

# توصيف مقررات ماجستير "علوم وهندسة البصريّات"

## المقررات الأساسية

### ١- هندسة النظم البصرية

الهدف: وضع معادلة انتشار الأشعة الضوئية كخطوط مستقيمة في الأوساط المتجانسة أساساً لدراسة الأنظمة البصرية (مبدأ فيرما)، الحزم الغوصية، العناصر البصرية، نظرية تشكيل الصور الهندسية، استعراض الأنظمة البصرية التقليدية.

المفردات: شعاع الموجة وعلاقته مع الأشعة الضوئية، العلاقات التي تحكم انتشار الأشعة الضوئية، قرينة الانكسار، مبدأ رجوع الضوء، الانعكاس والانكسار على السطوح البصرية، الانعكاس الكلي، العناصر البصرية الأساسية، نظرية تشكيل الصور الهندسية، البصريّات الغوصية، علاقات الكواسر والعواكس والمكونات البصرية الأساسية، دراسة مكونات المناظير المقربة، المجاهر، الكاميرات، المُجمعات collimators، المكثفات الضوئية، العينيات، دراسة العين البصرية كعنصر بصري.

### ٢- الضوء الفيزيائي

الهدف: مقارنة انتشار الأمواج الضوئية من وجهة نظر موجية انطلاقاً من معادلات ماكسويل، علاقات فرينل، الانعراج، التداخل، بصريات فورييه.

المفردات: مدخل إلى النظرية الكهرطيسية للضوء، مدخل إلى البصريّات الموجية، الانعكاس والانكسار، نفوذية العناصر البصرية، تداخل موجتين، الترابط الزمني، الترابط الفراغي، مطيافية فورييه، بصريات فورييه، تابع التحويل للفضاء الحر، التابع النبضي للفضاء الحر، تحويل فورييه في الحقل البعيد، تحويل فورييه باستخدام عدسة، الترشيح الفراغي، انعراج فرينل وانعراج فرانهورفر، تشكيل الصور في حال الإنارة اللامترابطة والمترابطة/ تابع النقل لنظام بصري، الانتشار ضمن المرشحات الموجية، الانتشار في الأوساط الدورية، الانتشار ضمن الأوساط البلورية، الاستقطاب.

### ٣- أسس القياسات الضوئية

الهدف: عرض المفاهيم الأساسية في القياسات البصرية والضوئية والحرارية المطلوبة لتوصيف المنابع الضوئية والأنظمة الضوئية والسطوح الضوئية وأوساط الإنتشار بالإضافة إلى التصميم الفعال لأنظمة القياس الضوئية.

المفردات: الفوتومتري الهندسية والطيفية، مصادر الإشعاع المتوهجة، الخصائص الضوئية للسطوح والطرق العامة للقياسات الضوئية، المنابع الضوئية: المنابع المتوهجة، المنابع الغازية، الليزر، الثنائيات الضوئية، الديودات الليزرية. الضجيج: مصادر الضجيج وأنواعه في الأنظمة البصرية، المضخمات الإلكترونية، ضجيج المنابع، وذلك بحسب المجالات الطيفية المختلفة. الكواشف: أنواع الكواشف، كوانتية،

حرارية، ...، توصيف الكواشف: استجابة طيفية، تجانس. استخدام الكواشف: كشف مباشر، فيديو، مترابط، عناصر وحيدة، مصفوفات خطية، مصفوفات ثنائية.

#### ٤- فيزياء الليزر

الهدف: تعريف الطالب بالليزر انطلاقاً من تفاعل المادة مع الضوء وعلاقات اينشتين ومعادلات تغير الأهلية للمستويات الليزرية. التضخيم والاهتزاز الليزري، الحزم الغوصية وانتشارها، أنواع المجاوبات، المضخمات، تعديل الجودة، الليزر المستمرة والنبضية، بعض الأنظمة الليزرية، تطبيقات الليزر.

المفردات: الذرة والفوتونات: الخطوط الطيفية، الجسم الأسود، معادلات الأهلية، الأنظمة ثلاثية ورباعية المستويات، التضخيم الضوئي: الربح، تعرض الخط الطيفي، الإشباع، الهزات الليزرية: شروط الإهتزاز، مفهوم العتبة، استطاعة الخرج، المجاوبات الخطية (فابري بيرو)، العرض الطيفي للخط الليزري، الليزر النبضية: معادلات الليزر المعتمدة على الزمن، تعديل الجودة، المضخمات الليزرية النبضية، قفل الأنماط، بصريات الليزر: انتشار الحزم الغوصية الليزرية، مصفوفات ABCD، المجاوبات المستقرة، الأنماط، أنواع مختلفة من الليزر: ليزر الهليوم-نيون، الليزر الياقوتي، ليزر الياغ، ليزر ثاني أكسيد الكربون، ليزرات الألياف، السلامة الليزرية، تطبيقات الليزر.

#### ٥- نمذجة النظم الإلكترونية

الهدف: اجراء دراسات جدوى فنية لمختلف انواع النظم الإلكترونية وخاصة النظم الليزرية ونظم الرؤية الليلية والحرارية.

المفردات: تعريف وتصنيف النظم الإلكترونية ومراجعة في البصريات، الراديو والفوتوميتر، انتشار الأمواج الضوئية في الغلاف الجوي، توصيف الأهداف والمحيط ومصادر الضوء الطبيعية، النظم الإلكترونية المستخدمة مضخمات الخيال Image Intensifier: مبدأ نظم الرؤية الليلية السلبية، مبدأ ومواصفات وأنواع أنابيب تضخيم الخيال، مواصفات العدسة الجسمية، مواصفات العدسة العينية، نمذجة مدى الرؤية لنظام رؤية ليلي سلبي، النظم التلفزيونية النظم الحرارية: مبدأ عمل النظم الحرارية وأنواعها (مبردة - غير مبردة)، أنواع الحساسات الحرارية (جيل أول/ثاني/ثالث مبرد/غير مبرد)، معايير الكشف والتعرف، النظام البصري الحراري للنظم الليزرية.

#### ٦- المرسلات والمستقبلات الضوئية نصف الناقل

الهدف: تعريف الطالب على الأسس الفيزيائية للمرسلات والمستقبلات الضوئية النصف ناقل (LED, LD, PhD, CCD) ومواصفاتها.

المفردات: فيزياء الجسم الصلب، فيزياء أنصاف النواقل: الوصلات النصف ناقلة -  
تفاعل الضوء مع حوامل الشحنة الكوشف الضوئية نصف الناقلة، المرسلات الليزرية  
نصف الناقلة، كواشف تشكيل الصور.

## المقررات الاختصاصية

### مقررات اختصاص "النظم الليزرية"

#### ١- تكنولوجيا الليزر

الهدف: عرض التكنولوجيا الحالية لليزرات والمضخات الليزرية في المجالات من  
تحت الأحمر وحتى فوق البنفسجي، وأنواعها: الصلبة، الغازية، نصف الناقلة، القابلة  
للتوليف، المستمرة والنبضية.

المفردات: عرض لسوق الليزرات في العالم وأنواعها، الليزرات الصلبة باستخدام  
الفلاشات، ديودات الاستطاعة الليزرية، ضخ الليزرات الصلبة باستخدام الديودات  
الليزرية، ضخ الليزرات نصف الناقلة بديودات ليزرية، تحويل أطوال الإصدار  
باستخدام الضوء اللاخطي، توليد النبضات القصيرة جداً، مضخات الألياف، ليزرات  
الألياف، الليزرات الغازية، المجاوبات والعناصر الليزرية، الليزرات الحديثة.

#### ٢- البصريّات اللاخطية

الهدف: مبادئ الضوء اللاخطي، المواد البصرية اللاخطية، انتشار الأمواج الضوئية  
في الأوساط اللاخطية، أنواع تفاعل الضوء اللاخطي مع المواد اللاخطية، تطبيقات  
البصريّات اللاخطية.

المفردات: مقدمة عن الضوء اللاخطي: مخطط تفاعل الضوء مع المادة، المطواعة  
اللاخطية، معادلة الانتشار اللاخطية، الانتشار الضوئي في الأوساط البلورية،  
الاستقطاب. المفاعيل اللاخطية من المرتبة الثانية: توليد التوافقية الثانية، توافق الطور،  
الهزاز الوسيط والتضخيم الوسيط، طرح الترددات، المفاعيل من المرتبة الثالثة:  
مفعول كير، المزج بأربع أمواج، انتشار النبضات القصيرة جداً، السوليتونات، التمرق  
الذاتي وقفل الأنماط باستخدام مفعول كير، تطبيق الضوء اللاخطي في الليزر  
والتصوير.

#### ٣- تطبيقات الليزر

الهدف: تطبيقات الليزر في الصناعة (قص، لحام، قياس مسافة، ضبط) وفي الطب:  
جراحة، معالجة عيون، معالجة جلدية.

المفردات: تطبيقات الليزر في القص واللحام ( المفاعيل الداخلة في عملية القص  
واللحام، الليزرات المستخدمة). استخدام الليزر في الطب ( الأسس الفيزيائية للمعالجة  
الطبية، الليزرات المستخدم في الجراحة، الليزرات المستخدمة في المعالجات الجلدية،  
العين واستخدام الليزر في علاجها). التطبيقات الطيفية : الليدار، قياس تراكيز الملوثات

البيئية باستخدام الليزر. قياس المسافة (مبدأ العمل، انتشار الليزر في الهواء). التطبيقات المساحية (المراجع الأفقية والمستقيمة، التثبيت).

## مقررات اختصاص "النظم البصرية"

### ١- التصميم البصري

الهدف: إتقان التصميم البصري باستخدام الحاسوب مع مراعاة المواد والقيود التصنيعية والمعارف السابقة

المفردات: التصميم البصري الهندسي، الحقل، الفتحة، عين الإنسان كنظام بصري، الزيوغ (محورية وخارج المحور)، البرمجيات، متطلبات تصنيع النظام البصري، أنواع الزجاج، العدسة المزدوجة، طلاء العناصر البصرية، جودة النظام البصري، دقة الفصل، تابع النقل، تحسين النظام البصري، أخطاء التصنيع والتسامحات، أمثلة عملية (الجسمية – العينية – المراقب)، عدسات الزووم، العدسات الانعراجية .

### ٢- التصنيع والتجميع البصري

الهدف: معارف اساسية عن طرق تصنيع الزجاج البصري، وتشكيل السطوح، الآلات المستخدمة، أنواع الزجاج، رسم المخططات البصرية، التجميع، اللصق البصري.

المفردات: طرق تصنيع الزجاج البصري: المواد، الحرارة، الأفران، المكونات، أنواع الزجاج، مواصفات الزجاج، المعايير المعتمدة، طرق تشكيل السطوح البصرية: التشكيل الخشن، الناعم، مواد الجليخ، مواد الصقل، الأسس الفيزيائية لعملية الجليخ والصقل. أنواع الآلات المستخدمة للقص، التشكيل، الصقل. المخططات البصرية ، أسس التجميع البصري: المركزة، التوازي، اللصق، الضبط، طرق التثبيت، تأثير درجة الحرارة، أنواع المعادن والمواد المستخدمة، تقنيات اللصق في المجال البصري، مبادئ التجميع الأساسية.

### ٣- تطبيقات الأنظمة البصرية

الهدف: دراسة مبادئ عمل الأنظمة البصرية وتصميمها وتنفيذها واستخداماتها.

المفردات: العدسات المكبرة، المجاهر ذات التكبير المنخفض، المجاهر ذات التكبير العالي، النظارات المكبرة، التلسكوبات الفلكية، كاميرات التصوير، أجهزة التنظير، أجهزة الفحص العينية، العين وعيوبها، أجهزة المساحة.

## مقررات اختصاص " نظم القياسات البصرية "

### ١- الطرائق البصرية للقياسات الهندسية

الهدف: تعريف الطالب بأهم الطرائق البصرية المستخدمة للقياسات الهندسية.

المفردات: أجهزة ومبادئ وتطبيقات طرق القياسات الهندسية التالية: تداخل الأمواج الضوئية. السبيكل. مواريه moiré. الهيدتروداين heterodyne. تبعثر الأمواج الضوئية. استقطاب الأمواج الضوئية. بصريات الحقل القريب Near field optics.

### ٢- القياسات الضوئية (البصرية والطاقية)

الهدف: مبادئ توصيف المنابع والمواد من حيث تفاعلها مع الضوء في مختلف المجالات الطيفية.

المفردات: تعريف المقادير الضوئية في الواحدات الدولية. تعريف النظم اللونية في الواحدات الدولية. المنابع الضوئية ومواصفاتها اللونية والطاقية: الشمس، القمر، النجوم. المواد وخصائصها الضوئية: الانتشار، الانتثار، النفوذية والانعكاس. أنواع أنظمة القياس الطاقية والضوئية وتقنياتها.

### ٣- أنظمة القياس الطيفية

الهدف: عرض تقنيات القياس الطيفية وتطبيقاتها.

المفردات: المقاييس الطيفية باستخدام تقنيات التشتيت: شبكات الإنعراج، المواشير، موحد اللون. أنظمة تحليل فورية وتطبيقاتها: مبدأ تحليل فورييه الطيفي، خوارزميات حساب الطيف، تطبيقات تحليل فورية الطيفي. التحليل الطيفي باستخدام الليزر: مطيافية رامان، المطيافية باستخدام فوتونين، مطيافية DIAL، الليدار وتطبيقاته. التطبيقات الطبية للتحليل الطيفي: التجهيزات، القياسات المعروفة.

## المقررات الاختيارية

### ١- نظم التصوير الحراري

الهدف: دراسة أسس تصميم نظم التصوير والكشف الحرارية: بنية ومواصفات الحساسات الحرارية المختلفة، حساب حساسية النظم الحرارية، بصريات النظم الحرارية، طرق اختبار النظم الحرارية، طرق تحسين الصورة الحرارية.

المفردات: الحساسات الحرارية، بصريات النظم الحرارية، نظم التصوير الحرارية، نظم الكشف الحرارية، طرق تحسن الصورة الحرارية، طرق اختبار النظم الحرارية.

## ٢- معالجة الصورة

الهدف: دراسة مفاهيم تمثيل ومعالجة الصور بصرياً وإلكترونياً والتعرف على أهم التطبيقات العلمية والطبية

المفردات: بصريات فورييه، التمثيل الرقمي للصورة، نظم توليد الصور الرقمية، معالجة وتحليل الصور.

## ٣- هولوغرافيا

الهدف: تعليم المفاهيم الأساسية والمعارف لفيزياء وتقانة الهولوغرافيا والهولوغرافيا الرقمية وتطبيقاتهما.

المفردات: الانعراج والهولوغرافيا، تقنيات معالجة الصورة، الترشيح الفراغي، الهولوغرافيا الرقمية، الإحصاءات في معالجة الصورة.

## ٤- بصريات فائقة السرعة

الهدف: تعليم المفاهيم الأساسية والمعارف لتوليد النبضات الليزرية فائقة السرعة (قصيرة الزمن) وتفاعل هذه النبضات مع المادة.

المفردات: توليد وتوصيف النبضات الليزرية فائقة السرعة، الظواهر اللاخطية للنبضات الليزرية فائقة السرعة ( Optical Rectification، SPM )، تطبيقات النبضات الليزرية فائقة السرعة، تضخيم النبضات الليزرية فائقة السرعة وتطبيقاتها.

## ٥- حساسات الألياف البصرية

الهدف: تعليم المفاهيم الأساسية والمعارف لطرق قياس المقادير الفيزيائية باستخدام الألياف.

المفردات: مقدمة حول حساسات الألياف البصرية، حساسات باستخدام جهاز تداخل فابري بيرو، حساسات POLARIMETRIC، حساسات باستخدام شبكات انعراج الألياف البصرية، حساسات الألياف البصرية الموزعة DISTRIBUTED، حساسات باستخدام السبيكل SPECKLE، جايرو الالياف البصرية، تطبيقات حساسات الالياف البصرية.

## ٦- أنظمة الاتصالات البصرية

الهدف: تعلم اسس استخدام الأمواج الضوئية في نقل المعلومات. التعرف على المكونات الرئيسية المستخدمة. التعرف على انواع الشبكات .

المفردات: مدخل إلى نظم الاتصالات البصرية، المكونات الرئيسية لنظم الإتصالات بالألياف البصرية، الإشارة الضوئية، والضجيج والبارامترت المحددة لنظم الاتصالات، تصميم نظم الإتصالات بالألياف البصري، تصميم نظم الاتصالات البصرية عبر الغلاف الجوي.

#### ٧- الالكترونيات الليزر

الهدف: دراسة طرق ضخ وتشغيل مختلف انواع المرسلات الليزرية .

المفردات: لمحة عن انواع المرسلات الليزرية وطرق الضخ: ليزرات الجسم الصلب، الليزرات الغازية، الليزرات نصف الناقله. طرق تشغيل المرسلات الليزرية: الليزرات المستمرة، الليزرات النبضية. دارات الشحن والتفريغ والقذح: الليزرات الغازية، ليزرات الجسم الصلب، الليزرات نصف الناقله.

#### ٨- الأغشية البصرية الرقيقة

الهدف: دراسة تصميم وتنفيذ وتوصيف الأغشية البصرية الرقيقة.

المفردات: انتشار الأمواج الضوئية في الأوساط المستمرة، حساب الخواص الضوئية للأغشية الرقيقة متعددة الطبقات، تصميم أغشية بصرية شهيرة: مضادات الانعكاس- مرآيا ليزرية- مرشحات ضوئية، نظم الترسيب- تقنيات التخلية- قياس الخلاء العالي- طرق التبخير، مراقبة سماكة الأغشية خلال الترسيب- تجانس السماكة، طرق توصيف واختبار الأغشية البصرية الرقيقة.

#### ٩- البصريات النانوية

الهدف: دراسة تأثير تصغير الأبعاد على الخصائص البصرية للمواد.

المفردات: انتشار الضوء في وسط غير متجانس على مستوى النانو، الخصائص الضوئية للآبار الكمومية أنصاف النواقل، العلب الكمومية، البلورات الفوتونية: أحادية البعد، ثنائية البعد، ثلاثية الأبعاد، المجاوبات الميكروية وتأثيرها على الخصائص الإلكترونية والضوئية للمواد، الليزرات نصف الناقله ذات عتبة الإصدار المنخفضة، النانوبصريات في الطبيعة.