FESTO

فيستو

منهاج تدريس هندسة الميكاترونيات

الجزء III/III

دراسات البكالوريوس/

تدريب مدرسي

المدارس المهنية

المؤلف: البروفيسور إنج. يوهانس شتاينبرون
جامعة العلوم التطبيقية، كيمبتن، ألمانيا
الرسوم البيانية: دوريس شفارتسنبورغر
الترتيب: 20.12.2005، ماغي شفارتز
©مؤسسة فيستو ديداكتيك
Festo Didactic GmbH & Co KG, 73770 Denkendorf/
ألمانيا، 2004
الإنترنيت: www.festo-didactic.com
العنوان الإلكتروني: did@festo.com

يمنع استنساخ هذه الوثيقة و توزيعها و استعمالها و إبلاغ محتوياتها إلى الغير بدون ترخيص صـريح و يتعـرض الخالفون لهذا المنع لدفع التعويضات عن الأضرار الناجمة عن المخالفة. جميع الحقوق محفوظة وبخاصة حق تـسجيل البراءة ونموذج الاستعمال و التصميم التزييني.

تقديم

مناهج الميكاترونيك

لقد أصبحت الحدود المتعارف عليها في حقول الهندسة التقليدية غير واضحة المعالم بفعل التقدم الحاصل في تكنولوجيا المعلومات وعلم الحاسوب. ويتجلى ذلك على الخصوص في مجال الميكانيك والإلكترونيك، حيث أن الآلات والأدوات المستعملة اليوم تتكون من مجموعة من الأجزاء الكهربائية و الميكانكية المندمجة. ولقد أدى تطور علم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات إلى توسيع مجال الإلكتروميكانيك مما نتج عنه بروز حقل هندسي جديد متعدد التخصصات يتمثل في الميكاترونيك، الذي يزاوج بين الميكانيك والإلكترونيك مع استعمال مكثف للحاسوب واعتماد مقاربة متعددة المناهج لتصميم أنظمة الإنتاج والتصنيع.

تتطلب الأنظمة الهندسية، التي تتداخل فيها عدة حقول، مهندسين متعددي التخصصات بإمكانهم صيانة هذه الأنظمة بشكل فعال.
ومهندسو الميكاترونيك وتقنيوها هم المؤهلون للقيام بذلك. وبما أن عددا متزايدا من عمليات التصنيع والتجميع المرتبطة بالصناعات
ذات التقنية العالية تتم في الدول النامية، فإن الحاجة ستزداد إلى عمال وتقنيين ذوي خبرة ومهارة. غير أن أنظمة التعليم والتكوين المهني في العديد من الدول الأعضاء لا تستطيع مواكبة التحديات المستقبلية التي يفرضها مجال الميكاترونيك. ووعيا بالتباين بين المتطلبات الصناعية والمعرفة التي يتلقاها الطلاب في مختلف المراحل التعليمية، قررت الإيسيسكو ومؤسسة فستو ديداكتيك بألمانيا بلورة سلسلة من المناهج بغرض تلبية الحاجة الملحة في المستقبل إلى العمالة المؤهلة في الميكاترونيك من جهة والمساهمة من جهة أخرى في إيجاد فرص شغل ملائمة في المجال الصناعي.

ويعتبر هذا المنهج الدراسي المعد لمادة الميكاترونيك، والذي يحمل عنوان التكوين المهني/الدراسات التقنية/الدراسات الجامعية، جزءا من سلسلة من المناهج الخاصة بالميكاترونيك ترمي إلى وضع الخطوط العريضة للبنية الرئيسة لنظام الميكاترونيك وللتعليم المنتظم والمستقبلي وتقديم عرض شامل للمسالك الضرورية المتقدمة والمعدات المخبرية والتجهيزات اللازمة وكذا لشروط الولوج والاختبار النهائي. وقد تم إعداد هذا المنهج بناء على تجربة عملية معمقة في التكوين المهني والتوظيف الصناعي عبر الاشتراك في عدة مشاريع دولية.

ويتوخى من هذه السلسلة من المنهج تعزيز إدماج الميكاترونيك في نظم التعليم و التكوين المهني في الدول الأعضاء بالإيسيسكو؛ وتيسير حصول مؤسسات التكوين المعينة على آخر المعلومات ذات الصلة و النتائج العلمية الملائمة لإقامة بيئة تعليمية عصرية.

الدكتور عبد العزيز بن عثمان التويجري

المدير العام للإيسيسكو
المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة

الدكتور تيودور نيهاوس

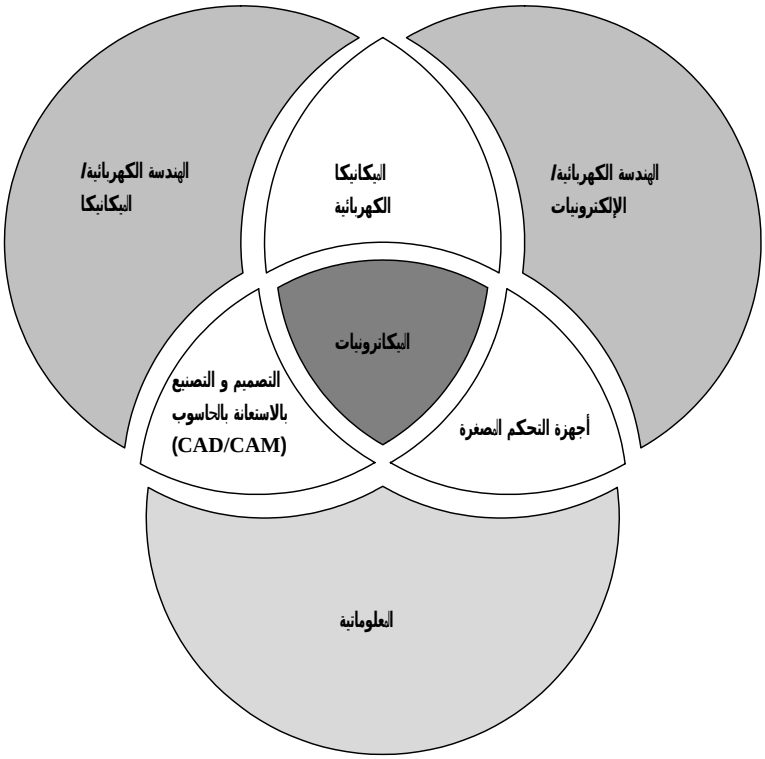
المدير التنفيذي لفستو ديداكتيك
فستو ديداكتيك GmbH & Co. KG ألمانيا

الفهرس

المقدّمة ---------- 6
تركيب نظام الميكاترونيك ---------- 7
تعليم هندسة الميكاترونيات ---------- 8
المنهاج الدراسي: ---------- 10
1. الافتراضات المتعلقة بالدراسة النظامية (الطلبة) ---------- 10
2. الافتراضات المتعلقة بالتدريب المعمق ----------13
3. مواد الدراسة النظامية ----------13
4. محتويات الدراسة وفقاً للوحدات المبنية في الفصل3 ----------17
5. وحدات التكوين (التدريب) المعمق ----------27
6. المختبرات والتجهيزات المخصصة
للدراسة النظامية و للتدريب المعمق---------- 34
7. مؤهلات الولوج ---------- 35
8. امتحانات حول المواد ----------35
التجهيزات المقترحة لمركز الميكاترونيات ---------- 36

المقدمة

لقد أصبحت الهندسةالميكاترونيات مفتاحا رئيسيا لمختلف المنتجات والعمليات. فالانظمة الحديثة بلغت مستوى من التطور قد يكون من الصعب الوصول إليه باستخدام الأساليب التقليدية. وتضم الميكاترونيات الميـادين التقليديـة المتمثلة في الهندسة الميكانيكية والهندسة الكهربائية وهندسة المعلوميات، إضافة إلى تكنولوجيا المعلومات
(انظر الرّسم 1)، وبذلك تضع المبادئ الأساسية لمنهجية معاصرة للتصميم الهندسي. ومن شأن مادة مركزة في مجال الميكاترونيات أن تساعد، ضمن منهاج تعليمي هندسي، على إدماج الهندسة الميكانيكية الدقيقة والتحكم الإلكتروني والتفكير المنظومي في نطاق تصميم وتجهيز وصيانة وتصليح المنتجات والعمليات "الذكية".
وستتزايد أهمية الميكاترونيات بتزايد طلب المستهلكين، وهو أمر سوف يوفر فرص عمل جيدة لفائدة ذوي الكفاءات من التقنيين والمهندسين.
وهذا ما حدا بالعديد من مدارس التأهيل المهني والهندسي في أرجاء العالم إلى اعتمـاد منـهاج جديـد لتعلـيم الميكاترونيات بهدف تقديم الدروس ذات الصلة بالموضوع.

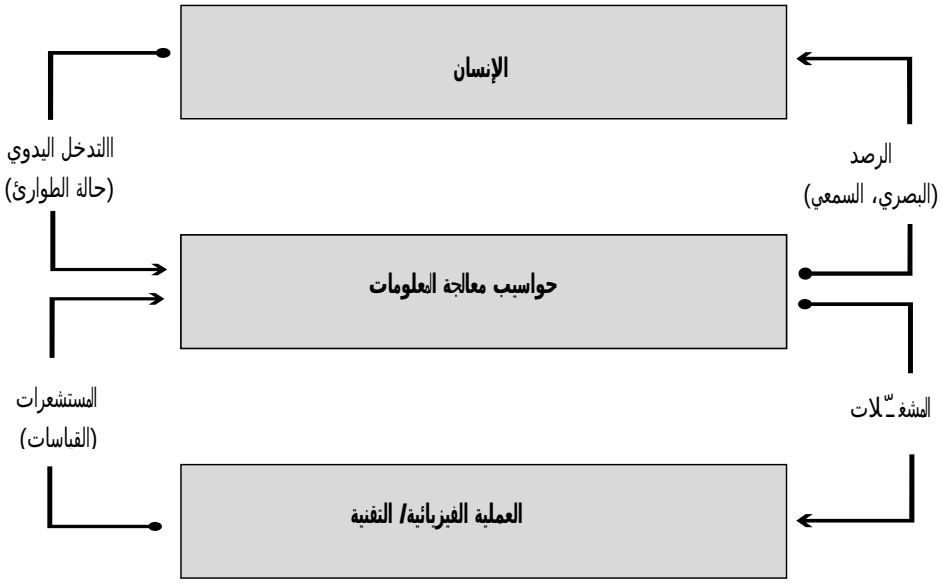


الرّسم 1: المكونات الأساسية لمادة الميكاترونيات

تركيب نظام الميكاترونيك

من المهم أن نشير إلى أن النظام الميكاتروني هو نظام مغلق و "ذكي". فهو يحتاج إلى أدوات استشعار (مستشعرات) لقياس القيم الفيزيائية، كما يحتاج إلى مُشَغلات (actuators) لكي تستطيع التأثير على الكميات الفيزيائية ضمن عملية فيزيائية/تقنية. والسؤال الحاسم هنا هو كيف يتم هذا التأثير ؟ وهي مهمة ينجزها الحاسوب بواسطة برمجية من برمجياته.

ويعرض الرّسم 2 الهيكلة العامة لنظام ميكاتروني، ومن خلال هذه الهيكلة تتجلى بوضوح المحتويـات الأساسـية للتعليم التقني.



الرسم 2: الهيكلة الرئيسية لنظام ميكاتروني

ويتم تحديد العمليات الفيزيائية/التقنية وفقا للبيئة الصناعية. وهذه العمليات يمكن أن تكون كيميائية أو كهربائية أو بيولوجية أو غير ذلك. والذي يهمنا هنا هو العمليات الميكانيكية التي تـهيمن في الحياة اليومية. ومن الأمثلة علـى ذلك: الإنسالیات (الربوت) والأدوات الآلية ومعدات السيارات والتجهيزات الطبية والبصرية والتجهيزات الصناعية وآلات التعبئة والتغليف وآلات تركيب المكونات والإلكترونيات الاستهلاكية وغيرها.

وتقوم المُستشعرات بقياس القيم الفيزيائية مثل درجات الحرارة والضغط والجهد الكهربائي (الفولتيـة) والمـسافات وغيرها ومعالجتها إلكترونياً. أما المُشغلات فتحافظ على حالات العملية أو تقوم بتغييرهـا. وتتـدخل المـشغلات بواسطة نبائط (devices) مثل المُسيقات الكهربائية (drives) و الموصّـلات والمفاتيح الكهربائية والصِمامات الهوائية أو الهيدرولية وغيرها. و تتألف الحواسيب من نبائط مستقلة ومن معالِجات مُصَغرة أحاديـة الرقاقـة (دارة متكاملة واحدة) ومن أنظمة تَحكُّم مُصَغرة (ميكروية) ؛ وهذه الأنظمة يتم تغذيتها بواسطة برمجيات متطـورة. وأقل ما يقال في هذا الصدد أن العنصر البشري مازال له وجود، وهو أكثر العناصر عرضة للخطر ضمن الهيكلـة الواردة في الرسم 2. غير أنه عنصر لا غنى عنه لكونه العنصر الوحيد القادر على اتخاذ القرارات الـصائبة عنـد حدوث حالة غير عادية للعملية.

تعليم هندسة الميكاترونيات

تبين التوضيحات السابقة الشروط التي يجب أن يستوفيها العاملون في مجال الميكاترونيات. فهؤلاء يحتاجون إلى خبرة واسعة بالمواضيع الأساسية في هذا المجال، خبرة تقوم على الأسس النظرية المطلوبة في التخصصات التقنية، وذلـك لكي يستطيعوا تصنيع وتجميع وبيع المنتجات، فضلا عن تقديم خدمات عالية الجودة للزبائن. ومن المـستلزمات في هذا الصدد أيضا حسن تنظيم عمليات الصيانة والتصليح لطائفة عريضة من المنتجات والتجهيزات الميكاترونية.
واعتمادا على هذه المقدمة التمهيدية، يمكن أن نحدد بوضوح محتويات برنامج دراسي لمادة الميكاترونيات على النحو التالي:

1. المعارف الأساسية في مجال:

- الرياضيات
- الفيزياء
- الهندسة الميكانيكية/الميكانيكا
- الهندسة الكهربائية/الإلكترونيات
- تكنولوجيا المواد

وهذه المعارف ضرورية لفهم وتجميع وتشغيل المنتجات الميكاترونية، وكذلك لقياس وتغيير كفاءتـها. ومن المهـم أيضا الإلمام بأساسيات الهندسة الحاسوبية، أي امتلاك القدرة على برمجة الحاسوب باستخدام لغة معلوماتيـة عاليـة المستوى، وعلى التعامل معه كأداة مفيدة جدا في حل المشاكل التقنية.

2. المعارف المتقدمة في مجال:

- المعلوماتية، أي البرمجة المتطوّرة [البرمجة الموجّهة للكيانات]
- نظم الأتمتة/التحكم
- الصيانة والخدمات
- الدراسات المعلوماتية (تكنولوجيا التحكم المنطقي القابل للبرمجة (PLC)
- الانظمة الميكاترونية [الوظائف، المستشعرات، المشغلات، التطبيقات]
- تكنولوجيات التصنيع
- إدارة الإنتاج [تدبير المشاريع، التكاليف]

وهذه المعارف ضرورية لتحليل وتقييم منتجات ميكاترونية معينة بهدف صيانة وتصليح النبائط والمعـدّات بطريقـة عالية الجودة وفعّالة من حيث التكلفة.

3. أنشطة مختبرية متعلقة بالمواضيع الواردة في 1 و2

يُعتبر إنجاز تجارب موجهة في مختبرات جيدة التجهيز أمراً في غاية الأهمية بالنسبة للتكوين (التدريب) المهني في مجال الميكاترونيات، وذلك بهدف فهم وتعميق الأسس النظرية التي سبقت دراستها، ولتحويل النظرية إلى تطبيقات عملية. وستتعزز الدروس النظرية من خلال محاضرات افتراضية (إلكترونية) معاصرة تُلقّن بطريقة تفاعلية ومعرفية.

4. مواد خاصة في مختلف مجالات الميكاترونيات [مواضيع اختيارية]

تمكن قائمة المواضيع العملية المختلفة من الاستجابة لمتطلبات المؤسسات الصناعية كما تلبي اهتمامات الطلبة، مما يؤدي إلى زيادة عناصر الجذب والتشجيع.

5. الدراسات العامة

- اللغات
- المشاريع الاجتماعية (منهجيات وطرق التعليم والتلقين)
- العلاقات الإنسانية
- صقل المهارات
- الرياضات
- غير ذلك من المواد.

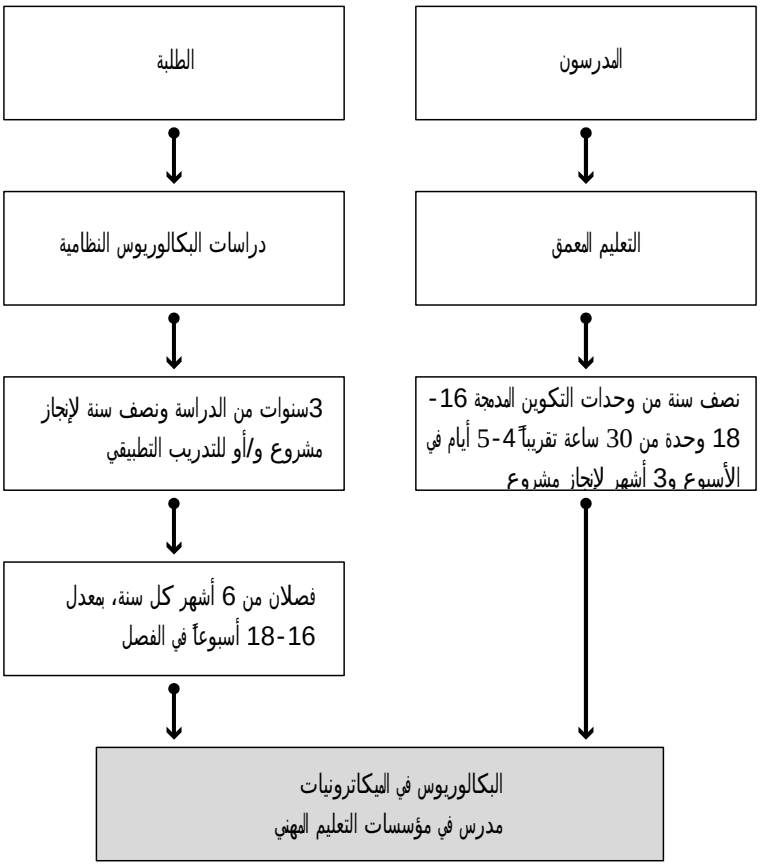
6. مشروع بحث نهائي

- يفضل في هذا الصدد إنجاز عمل جماعي.

المنهاج الدراسي

1. الإفتراضات المتعلقة بالدراسة النظامية (الطلبة)

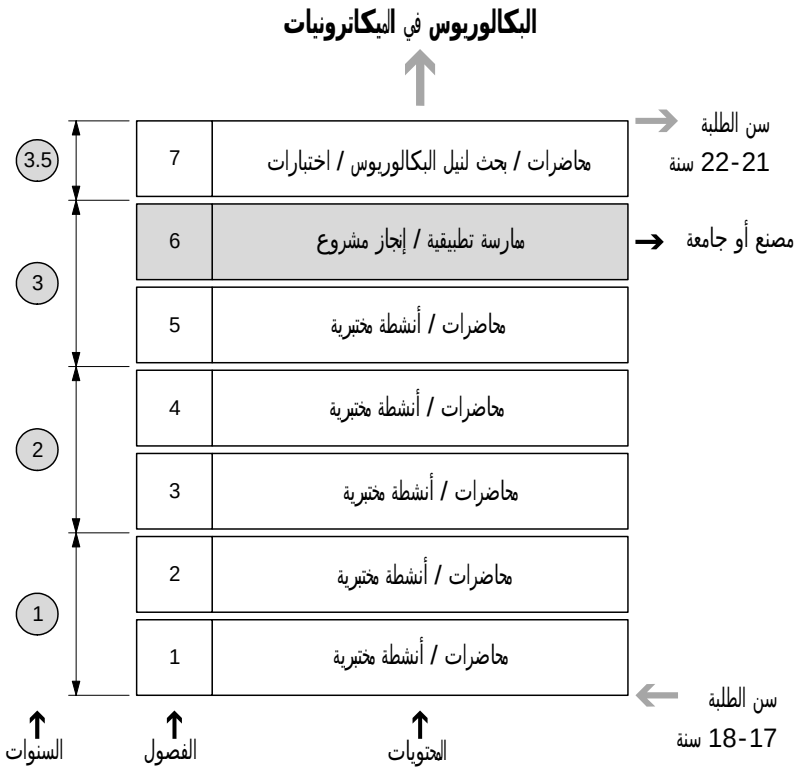
استناداً إلى النقاشات التي أجريت مع المؤسسات القائمة على التعليم المهني في العديد من البلدان عبر العالم، فإن الشروط العامة المبينة في الرّسم 3 يفترض أن تكون متوفرة.



الرسم 3: الشروط العامة لتدريب (لتكوين) المدرسين في المجال المهني

- التوازن قائم بين المكونات الرئيسية حسب الرّسم 1، أي بمعدل الثلث لكلٍّ من التخصصات الثلاثة : الهندسة الميكانيكية الدقيقة والهندسة الكهربائية وعلوم الحاسوب.
- تقسم السنة الواحدة إلى فصلين من ستة أشهر، و يشمل كل فصل من 18 إلى 20 أسبوعا.
- يحتوي الفصلان على 22 وحدة تقييم كحد أقصى، بمعنى أن السنة الواحدة تعادل ما بين 38 و 44 وحدة تقييم؛ في حين أن :
  - فصلا واحدا (6 أشهر) من الدروس النظرية بمعدل 50 دقيقة في الأسبوع تُمنح وحدة تقييم واحدة.
  - 2-3 فصول (6 أشهر) من العمل المختبري (العمل التجريبي) بمعدل 100-150 دقيقة في كل فصل تمنح وحدة تقييم واحدة.
- تستغرق الدراسة في مجملها 3.5 سنوات موزعة على 7 فصول من ستة أشهر. ويُفضل أن يكون واحد من هذه الفصول – السادسة – مخصصا لممارسة تطبيقية في قطاع معين (صناعة)، حيث يعمل الطلبة ويتدربون في شركات ملائمة لتخصصاتهم. ويخصص الفصل السابع للدروس ولإنجاز مشروع البحث النهائي (إنجاز مشروع) ولاجتياز الامتحانات. وبصفة عامة، يلج الطلبة الفصل الأوّل في سن 17-18 سنة تقريبا بعد اجتياز امتحان القبول وينهون تعليمهم العالي في سن 21-22 سنة بحصولهم على الشهادة العلمية "البكالوريوس (الإجازة) في الميكاترونيات".
- تلقى المحاضرات وتمارس الأعمال المختبرية 5 أيام في الأسبوع وبمعدل 6-8 ساعات في اليوم، يخصص ما بين 75 إلى 80 % منها لمواضيع الميكاترونيات، بينما الباقي، 20-25 %، عبارة عن مواضيع عامة وخاصة مثل البيداغوجيا والتعليم واللغات والمشاريع الاجتماعية والرياضة، إلخ..

ويوضح الرّسم 4 هيكلة الدراسة التي تتوج بالحصول على شهادة البكالوريوس (الإجازة) في تخصص الميكاترونيات " البكالوريوس في الميكاترونيات".



الرسم 4: تنظيم دراسات البكالوريوس في الميكاترونيات

2. الإفتراضات المتعلقة بالتدريب االمعمق

يمكن للمدرسين المؤهلين في مدارس التدريب المهني اللذين تابعوا تعليما عاليا في تخصصات فنية مختلفة (شهادة باكالوريا على أقل تقدير) أن يضيفوا إلى رصيدهم أو أن يتحولوا إلى تعليم إضافي في تخصص الميكاترونيات. وهذا الأمر ممكن أيضا بالنسبة للمتخرجين حديثا اللذين أنهموا للتو تعليمهم العالي في أحد التخصصات الفنية ويرغبون في زيادة حظوظهم في الحصول على وظيفة مهمة في مدارس التدريب المهني. ومن ناحية أخرى، ينصح بهذا التعليم للمدرسين العاملين أصلا في مدارس التدريب المهني والراغبين في تجديد معلوماتهم في مواضيع خاصة (وحدات) مثل ميكاترونيات التكنولوجيا فائقة التطور.

ويبين الرّسم 3 كذلك الشروط العامة لهذا التعليم. فمدة الدراسة محددة في نصف سنة (فصل واحد من ستة أشهر) تنضاف إليها ثلاثة أشهر مخصصة لإنجاز مشروع بحث. وتنظم الدراسة وفق نظام الوحدات (modules)، تتألف كل وحدة من 30 ساعة وتدوم 4-5 أيام، بمعدل6-8 ساعات يومياً في المتوسط. ولا يتضمن البرنامج أية دراسات عامة. ويستغرق كل فصل 16-18 أسبوعاً، أي أن نفس عدد الوحدات ضروري لإنهاء التكوين (التدريب) المعمق بالحصول على شهادة البكالوريوس في الميكاترونيات. علاوة على ذلك، فإن الهيكلة القائمة على الوحدات إيجابية بالنسبة للمدرسين في مؤسسات التدريب المهني الذين يحصلون على شهادة عن كل وحدة يُمتحَنون فيها بنجاح، حتى في حالة ما إذا لم ينهوا جميع أطوار دراسة التعليم المعمق. وتمكن هذه الشهادات المدرسين من إظهار كفاءات عالية في مواضيع محددة من الميكاترونيات، وتتيح لهم إمكانية التوظيفهم من قبل مدارسهم المهنية لتدريس التخصص الجديد.

3. مواد الدراسة النظامية

يبين الجدول الآتي بعده توزيع الساعات ووحدات التقييم من الفصل الأول (ستة أشهر) حتى السابع. ويخصص الفصل السادس للتطبيق العملي. وإذا لم يتوفر ما يكفي من فرص التدريب في المؤسسات المناسبة، عندئذ يتم إنجاز مشروع البحث النهائي (أطروحة البكالوريوس) في مختبرات الجامعة باعتباره مشروعا دراسيا(عمل جماعي). وهذه الممارسة التطبيقة في مؤسسة صناعية يستفيد منها الطلبة والشركات على حد سواء، إذ إنها تتيح للطرفين فرصة التعرف بعضهما على بعض وبالتالي إيجاد وظائف مناسبة أو توظيف مهندسي ميكاترونيات ذات كفاءة.
ويبلغ العدد الإجمالي للساعات 141 ساعة (40 ساعة في الأسبوع) وعدد وحدات التقييم 136 نقطة. ويلاحظ أن الدروس تقّيم تقييما كاملا، في حين أن ساعات التدريب التطبيقي (النشاط المختبري) تقّيم تقييما جزئيا.
ويمكن تحديث قائمة المواضيع المفصلة في الموضوع 11 "مواضيع خاصة في الميكاترونيات" كل فصل، أي أن بالإمكان إضافة مواضيع هامة جديدة وحذف مواضيع أخرى إذا لزم الأمر. وثمة أسلوب فّعّال للغاية في نقل المعارف الصناعية إلى الطلبة، يتمثل في توظيف خبراء أكفاء من الشركات كمحاضرين في مدارس التدريب المهني.

الرقم	المواد	1		2		3		4		5		6		7	
		س	وت	س	وت	س	وت	س	وت	س	وت	س	وت	س	وت
1	**الرياضيات**	3	3	3	3										
2	**الفيزياء**														
1.2	الفيزياء التطبيقية	2	2	2	2										
2.2	النشاط المختبري	2	1												
3	**الميكانيكا**														
1.3	أساسيات الميكانيكا	3	3	2	2										
2.3	الميكانيكا المتقدمة					3	3								
3.3	النشاط المختبري					1	2								
4	**الهندسة الكهربائية والالكترونيات**														
1.4	الهندسة الكهربائية	3	3	2	2										
2.4	الالكترونيات الصناعية					3	3								
3.4	النشاط المختبري			1	2	1	2								
5	**علوم الحاسوب**														
1.5	أساسيات البرمجة	3	3	3	3										
2.5	البرمجة المتقدمة					3	3								
3.5	النشاط المختبري	2	1												
6	**هندسة الحاسوب**														
1.6	نظم الحاسوب المصغرة					2	2	2	2						
1.1.6	النشاط المختبري							1	2						
2.6	نظم التحكم الرقمي القابل للبرمجة							2	2	3	3				
1.2.6	النشاط المختبري									1	2				
7	**نظم الإحساس والتشغيل** في **الميكاترونيات**														
1.7	تكنولوجيا الاستشعار			3	3										
2.7	تكنولوجيا التشغيل					2	2	3	3						
3.7	النشاط المختبري					1	2	1	2						

مشروع بحث أو/و ممارسة تطبيقية في مؤسسة صناعية (20 أسبوع)

الرقم	المواد	1		2		3		4		5		6		7	
		س	وت	س	وت	س	وت	س	وت	س	وت	س	وت	س	وت
8	**صيانة الأنظمة الميكانرونية**														
1.8	التجميع و التشغيل									2	2				
2.8	هندسة الدارات									3	2				
3.8	الفحص و تشخيص الأعطال													3	3
1.3.8	النشاط المختبري													3	1
4.8	الخدمة عن بعد													2	2
5.8	هندسة و معايير السلامة													2	2
9	**تكنولوجيا التصنيع**														
1.9	عمليات التصنيع							2	2	2	2				
2.9	التصميم و الهندسة و التصنيع بالحاسوبCAD/CAM/CIM									2	2				
1.2.9	النشاط المختبري									1	2				
10	**هندسة التحكم**														
1.10	هندسة التحكم و أنظمتها							3	3	2	2				
1.1.10	النشاط المختبري									1	2				
11	**مواضيع خاصة في الميكانرونيات**													4	4
12	**دراسات عامة**														
1.12	لغات	3	3	3	3										
2.12	دراسات بيداغوجية	2	2	2	2	5	5	4	4	4	4			5	5
13	**مشروع البحث النهائي (أطروحة الباكالوريوس)**													5	3
14	**مجموع الساعات ووحدات التقييم**	23	21	22	21	24	21	24	22	24	21			24	20
1.14	مجموع الساعات														141
2.14	مجموع وحدات التقييم														136

مشروع بحث أو/و ممارسة تطبيقية في مؤسسة صناعية (20 أسبوع)

- س: ساعات
- وت: وحدات تقييم

يُفترض أن المختبرات والتجهيزات الأخرى المخصصة لتدريس المواد الأساسية مثل الفيزياء والميكانيكا والهندسة الكهربائية ..إلخ، متوفرة أصلا، على الأقل بشكل جزئي. ويعتبر تحديد تجارب جديدة وصياغتها من اختصاص مؤسسة التعليم العالي المعنية (الجامعة). ولا يزال يتعين تحديد وصياغة وتطبيق وحدات التدريب التجريبية المهمة التي تدعم الدروس النظرية، مثل دراسات الحاسوب، وتكنولوجيا الاستشعار وأنظمة الميكاترونيات والأتمتة إلخ، من قبل هيئة التدريس في الجامعة، بالتعاون مع الشركة المزودة. ويشمل ذلك تزويد الطلبة بتعليمات وشروح كتابية وأدلة التدريس..إلخ. وسيتلقى الطلبة في الفصول الدراسية دروساً نظرية من خلال حصص تدريب تتم تحت إشراف مدرّب، وأيضاً عبر أسلوب التعلّم الإلكتروني، وذلك بطريقة تفاعلية ومعرفية. ويتعين أن تكون الأجهزة والمعدات والمجمعات اللازمة لإجراء التجارب متجاوبة مع البيئة الصناعية، إذ إنه لا معنى أبداً لاقتناء "تجهيزات مسلية" بهدف تفادي عمليات تشغيل معقدة أو حتى غير مؤذية في جميع الحالات أو لمحاولة الاقتصاد في النفقات.

ويتعين على الطلبة، ولاسيما في الفصول الأخيرة، أن يتعودوا على استعمال التجهيزات التي سيعملون بها لاحقاً عندما يبدأون التدريس في مدارس التدريب المهني. ومن الضروري، على وجه الخصوص، أن يكون الطلبة قادرين على استعمال وتشغيل معدّات التجارب بأنفسهم وبصورة مستقلة. وهذا يعني ضرورة العمل على صياغة التجارب على نحوٍ يجعلها ذات هيكلة جيدة وغير معقدة حتى لا تُستعمل لأغراض الشرح والعرض لا غير. ويجب أن تكون نظم معدات الميكاترونيات المعقدة، مثل أجهزة التصنيع الشبكية، ذات تصميم قائم على نظام الوحدات، بحيث يمكن تشغيل كل وحدة على أنها عنصر منفصل ومستقل من المنظومة الشاملة.

4.

محتويات الدراسة وفقاً

للوحدات المبنية في الفصل 3 **رقم 1 : الرياضيات**

الهدف

تمكين الطالب من اكتساب معرفة شاملة واستيعاب متماسك للمفاهيم الرياضية المرتبطة بالميكاترونيات، وجعله قادراً على تطبيق القوانين الرياضية وأساليب التفكير وطرق حل المشاكل في الميكاترونيات.

المحتويات

- المبادئ الأساسية
- الجبر الخطي
- دوال وعلاقات ذات متغير واحد؛ حساب التكامل والتفاضل؛ الطرق العددية.
- الدّوال والعلاقات ذات متغيرات متعددة؛ حساب التفاضل؛ دوال وعلاقات متغيرات معقدة.
- تحليل المُتجهات.
- المتواليات؛ المتقاربات؛ متواليات تايلور؛ متواليات فوريه الحقيقية والمعقدة.
- معادلات تفاضلية؛ تحولات تكاملية.

رقم 2 : الفيزياء

الهدف

القدرة على فهم الخلفية الفيزيائية للمشاكل التقنية المعقدة في نظم الميكاترونيات.

المحتويات

- الديناميكا الحرارية؛ القوانين والقيم الحرارية.
- عمليات تحويل الكهرباء ذات دارات بسيطة.
- السوائل الهيدروليكية والهوائية.
- علم البصريات وعلم الصوتيات.
- الموجات والجسيمات؛ نشوء وانتشار الموجات الميكانيكية والكهربائية؛ المبادئ الأساسية للبصريات والصوتيات الموجية وتطبيقاتها.
- أحوال الإلكترونات في الأجسام الصلبة من خلال نماذج شريطية.
- الخصائص الفيزيائية لأشباه الموصلات.

رقم 3. الميكانيكا

الهدف تلقين معارف ومبادئ وأساليب النظم الميكانيكية المطبقة في الميكاترونيات.

1.3 أساسيات الميكانيكا

المحتويات
- سكونية الأجسام الصلبة :
الأساسيات، المُسلمات والمبادئ؛ نظم القوى؛ حساب القوى الداخلية وعزم الأجسام (كميات نموذجية)
- الاحتكاك.
- شدة المواد :
تحليل الإجهاد الخاص بأجزاء الآلة؛ تصميم الجهد والتشويه المقبولين؛السكونية المرنة؛ الأجسام القابلة للالتواء؛ الإجهادات المركبة.
- أداء المواد على المدى البعيد (تراخ، تعويق).
- التصميم :
التمثيل القياسي لأجزاء الآلة؛ الاحتمال والتوافق؛ الرسوم التقنية؛ التصميم بمساعدة الحاسوب وصف التصميم وقوائم الأجزاء.
- لمشاريع المصغرة.

2.3 الميكانيكا المتقدمة

المحتويات
- علم الحركة وعلم الحركة المجردة :
- كيناتيكا نقاط الكتلة والأجسام الصلبة؛ حساب عزم القصور الذاتي للأجسام الصلبة؛ الحركية و التحريكيات العامة؛ التحريكيات النسبية.
- التذبذبات :
طرق تمثيل عمليات التذبذب (المعادلات التفاضلية، الوقت ومجال التردد (التواتر)، دالة التحويل، مخطط دائري) المُتذبذبات الأحادية ومتعددة الكتل.
- الضوضاء.

رقم 4 : الهندسة الكهربائية والإلكترونيات

الهدف المعرفة الشاملة والاستيعاب العميق للقوانين الفيزيائية وأساليب الحساب في الرياضيات.

1.4 الهندسة الكهربائية

المحتويات
- التيار المستمر (قانون أوم، قاونون كيرشوف).
- الحقول الكهربائية والميغناطيسية.
- التيار المتناوب (مخطط المُطاور إلخ.)
- المكونات السلبية.
- أساليب حساب الداراتالكهربائية.
- التيار ثلاثي الأطوار.
- محول التيار.
- التيار، الطاقة.
- العمليات الموجية غير الجيبية والاستجابات اللحظية.
- الإشارات ومعالجتها.
- المكونات شبه الموصلة.

2.4 الإلكترونيات الصناعية

المحتويات
- القدرة الإلكترونية
- الدارات الإلكترونية المصغرة
- المكونات والداراتالتناظرية والرقمية
- تصميم الدارات عن طريق التصميم بمساعدة الحاسوب CAD
- إجراءات الوقاية.

رقم 5 : المعلوميات

الهدف

إنشاء وتشغيل نظام لمعالجة البيانات؛ معرفة لغة متقدمة للبرمجة ؛ التصميم النظامي وجدوى مشاريع البرمجيات؛ مبادئ تطوير اللوغارتمات واستعمال هياكل المعطيات.

1.5 أساسيات البرمجة

المحتويات

- البرمجة؛ لغة متطوّرة للبرمجة ؛ تصميم الوغارتمات وهياكل المعطيات، البرمجة المهيكلة.
- تمثيل ومعالجة المعلومات؛ نظم معالجة البيانات (الوظائف، الهياكل الهندسية، المكونات، نظم التشغيل، قواعد البيانات).
- تصميم البرمجيات؛ بيئة البرمجيات.
- إنشاء وتطبيق نظام تشغيل؛ المصنفات؛ الروابط، مُشخصات الأعطال.
- برمجيات تطبيقية.

2.5 البرمجة المتقدمة

المحتويات

- هندسة البرمجيات : الأساليب والأدوات في النموذج الطوري.
- الصيانة، التوثيق، الروابط البينية للمشغل، تأمين الجودة، قياس البرمجيات.
- الحساب؛ تحليل النظم؛ مجموعات الأدوات المتكاملة
- البرمجة الموجّهة للكيانات؛ تصميم طرق النظم الموجّهة للكيانات؛ أسلوب التصميم OMT
- دعامة الأدوات، وخدمة العناصر.

رقم 6: هندسة الحاسوب

الهدف

القدرة على تقييم حقول تطبيق نظام حاسوب مصغر وإنشاء نظام ميكاتروني خاص بالمستعمل وبرمجته؛ القدرة على فهم بنية نظام جهاز التحكم المنطقي القابل للبرمجة وحقوله التطبيقية؛ فهم تواصل البيانات وبناء شبكات الحاسوب؛ تقييم نظم النواقل؛ معرفة كيفية تقييم وتطبيق وبرمجة نظام بالوقت الحقيقي.

1.6 نظم الحواسيب الشخصية

المحتويات

- هندسات المعالج المصغر ومكوناته المحيطية.
- البرمجة، حجم التحكم، المحاكاة.
- لغة المجمع.
- إزالة الأخطاء، الاختبار.

2.6 نظم التحكم المنطقية القابلة للبرمجة

المحتويات

- أساسيات (تركيبة المكونات المادية) نظام التحكم المنطقي القابل للبرمجة.
- لغات البرمجة باستعمال IEC 1131.
- تشغيل نظام أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة.
- البرمجة مع قائمة الإيعاز، المخطط السلمي، الجدول الوظيفي.
- تطبيق خاص بالتحكم المنطقي.
- تطبيق خاص بالتحكم التتابعي.
- حاكاة العمليات المتقطعة.
- البرمجة المتقدمة لأجهزة التحكم المنطقي القابل للبرمجة (إنشاء الهياكل الهرمية).
- التصميم الشبكي لمختلف عمليات التصنيع.
- نظم النواقل (Profibus, Ethernet, ASI,)
- العرض المرئي للعملية.
- التشخيص عن بعد عبر الإنترنت، والهاتف المحمول إلخ.

رقم 7 : أجهزة الاستشعار والتشغيل الميكانرونية

الهدف

الحصول على إشارات القياس بأجهزة الاستشعار وبناء سلاسل القياس؛ معرفة كيفية بناء وتقييم خصائص المشغلات الآلية بغرض التطبيقات الميكاترونية؛ القدرة على انتقاء وتجميع وتصميم مكونات المسيقات الكهربائية؛ فهم الداراتالهامة في الإلكترونيات الصناعية في مجال الميكاترونيات.

1.7 تكونولوجيا المستشعرات

المحتويات

- أساسيات قياس الكميات الكهربائية.
- أساسيات قياس الكميات الميكانيكية.
- أساسيات قياس الكميات البصرية والسمعية والحرارية.
- تحليل قياس الأخطاء.
- مناولة نظام تجميع البيانات.
- نظم الاستشعار المتكاملة.
- أجهزة الاستشعار الذكية والتصميم المصغر.
- الربط الشبكي لأجهزة الاستشعار عبر بنيات النواقل.
- نظم تجميع البيانات.

2.7 تكنولوجيا المُشغلات

المحتويات

- المكونات الهوائية.
- الدارات الأساسية في الميكانيكيا الهوائية.
- تصميم ومحاكاة الدارات الهوائية
- الآلات الهوائية المؤازرة.
- المكونات والمضخات الهيدروليكية.
- الداراتالأساسية في الهيدروليكا.
- الآت المؤازرة في الهيدروليكا.
- تصميم ومحاكاة الدارات الهيدروليكية
- أساسيات المسيقات المؤازرة.
- المسيقات ذات التيار المستمر.
- محرك خطوي.
- محرك التيار المستمر عديم الفرجون
- مُسيقات التغذية الخاصة بآلات التحكم الرقمي الحاسوبي CNC
- إنشاء النماذج المصغرة.

رقم 8 : صيانة النظم الميكانرونية

المحتويات معرفة الكميات الأساسية المؤثرة فيما يتعلق بتدبير صيانة فعالة ومراقبة الجودة؛ القدرة على فهم أنظامة الدارات الكهربائية وتطبيق أساليب الاختبار وإصلاح الاعطال؛ تلقين المهارات حول أنظمة السلامة ومعاييرها.

1.8 التجميع والتجهيز لغرض التشغيل

المحتويات
- تجميع وإعداد نظام آلة التحكم الرقمي الحاسوبي CNC
- تجميع وإعداد نظام روبوتيقي (إنسالي).
- تجميع وإعداد نظام إنتاج ميكاتروني

2.8 هندسة الدارات

المحتويات
- تصميم الدارات.
- تطبيق أدوات التصميم.
- تحليل الدارات.

3.8 الاختبار وتشخيص الأعطال

المحتويات
- تشخيص الأعطال في نظام إنتاج ميكاتروني
- تشخيص الاعطال في آلة التحكم الرقمي الحاسوبي
- تشخيص الاعطال في روبوت .
- اختبارات وقياسات التوافق الكهرومغناطيسي (اختبارات التوافق الكهرومغناطيسي EMC)

4.8 الخدمة عن بعد

المحتويات
- إجراءات الخدمة عبر الإنترنت، نظام الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN.)
- تطبيقات البرمجيات.

5.8 هندسة السلامة ومعاييرها

المحتويات
- إجراءات اختبار السلامة.
- المعايير الدولية وتدبير الجودة

رقم9 : تكنولوجيا التصنيع

الهدف معرفة أساليب التصنيع في مجال الميكاترونيات وانتقاءها التقني والاقتصادي؛ تطبيق الأ أدوات البرمجية.

1.9 عمليات التصنيع

المحتويات
- عمليات الإنتاج (تآكل معادن المعالجة، الخزفيات، أشباه الموصلات)، الخراطة، التفريز، القطع، الحفر، إلخ.
- تكنولوجيات الطبقات الرقيقة والسميكة.
- معالجة اللدائن.

2.9 التصميم بمساعدة الحاسوب CAD/CAM/CIM

المحتويات
- التصميم بمساعدة الحاسوب
- تطوير وتصميم المكونات والنبائط والمعدات باستعمال أدوات برمجية عصرية
- (التصميم بمساعدة الحاسوب، التصميم الذاتي بمساعدة الحاسوب، إلخ).
- التخطيط والتصنيع وضمان الجودة باستعمال نظام التصنيع المتكامل بواسطة الحاسوبCIM
- تطبيق أساليب FEM في هندسة الإجهاد.

رقم 10 : هندسة الأتمتة

الهدف

معرفة أساليب الوصف والتصميم الخاصة بنظم التحكم التقني في مجالي الوقت والتردد ؛ فهم الأساليب في نظرية النظم والأساليب الرقمية في المحاكاة.

1.10 نظم هندسة الأتمتة

المحتويات

- أساسيات التحكم بواسطة التغذية المرتدة.
- تحويل فوريه، تحويل لابلاس.
- الاستقرار، الدقة، خطأ الحالة الثابتة.
- تصميم أجهزة التحكم.
- إشارة التحديد والتحكم في التشويشات.
- التحكم في مجال الحالة، التحكم المشوش.
- تطبيق التحكم التناظري (أدوات التحكم P-, PI, PID)
- التحكم الرقمي : تحويلات Z
- تطبيقات المحاكاة.
- التحكم التناظري والرقمي لمُسيقات ذات تيار مستمر.
- التحكم بنظام ذي متغير عشوائي stochastic والتحكم غير الخطي.

رقم 11 : مواضيع خاصة في الميكاترونيات.

الهدف

أن يتمكن الطلبة من اختيار وحدة تكوين ذات أربع وحداتِ تقييم أو وحدتي تكوين ذات وحدتي تقييم وذلك ضمن قائمة وحدات تكوين (modules). ويمكن كذلك اختيار وحدة تكوين نظرية ذات وحدتي تقييم إلى جانب نشاط مختبري يتضمن وحدتي تقييم (credit). أما مجموع نقاط وحدة تقييم فهو أربع نقاط في جميع الأحوال.

اقتراح قائمة مواضيع وثيقة الصلة بالميكاترونيات :

المحتويات

- أساسيات تكنولوجيا التحكم الرقمي الحاسوبي CNC
- برمجة آلات التحكم الرقمي الحاسوبي ومناولتها.
- التواصل عبر في آلات التحكم الرقمي الحاسوبي.
- أساسيات الإنسانيات.
- برمجة الإنساليات (الروبوت) (التعلم).
- تطبيقات المُناول
- التحكم عن بعد في الآليات.
- تطبيقات التصنيع بمساعدة الحاسوب والتصنيع المتكامل بمساعدة الحاسوب CAM, CIM
- إدارة التحكم في الجودة والكلفة.

رقم 12 : الدراسات العامة

الهدف

يتعين أن تشمل تكوين (تدريب) الطلبة في مجال الميكاترونيات الذين سيصبحون مدرسين في مدارس التدريب المهني مواد غير تقنية يندرج أغلبها في حقول اللغات (1.12) والبيداغوجيا (2.12) على وجه الخصوص. أما تقرير عدد الساعات وتوزيعها حسب مختلف المواد فأمر متروك للكلية المعنية.

رقم 13 : مشروع بحث نهائي (أطروحة الباكالوريوس، عمل جماعي)

الهدف

تمكين الطلبة من إنجاز مشروع هندسي نموذجي محدود النطاق وبشكل مستقل في مجال الميكاترونيات، اعتمادا على أسلوب عمل منهجي وعلمي ؛ تمكينهم من تمثيل نتائج عملهم وتوثيقها بشكل مُمَنْهج.

كل فريق يتكون من 4 طلبة.

مهمة المشروع : بناء نظام إنتاج متكامل مؤلف من وحدات وظيفية مستقلة (MPS)

المحتويات

- تخطيط وتصميم مختلف المكونات.
- قوائم الأجزاء ومواصفاتها.
- اقتناء الأجزاء (افتراضيا).
- إدارة الكلفة.
- التجميع.
- إنشاء الروابط البينية.
- التشغيل.
- اختبار المعدات والبرمجيات.
- ضبط التزامن بين مختلف الوحدات القياسية.
- قياسات البحث عن الأعطال.
- التوثيق.
- تسليم المنتج للزبون (افتراضياً).

5. وحدات التكوين (التدريب) المعمق

على الرغم من أن وحدات التكوين مستقلة إلى حد كبير، يقترح تقديم الوحدات في تسلسل معين. وهذا من شأنه أن يكفل تجنب قصور في المعارف أو التجارب عند بدء تلقي وحدة جديدة. إلى جانب ذلك، تتوزع بعض المواد الميكاترونية على وحدتين دراسيتين بالنظر إلى حجم المحتويات. أما التمارين والتجارب التطبيقية ودروس التعلم الافتراضي ومشروع البحث، فتنجز في المختبرات المحددة في الفصل 6.

ويكمن للمدرسين من ذوي التجربة أن يختاروا وحدات التكوين المنفردة التي تهمهم، مقتصرين بذلك على ما هو ضروري لتعميق خبرتهم المهنية في مجالات تقنية محددة. وإذا ما نجحوا في الوحدات التي تلقوها يحصلون على شهادات عن ذلك. وتستغرق مختلف الوحدات مدة أربعة إلى خمسة أيام لكل منها. ويمكن أن تقدم وحدات التكوين بصورة مرنة جدا إما على شكل دروس تستغرق يوما كاملا أو على شكل دروس مسائية بل يمكن أن تقسم إلى دروس تُلقى في نهاية الأسبوع.

وتتمثل الوحدات المهمة في مجال الميكاترونيات في ما يلي:

وحدة 1: الهندسة الكهربائية I

النشاط التجريبي

- أساسيات التيار الكهربائي المستمر.
- حساب داراتالتيار المستمر (قانون أوم، قانون كيرشوف.. إلخ)
- الآثار الكيميائية والحرارية للتيارات الكهربائية.
- الحقول الكهربائية.
- الحقول المغناطيسية.
- القدرة والطاقة والكفاءة.
- إجراءات السلامة ومعدات الحماية.
- المكونات (المقوم، المحاثة، المكثف).

وحدة 2: الهندسة الكهربائيةII

النشاط التجريبي

- أساسيات التيار الكهربائي المتناوب.
- حساب الدارات الكهربائية ذات التيار المتناوب (مخطط المطاور)
- التيارات ثلاثية الأطوار.
- القدرة والطاقة والكفاءة.
- الحقول المغناطيسية (المجالات المتناوبة والدوارة).
- محولات التيار.
- الكميات غير الجيبية.
- المقوم.

الوحدة 3:
الميكانيكا و المواد

النشاط التجريبي

- التصميم.
- التمثيل القياسي لأجزاء الآلة.
- الاحتمال والتوافق.
- الرسوم التقنية.
- الأدوات البرمجية (التصميم بمساعدة الحاسوب، التصميم الذاتي بمساعدة الحاسوب إلخ).
- قوائم الأجزاء.
- الحركيات والتحريكيات.
- التذبذبات.
- مقاومة المواد (تحليل الإجهاد الخاص بأجزاء الآلة).
- المواد : التشوه والتضرر؛ مخطط الحالة؛ الأشابات.
- اللدائن : الإنتاج والمعالجة.
- الخزف والمواد شبه الموصلة.

الوحدة 4:
تكنولوجيا المستشعرات

النشاط التجريبي

- فيزياء جهاز الاستشعار (أجهزة الاستشعار البصرية والسمعية واللمسية).
- أجهزة الاستشعار الكهربائية والمغناطيسية والكيميائية.
- الكميات الحسية الكهربائية والميكانيكية.
- تكنولوجيا نظم الاستشعار.
- قياس الإشارات وتضخيمها.
- تقدير الأخطاء.
- نظم الاستشعار المتكاملة، إنشاء النماذج المصغرة (أجهزة الاستشعار الذكية).
- الربط الشبكي لنظم الاستشعار.

الوحدة 5:
تكنولوجيا المشغّلات

النشاط التجريبي

- **الكميات الهوائية** : الضغط والقوى والكفاءة، إلخ.
- وحدات التزود بالهواء : الضاغط، المبرد، حاوية مضغوطة الهواء، المرشاح، الصمامات.
- المكونات والدارات الأساسية في مجال الهوائيات.
- تصميم وتمثيل الدارات المعقدة في مجال الهوائيات.

- **الكميات الهيدروليكية** : الضغط والقوى والكفاءة، إلخ.
- وحدات التزود بالسوائل الهيدروليكية : المضخات والخزانات والأنابيب، إلخ.
- المكونات والدارات الهيدروليكية الأساسية.
- تصميم وتمثيل الدارات الهيدروليكية المعقدة.

- تجميع الدارات الهيدروليكية والهوائية وتوصيلها.
- تقنيات القياس.
- وسائل الإساقة الهيدروليكية؛ الهيدروليكا المؤازرة.

الوحدة 6 :
تكنولوجيا المستشعرات II

النشاط التجريبي

- **وسائل الإساقة الكهربائية المؤازرة.**
- أساسيات مسيقات التيار المستمر ومسيقات التيار المتناوب.
- محرك خطوي.
- المحرك المتزامن المستثار بتيار مغناطيسي مستمر.
- محرك متعدد المراحل.
- محرك ذو تيار المستمر عديم الفرجون
- مسيقات تغذية الأدوات الآلية.
- طرق التحكم الخاصة بالإساقة الكهربائية المؤازرة.

الوحدة 7 :
الإلكترونيات الصناعية I.

النشاط التجريبي

- **الإلكترونيات التناظرية.**
- المكونات السلبية والإيجابية.
- المكونات شبه الموصلة.
- الخصائص الكهربائية والحرارية.
- المضخمات العملية.
- تحليل الدارات.

- **الإلكترونيات الرقمية.**
- الداراتالمنطقية الأساسية.
- مشفر ومفك التشفير.
- المحولات الرقمية/التناظرية والتناظرية/الرقمية.
- الدارات التتابعية.
- تصميم الدارت.

وحدة 8:
الإلكترونيات الصناعية II.

النشاط التجريبي

- **الإلكترونيات المصغرة.**
- الداراتالمتكاملة.
- التكامل على نطاق واسع.
- الداراتذات المكونات المتكاملة.

- **الإلكترونيات الكهربائية.**
- المكونات شبه الموصلة وخصائصها.
- المحولات (الجسور).
- تطبيقات بواسطة آلات الإساقة الكهربائية.

الوحدة 9:
الأنمتة

النشاط التجريبي

- **التحكم التناظري.**
- أساسيات التحكم بواسطة نظم التحكم المفتوحة العروة والمغلقة العروة.
- عناصر عروة التحكم.
- تحولات فوريه ولابلاس.
- أدوات التحكم (P, PI, PID).
- هياكل نظم التحكم المغلقة العروة.
- الاستقرار والدقة.
- التحكم في إشارة التحديد والتشويش.
- التطبيقات الصناعية.

- **التحكم الرقمي.**
- عناصر عروة التحكم.
- الإشارات.
- نظم البيانات المصنفة في عينات.
- تحولات Z
- أدوات التحكم (اللوغاريتمات)
- الاستقرار والدقة.

الوحدة 10 :
هندسة الحاسوب.

النشاط التجريبي

- **المعالجات المصغرة.**
- الهيكل الهندسي الأساسية.
- المكونات المحيطية.
- البرمجة في مجع
- طرق الاختبارات وإزالة الأعطال.
- أساسيات الحواسيب المصغرة وأجهزة التحكم المصغرة.

- **أجهزة التحكم المنطقي القابل للبرمجة.**
- الهيكلة الهندسية لنظام تحكم منطقي قابل للبرمجة (PLC)، وحدة المعالجة المركزية CPU.
- المكونات المادية للحاسوب.
- البرمجيات.
- دورات التشغيل.

الوحدة 11 :
برمجة أجهزة
التحكم المنطقي I.

- لغات البرمجة (لائحة الإيعاز، المخطط المنطقي، المخطط السلمي).
- نظم التحكم المفتوحة العروة.
- البرمجة المهيكلة.
- التحكم المنطقي.
- تطبيقات خاصة بالتحكم المنطقي.
- التحكم التتابعي.
- تطبيقات خاصة بالتحكم التتابعي.
- إجراءات اختبار البرمجيات.
- توصيل البيانات.
- إقامة الروابط الشبكية؛ الهياكل الهرمية.
- نظم النواقل الحقلية.
- تكننولوجيا الناقل Profibus
- تكنولوجيا الناقل Interbus
- تكنولوجيا الناقل ASI Bus

الوحدة 12 :
برمجة أجهزة التحكم المنطقي
القابل للبرمجة II.

- الهياكل الأساسية لشبكات المنطقة المحلية.
- تكنولوجيا الإثيرنيت Ethernet الصناعي.
- تجميع وتشغيل وتصميم تركيبات نظم النواقل.
- التطبيقات الصناعية (وسائل الإساقة الكهربائية، إلخ).
- برمجة المخططات.
- التشغيل والمراقبة.
- العرض المرئي للعمليات (WinCC, Intouch).
- التواصل عبر الإنترنت.
- أساسيات الاتصال المعلوماتي والخدمة عن بعد.
- التدريب من خلال مشاريع بحثية.

الوحدة 13 :
تكنولوجيا التصنيع.

- التصميم بمساعدة الحاسوب CAD/CAM.
- تطبيق الأدوات البرمجية المستخدمة في التصميم الثلاثي الأبعاد بمساعدة الحاسوب CAD/CAM.
- تصميم المكونات والنبائط والمعدات.
- أساسيات التصميم والتخطيط والتصنيع وضمان الجودة بواسطة التصنيع المتكامل بسماعدة الحاسوب CIM.

النشاط التجريبي

- عمليات التحات في آلات التحكم الرقمي الحاسوبي CNC
- الخراطة، التفريز، الحفر، التجليخ، القطع، التثقيب، إلخ.
- المعالجة باللايزر.
- معالجة اللدائن.
- تكنولوجيات اللحام والتوصيل.

الوحدة 14:
مواضيع خاصة:
الانظمة الميكاترونية I

النشاط التجريبي

- **أساسيات الميكاترونيات**
- تنظيم الإنتاج-تخطيط المشاريع
- تحصيل المعلومات
- تفسير مخططات الدارات الهوائية والهيدروليكية والكهربائية.
- تطبيق البرمجيات.
- تجهيز المكونات المادية للحاسوب لغرض التشغيل.
- تعديل مسيقات التغذية المؤازرة.
- معايرة وحدات أجهزة الاستشعار.
- توصيل وحدات المعالجة الإشارية بالمقبس.
- إقامة الروابط البينية للمكونات المادية والبرمجية للحاسوب.
- ضبط وحدات التحكم.
- برمجة وتشغيل آلات التحكم الرقمي الحاسوبي CNC (الأدوات الآلية).
- اندماج نظام عرض مرئي للعمليات.
- تقصي الأعطال والتشويشات.
- اختبار المكونات المادية والبرمجيات.
- تصنيع المنتجات البسيطة (الخراطة، التفريز والحفر، إلخ).

الوحدة 15 :
مواضيع خاصة: النظم الميكاترونية II.

النشاط التجريبي

- **أساسيات الإنساليات (علم الروبونيكا).**
- صنع الإنساليات الصناعية وأجهزة المناولة.
- درجات الحرية وحيز العمل.
- مدخل إلى التحكم الربوتيقي.
- تطبيق البرمجيات.
- تجهيز المكونات المادية للحاسوب لغرض التشغيل.
- معايرة وحدات جهاز الاستشعار.
- توصيل وحدات المعالجة الإشارية بالمقبس.
- إقامة الروابط البينية للمكونات المادية والبرمجية للحاسوب.
- ضبط وحدات التحكم.
- برمجة وتشغيل الإنساليات (أسلوب التعلم).
- اندماج وحدة معالجة الصورة.
- آثار الأخطاء والتشوشات على دقة الموضعة.
- التشغيل الاختباري وإجراءات تشخيص الأعطال.

الوحدة 16 : صيانة النظم الميكاترونية.

- تفسير بروتوكولات التشغيل.
- توثيق الأخطاء، بروتوكولات الصيانة التقويمية.
- طرق الاختبار والقياس (التوافق الكهرومغناطيسي EMC).

النشاط التجريبي

- إجراءات البحث عن الأخطاء وإزالتها.
- تحليل الخطأ وتصحيحه وإزالته.
- الصيانة الوقائية.
- إجراءات التفتيش والاختبار حالات البلى والكلال والتلوث في المعدات.
- تخطيط الصيانة، إجراءات التشخيص ونظم الصيانة.
- الخدمة عن بعد (عبر الإنترنت والهاتف المحمول).
- وضع الوثائق الخاصة بعمليات التغيير والاستبدال.
- إزالة عيوب الجودة وتوثيقها.

الوحدة17 : مشروع بحث جماعي (4 أشخاص/فريق على الأكثر).

- تصميم وتخطيط المنشأة.
- اقتناء (افتراضي) مختلف المكونات ووحدتي الاستشعار والتشغيل وأجزاء الآلة والنبائط والمكونات الكهربائية ووحدات التحكم المنطقي القابل للبرمجة والتحكم، إلخ.
- التجميع.
- التجهيز لغرض التشغيل.
- إنشاء الروابط البينية.
- تركيب البرمجيات.
- المعايرة والضبط.
- الفحوص القياسية.
- عمليات الاختبار.
- البحث عن الأعطال، شهادة التوافق الكهرومغناطيسيEMC .
- التوثيق.
- تعليمات الخدمة والصيانة.
- ضوابط السلامة.
- إدارة الكلفة.
- تسليم المنتج للزبون (افتراضياً).
- التفكيك والتلفيف لغرض الشحن.

6. المختبرات و التجهيزات المخصصة للدراسة النظامية و للتدريب المعمق

تختار المختبرات الضرورية لتعزيز الدروس النظرية في الميكاترونيات تَبعاً للمواضيع المختلفة التي تندرج في منهاج الدراسة النظامية (انظر الجدول أعلاه) ووفق وحدات التكوين المخصصة للدراسة المعمقة ومحتوياتها. وتتوقف فعالية التعليم والتكوين في مجال الميكاترونيات على توفير المتطلبات الآتية:

- الوسائل التعليمية (مناهج تعليمية)
- التجهيزات التقنية المناسبة
- وسائل التعلم (الكتب، المخطوطات، إرشادات لتوجيه الطلبة من خلال تجارب ودروس إلكترونية)
- حلول "تكوين المكونين"

ويتم ربط خمسة مختبرات بعضها ببعض بحيث تشكل مركزا ميكاترونياً متكاملا. وهذه المختبرات هي:

- صناعة الأدوات المعدنية و أسس المعدات الكهربائية
- الأنمتة الصناعية وتكنولوجيا الصيانة
- التواصل المتعدد الوسائط
- تكنولوجيا التحكم الرقمي الحاسوبي CNC
- التصنيع المتكامل بالحاسوب (CIM) / النظام الآلي المرن FMS

وهذه المختبرات مجهزة بأحدث التكنولوجيات ويوصى بها باعتبارها ثمرة ما يزيد على 40 سنة من التجربة اكتسبتها "فيستو ديداكتيك" Festo Didactic في مجال التعليم المهني. وتتسم المعدات بطابع تطبيقي مِما يتيح تحديـد العديد من التجارب المختلفة ذات الارتباط الوثيق بالتطبيقات الصناعية والمتطلبات اللازمة. وتُراعى كذلك بطبيعـة الحال الجوانب المتعلقة بالسلامة. كما أن هناك تجارب تطبيقية ودروس تعلم إلكتروني معرفي تَدْعم الدروس النظرية (انظر الجدول أعلاه) بطريقة فريدة وتتسم بأهمية كبيرة في تعليم تقني مثل الميكاترونيات.

أما عدد التجارب العملية وعدد المعدات فهي مسألة تتوقف على عدد الطلبة. ويفترض أن يبلغ عـدد الطلبـة 32 طالبا في كل فصل دراسي. وإذا افترضنا كذلك أن مجموعة من أربعة طلبة تشارك في تجربة واحدة، لزم عن ذلـك ضرورة توفير 8 تجارب (ومن الأفضل أن تكون مختلفة) في وقت واحد لكل الفصل خلال حصة واحدة. وعموما، يمكن تقسيم الفصل إلى مجموعتين رئيسيتين تتألف كل منهما من 16 طالباً. وفي هذه الحالة تقوم مجموعة من 16 طالبا فقط بإجراء التجربة في وقت واحد، ومن ثم ينبغي تقديم 4 تجارب (من الأفضل أن تكون مختلفة) عن موضوع ميكاتروني خاص خلال حصة واحدة.

ويبين الجدول الوارد في الصفحة 36 أدناه تكوين المختبرات المجهزة بأحدث المعدات، مما يجعلـها مناسـبة تمامـا للمتطلبات الصناعية اللازمة لتوفير تعليم عال مؤهل في مجال الميكاترونيات.

أما كميات التجهيزات ونظم التكوين والنبائط وغيرها فينبغي أن تتناسب مع موارد الميزانية المتاحة. ويمكن كـذلك النظر في إمكانية اللجوء إلى المُزودين المحليين، وذلك فيما يتعلق بتجهيزات الفصول الدراسية مثل الإمداد بالكهربـاء ومحطات العمل ومستودعات التخزين وغيرها، إضافة إلى معدات المعالجة البسيطة للمعادن مثل مجموعة أدوات الحفر وأدوات التجليخ وغيرها، وكذلك المعدات الحاسوبية (المادية والبرمجية). وتربط كل 5 مختبرات بمركز ميكاتروني.

ملاحظات

ليس من الضروري توفير حجرات منفصلة لكل مختبر. فبعض المعدات يمكن أن تركز في غرفة واحدة، مثلا معـدات إجراء التجارب المتعلقة بالهندسة الكهربائية والآلات الكهربائية والأتمتة بواسطة نظم التحكم المنطقي القابل للبرمجـة والتعلم الإلكتروني (تعدد الوسائط) وغير ذلك.

7. مؤهلات الولوج

يتلقى الطلبة الذين يلتحقون بدراسات البكالوريوس النظامية تعليما مدرسيا يستغرق 12 سنة. وبالنظر إلى متطلبات محتويات هذه الدراسة في مجال الميكاترونيات، لا يقبل إلا المرشحون الحائزون على شهادات مدرسية فوق المعدل.

وبالنسبة لمدرسين المعاهد المهنية من ذوي المهارات والخبرة في المجالات التقنية الراغبين في الالتحاق بفرع التكـوين المعمق، فينبغي إجراء مقابلات دقيقة لاختبار مؤهلاتهم.

ويوصى بإجراء امتحان الدخول في كلتا الحالتين حول المواد الأساسية مثل الرياضيات والفيزياء والمنطق وغيرها.

8. إمتحانات حول المواد

يعتبر تقييم (تنقيط) المواد في الامتحانات المكتوبة المتعلقة بالدراسة النظامية إلزاميا.

ومن الضروري كذلك تقييم كل وحدة من وحدات التكوين المعمق من خلال امتحان كتابي وشفوي عـن كـل وحدة.

أما كيفية إجراء الامتحانات ومدتها وغير ذلك من الجوانب ذات الصلة فأمر تحدده الأنظمـة الداخليـة (اللـوائح) المعمول بها في كل بلد.

التجهيزات المقترحة لمركز الميكاترونيات

يقترح تجهيز بالمعدات التالية:

- أسس صناعة الأدوات المعدنية و المعدات الكهربائية
- الأتمتة الصناعية وتكنولوجيا الصيانة
- التواصل المتعدد الوسائط
- تكنولوجيا التحكم الرقمي الحاسوبي (CNC)
- التصنيع المتكامل بالحاسوب (CIM) / النظام الآلي المرن (FMS)

هذه المختبرات مخصصة لمجموعة مؤلفة من 16 طالباً مهنياً

أسس صناعة المعادن و المعدات الكهربائية

- مرافق القاعة الدراسية وتضم:
  - توزيع مركزي للكهرباء
  - محطة عمل المدرس
  - محطات عمل في الهندسة الكهربائية لـ 8 طلبة
  - معدات الإمداد بالطاقة الكهربائية
  - محطة عمل في تصنيع المعادن لـ 8 طلبة
  - مستودعات التخزين
- 8 أنظمة التدريب "تركيب المعدات الكهربائية"
- 4 أنظمة التدريب "قياس السلامة الكهربائية"
- 4 أنظمة التدريب "نموذج شبكة القطاع الكهربائي"
- مجموعة تجهيزات "المِبَرَادة " لـ 8 مستعملين
- مجموعة تجهيزات "الحَفْر"
- مجموعة تجهيزات "التجليخ"
- مجموعة تجهيزات "تصنيع الصفائح المعدنية"
- مجموعة تجهيزات "التلحيم والتلحيم بالسبيكة"
- مجموعة تجهيزات "التلحيم بواسطة المِحملاج" (brazing torch)
- مجموعة تجهيزات "آلات الخراطة والتفريز"

الأتمتة الصناعية وتكنولوجيا الصيانة

- تضم مرافق القاعة الدراسية ما يلي:
- توزيع مركزي للكهرباء
- محطة عمل المدرس
- محطة عمل لـ 16 طالباً وطالبة
- معدات الإمداد بالطاقة الكهربائية
- مستودعات التخزين
- أسس الآلات الكهربائية (8)
- جناح اختبار الآلات (8)
- آلات ذات التيار المستمر (2)
- آلات ذات التيار المتناوب + محولات (2)
- آلات غير متزامنة (2)
- آلات متزامنة (2)
- الإلكترونيات الكهربائية، تكنولوجيا الإساقة، التحكم الآلي (8)
- مبدلات التعويض عبر الخطوط (4)
- مبدلات التعويض الذاتي (4)
- مُسيقات للتبديل (2)
- التحكم الآلي مع أجهزة التماس (4)
- أسس الأتمتة بواسطة التحكم المنطقي القابل للبرمجة (4)
- تكنولوجيا الاستشعار و نوافل ASI (4)
- النظام اللوحي للهندسية الهوائية (2)
- النظام اللوحي للهندسية المائية (2)
- أنظمة الإنتاج المتنقلة (6 مختلفة)
- نظم ميكاترونية متقدمة مزودة بشاشات عرض مرئي وبنوافل Profibus (2)

الوسائط المتعدد

- تضم مرافق القاعة الدراسية ما يلي:
  - توزيع مركزي للكهرباء
  - محطة عمل المدرس
  - محطة عمل لـ 24 طالباً وطالبة
  - مرافق التخزين
- تركيب 24 حاسوباً للطلبة وحاسوب للمدرس وخاسوب خادم server
- 12 مجموعة "مختبر سطح المكتب" تضم كل واحدة منها:
  - 3 حلقات دراسية للهندسة الكهربائية (3 × 12)
  - 3 حلقات دراسية للآلات الكهربائية (3 × 12)
  - آلات التيار المستمر
  - آلة ثلاثية الأطوار
  - آلات ذات حلقات جامِعة وآلات متزامنة
  - 8 حلقات دراسية للإلكترونيات (4 × 8)
  - 4 حلقات دراسية للتكنولوجيا الرقمية (4 × 8)
  - 1 حلقة دراسية للمعالِجة المُصَغرة (4)
  - 3 حلقات دراسية لجهاز التحكم المصغر (3 × 4)
  - 1 حلقة دراسية للإلكترونيات الكهربائية (1 × 4)
  - 1 حلقة دراسيةان لنظم التحكم المغلقة العروة (الحلقة) (2 ×4)
  - 9 حلقات دراسية لتكنولوجيا التواصل (9X4)
  - رباعيات الأقطاب ومرشاحات
  - الألياف البصرية
  - كابلات التوصيل رباعية
  - تغيير/إلغاء تغيير التردد/السعة_(AM/FM)
- 24 مجموعة للتدريب الإلكتروني منتظمة في 50 حلقة دراسية مختلفة
- نظام إدارة التعلم و التدريب
- برمجيات التدريب متعدد الوسائط "الخراطة والتفريز" – على أساس 12 طالباً وطالبة + 1 مدرس.

تكنولوجيا التحكم الرقمي CNCالحاسوبي

- تضم مرافق القاعة الدراسية ما يلي:
- توزيع مركزي للكهرباء
- محطة عمل المدرس
- جهاز العرض العاكس
- 16 محطات عمل لطلبة
- سبورة بيضاء
- مستودعات للتخزين
- تجهيزات التحكم الرقمي الحاسوبيCNC وتتضمن:
- 1 سطح مكتب CNC للخراطة
- 1 سطح مكتب CNC للتفريز
- 1 CNC للخراطة، الحجم الصناعي
- 1 CNC للتفريز، الحجم الصناعي
- برمجيات
- معدات حاسوبية
- حاسوب للمدرس
- 1 جهاز العرض المرئي
- حاسوبان(2) للطلبة
- شبكة، تجهيزات

التصنيع المتكامل بالحاسوب/النظام الآلي المرن CIM/FMS

- تضم مرافق القاعة الدراسية ما يلي:
- توزيع مركزي للكهرباء
- محطة عمل المدرس
- جهاز العرض العاكس
- 16 محطات عمل لطلبة
- سبورة بيضاء
- مستودعات التخزين
- نظام فرعي FMS
- تحكم بواسطة CIM
- برمجيات
- تداريب
- معدات حاسوبية
- حاسوب للمدرس
- 1 جهاز العرض المرئي
- 16 حاسوبا للطلبة
- شبكة، تجهيزات
- مرافق للتخزين.