل | | X | | X | | |
| ILO7 | تعرّف خط النقل كعنصر في دارة، وتسمية محدّداته، واستخدام مخطّط سميث في حساباته | تعرّف خط النقل وتسمية محدّداته | X | | X | | |
| | | استخدام مخطّط سميث | X | X | X | X | X |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | في حسابات خط النقل | | | | | |
| ILO8 | تعرّف أنواع خطوط النقل ودلائل الموجة وخواصها وتطبيقاتها العملية | تعرّف أنواع خطوط النقل ودلائل الموجة وخواصها | X | | X | | |
| | | تعرّف تطبيقات خطوط النقل العملية | X | X | X | X | X |
| ILO9 | استيعاب نظريّة نقل الاستطاعة الأعظمي وتعرّف مختلف أشكال الاستطاعة في دارة كهربائيّة تحتوي على خط نقل. | | X | | X | | |

## 7. أدوات ومختبرات القسم العملي:

| إسم الأداة | توصيفها |
|---|---|
| أدوات معاينة | Smith Chart |

## 8. المراجع الأساسية:


1. “Microwave Engineering”, 4th edition, by David Pozar, Wiley, 2012
2. ‘Engineering Electromagnetics’, 7th Edition, by William Hayt and John Buck, McGraw-Hill, 2006


## 9. المراجع الإضافية:


1. “Electromagnetics Explained”, by Ron Schmitt, Newnes, Elsevier Science, 2002.
2. ‘Advanced Engineering Electromagnetics’, 2nd Edition, by Constantine A. Balanis, Wiley, 2012
3. ‘Fundamentals of Applied Electromagnetics’, 6th edition, by Fawwaz T. Ulaby, Eric Michielssen, and Umberto Ravaioli, Pearson, 2010