

Program Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik ***Programme of Electrical and Electronic Engineering***

Pengenalan / Introduction

Program Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (PKE) merupakan salah satu program terawal di Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina. Bermula sebagai Unit Elektronik di Jabatan Fizik, Fakulti Sains pada 1hb Mei 1978, ianya telah berkembang dan akhirnya dinaiktaraf kepada Jabatan Elektronik di Fakulti Sains Fizik dan Gunaan. Dengan usaha gigih ahli-ahli akademik Jabatan Elektronik dan Jabatan Teknologi Kimia, maka Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina telah ditubuhkan pada 1hb November 1984. Dengan penubuhan Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, nama jabatan telah diubah kepada Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem. Setelah hampir 33 tahun selepas itu, melalui satu proses penstrukturan baru di Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina pada tahun 2018, jabatan ini telah diberi nama baru dan dikenali sebagai Program Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik.

The Electrical and Electronic Engineering Programme (PKE) was among the first programme founded in the Faculty of Engineering and Built Environment. Initially known as the Unit of Electronic under the Department of Physics in the Faculty of Science on 1st May 1978, it became a full department known as the Department of Electronic in the Faculty of Physics and Applied Science. With joint efforts from the staff of the Department of Electronic and the Department of Chemical Technology, the Faculty of Engineering and Built Environment was established on 1st November 1984. Upon the establishment of the Faculty of Engineering and Built Environment, the name of the department was changed to the Department of Electrical, Electronic and Systems Engineering. After nearly 33 years thereafter, through a new restructuring process at the Faculty of Engineering and Architecture in 2018, the department's name was transformed as the Electrical and Electronic Engineering Program.

Program Pengajian / Study Programmes

Pada peringkat awal penubuhan jabatan, semua penuntut mengikuti program pengajian yang sama, dan membuat pengkhususan dengan memilih kursus-kursus elektif pada tahun akhir pengajian mereka. Bagaimana pun, mulai tahun 1996, sesuai dengan perkembangan dalam teknologi elektrik dan elektronik, beberapa program pengajian yang memerlukan pengkhususan tugas bagi para jurutera diwujudkan. Pada masa ini, PKE menawarkan 2 program pengajian untuk diikuti oleh para pelajar iaitu:

- ◆ Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (KZ)
- ◆ Kejuruteraan Elektronik (KT)

Dengan penawaran dua program ini, penuntut dapat difokuskan kepada bidang pengkhususan mereka seawal tahun pertama pengajian mereka. Ini diharapkan akan memantapkan lagi kualiti jurutera yang bakal dikeluarkan. Pada tahun 2013, perubahan kepada silibus kedua-dua program pengajian telah dibuat untuk memenuhi keperluan Lembaga Jurutera Malaysia supaya graduan dari program ini boleh diiktiraf sebagai jurutera dalam bidang elektrik dan elektronik. Perubahan silibus ini banyak dilakukan pada kursus-kursus tahun 3 dan 4, di mana lebih banyak kursus-kursus yang berkaitan dengan kejuruteraan elektrik dan kawalan dimuatkan dalam program pengajian kejuruteraan elektrik dan elektronik (KZ). Manakala, bagi program pengajian kejuruteraan elektronik (KT), penekanan diberikan kepada kursus-kursus berkaitan kejuruteraan komunikasi, komputer dan mikroelektronik. Pada keseluruhannya, semua program pengajian ini mendapat sambutan yang baik daripada pihak industri dan majikan. Pencapaian yang cemerlang ini seharusnya menjadi pendorong kepada pelajar-pelajar ini untuk terus mengejar kejayaan.

During the initial stage of the department's establishment, all undergraduat students had to undertake the same study programmes and specialise by choosing elective courses during their final year of study. Nevertheless, starting from 1996, with the advancement of electrical and electronic technology which demands specialisation tasks for engineers, few study programmes have been offered. Currently, PKE offers two study programme which are:

- ◆ *Electrical and Electronic Engineering (KZ)*
- ◆ *Electronic Engineering (KT)*

By offering these two programmes, students can focus on their field of specialisation as early as their first year of study. This is expected to enhance the quality of potential engineers that are produced. In year 2013, the syllabus of both study programme has been changed to fulfill the requirements of the Board of Engineers so that graduates from this programme would be recognised as engineers in the field of electrical and electronic engineering.

Changes in the syllabus for years 3 and 4 have been tremendously made, in which more courses related to electrical engineering have been included in electrical and electronic engineering programme (KZ). Meanwhile, for electronic engineering programme (KT), emphasis is given on communication computer and microelectronic engineering course. In general, all the programmes in the department have been well received by the industry and employers. This achievement should inspire students to continue in pursuing success.

Objektif Pembelajaran Program (PEO)

PEO1

Jurutera/Arkitek yang mempunyai sahsiah dan etika, serta profesionalisma yang tinggi dan menyumbang kepada Aspirasi Kebangsaan.

Engineer / Architect who has character and ethics, as well as high professionalism and contributes to the National Aspirations

PEO2

Jurutera/Arkitek yang kompeten dalam amalan bidang masing-masing berseesuaian dengan keperluan semasa dan masa depan.

Engineer / Architect who is competent in respective engineering practices that meets current and future needs.

PEO3

Jurutera/Arkitek yang mempunyai daya kreatif dan inovatif, ciri keusahawanan dan sifat kepimpinan yang bersifat global.

Engineer / Architect who has a creative and innovative, entrepreneurial and leadership qualities that are global.

Hasil Pembelajaran Program (PO)

PO1 - Ilmu Kejuruteraan - Aplikasi ilmu dalam matematik, sains, asas kejuruteraan dan pengkhususan kejuruteraan dalam memberi penyelesaian masalah kejuruteraan yang kompleks.

Engineering Knowledge - *Apply knowledge of mathematics, science, engineering fundamentals and an engineering specialisation to the solution of complex engineering problems.*

PO2 - Analisis Masalah - Mengenal pasti, merumuskan, mengkaji literatur dan menganalisis masalah kejuruteraan yang kompleks dengan mencapai kesimpulan yang dapat menyokong dengan menggunakan prinsip pertama matematik, sains tabii dan kejuruteraan sains.

Problem Analysis - *Identify, formulate, research literature and analyse complex engineering problems reaching substantiated conclusions using first principles of mathematics, natural sciences and engineering sciences;*

PO3 - Reka bentuk/Pembangunan Penyelesaian - Rekabentuk penyelesaian untuk masalah kejuruteraan yang kompleks dan sistem reka bentuk, komponen proses yang menepati keperluan spesifik dengan pertimbangan yang bersesuaian bagi kesihatan awam dan keselamatan, budaya, kemasyarakatan dan alam sekitar.

Design/Development of Solutions - *Design solutions for complex engineering problems and design systems, components or processes that meet specified needs with appropriate consideration for public health and safety, cultural, societal, and environmental considerations;*

PO4 - Penyiasatan - Menjalankan penyiasatan terhadap masalah kejuruteraan yang kompleks menggunakan kaedah ilmu asas penyelidikan termasuk reka bentuk uji kaji, analisis dan tafsiran data, sintesis maklumat untuk memberikan kesimpulan yang sah.

Investigation - *Conduct investigation into complex problems using research based knowledge and research methods including design of experiments, analysis and interpretation of data, and synthesis of information to provide valid conclusions;*

PO5 - Penggunaan Alatan Moden - Mencipta, memilih dan mengaplikasikan teknik, sumber, dan alatan kejuruteraan dan teknologi maklumat yang moden, termasuk ramalan dan model, kepada masalah kejuruteraan yang kompleks dengan memahami hadnya.

Modern Tool Usage - Create, select and apply appropriate techniques, resources, and modern engineering and IT tools, including prediction and modelling, to complex engineering problems with an understanding of the limitations.

PO6 - Jurutera dan Masyarakat - Mengaplikasikan pemikiran yang dimaklumkan dari konteks ilmu untuk menilai isu-isu kemasyarakatan, kesihatan, keselamatan, perundangan dan budaya serta tanggung jawab berkaitan yang relevan kepada profesional amalan kejuruteraan dan penyelesaian kepada permasalahan yang kompleks.

The Engineer and Society - Apply reasoning informed by contextual knowledge to assess societal, health, safety, legal and cultural issues and the consequent responsibilities relevant to professional engineering practice and solutions to complex engineering problems;

PO7 - Alam Sekitar dan Kelestarian – Memahami dan menilai kemampuan dan kesan dari kerja profesional kejuruteraan dalam penyelesaian untuk masalah kejuruteraan yang kompleks dalam konteks masyarakat dan persekitaran.

Environment and Sustainability - Understand and evaluate the sustainability and the impact of professional engineering work in the solution of complex engineering problems in societal and environmental contexts.

PO8 - Etika - Aplikasi prinsip etika dan komitmen terhadap etika professional serta tanggung jawab dan norma amalan kejuruteraan yang menyumbang kepada Aspirasi Kebangsaan.

Ethics - Apply ethical principles and commit to professional ethics & responsibilities and norms of engineering practice and contribute to the National Aspirations

PO9 - Komunikasi - Berkomunikasi secara efektif berkaitan aktiviti kompleks bersama komuniti kejuruteraan dan keseluruhan masyarakat, seperti berkeupayaan untuk memahami dan menulis laporan yang efektif serta mereka bentuk dokumen, melakukan pembentangan yang efektif, serta memberi dan menerima arahan.

Communication - *Communicate effectively on complex engineering activities with the engineering community and with society at large, such as being able to comprehend and write effective reports and design documentation, make effective presentations, and give and receive clear instructions.*

PO10 - Individu dan Kerja Berpasukan - Berfungsi secara efektif sebagai individu, dan sebagai ahli atau ketua dalam pelbagai kumpulan dan pelbagai disiplin.

Individual and Team Work - *Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse teams and in multi-disciplinary settings.*

PO11 - Pembelajaran Sepanjang Hayat - Mengenal pasti keperluan dan persediaan serta keupayaan untuk melibatkan diri secara bebas dalam pembelajaran sepanjang hayat dalam konteks yang luas merangkumi perubahan teknologi.

Life Long Learning - *Recognise the need for, and have the preparation and ability to engage in independent and life-long learning in the broadest context of technological change.*

PO12 - Pengurusan Projek dan Kewangan - Mendemonstrasikan ilmu dan pemahaman prinsip pengurusan kejuruteraan dan membuat keputusan secara berekonomi serta aplikasi terhadap tugas yang diberi, sebagai ahli atau ketua kumpulan, untuk mengurus projek dan dalam persekitaran yang pelbagai disiplin.

Project Management and Finance - *Demonstrate knowledge and understanding of engineering management principles and economic decision-making and apply these to one's own work, as a member and leader in a team, to manage projects and in multidisciplinary environments.*

Struktur Kursus Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik
Electrical and Electronic Engineering Course Structure

Semester	Kod Kursus/ Course Code	Kategori Category	Nama Kursus Course Title
I	LMCK1621	C1	Etika dan Profesional <i>Ethical and Professional</i>
	LMCE1002	C2	<i>Foundation English (MUET Band 1)</i>
	LMCE1012/ LMCE1022	C2	<i>Academic Communication I (MUET Band 2 & 3)</i> <i>Academic Communication II (MUET Band 4,5 & 6)</i>
	KKKL1103	C5	CAD/ CAE
	KKKL1113	WJ	Teori Litar I <i>Circuit Theory I</i>
	KKKL1133	WJ	Fizik Untuk Jurutera <i>Physics for Engineers</i>
	KKKQ1123	WF	Matematik Kejuruteraan I (Kalkulus Vektor) <i>Engineering Mathematics I (Vector Calculus)</i>
II	LMCW1022	CW	Asas Keusahawanan dan Inovasi <i>Entrepreneuership and Innovation Base</i>
	LMCE1012	C2	<i>Academic Communication I (MUET Band 2 & 3)</i> Nota : Kursus ini hanya ditawarkan untuk pelajar yang telah lulus kursus LMCE1002 - <i>Foundation English (MUET Band 1)</i>
	Mana-mana Kursus Citra Luar	C6	Citra Kekeluargaan, Kesihatan dan Gaya Hidup (Kursus Luar Fakulti)
	KKKL1123	WJ	Teori Litar II <i>Circuit Theory II</i>
	KKKL1141	WJ	Makmal Elektrik dan Elektronik I <i>Electrical and Electronics Laboratory I</i>
	KKKL1163	WJ	Bahasa Pengaturcaraan <i>Programming Language</i>
	KKKQ1223	WF	Matematik Kejuruteraan II (Aljabar Linear) <i>Engineering Mathematics II (Linear Algebra)</i>

III	LMCW2163/ LMCWXXX3	CW	Tamadun Islam dan Tamadun Asia - Warganegara <i>Islamic and Asian Civilisation</i> Pengajian Malaysia 3-Bukan Warganegara
	LMCE2052	C2	<i>English for Engineering and Architecture</i>
	KKKL2123	WJ	Isyarat dan Sistem <i>Signal and System</i>
	KKKL2151	WJ	Makmal Elektrik & Elektronik II <i>Electrical and Electronics Laboratory II</i>
	KKKL2173	WJ	Elektronik Analog <i>Analogue Electronics</i>
	KKKQ2123	WF	Persamaan Kebezaan Differential Equation
IV	LMCW2173/ LMCMXXX3	CW	Hubungan Etnik-Warganegara <i>Ethnic Relation</i> Bahasa Melayu Komunikasi 2- Bukan Warganegara
	LMCW2022	CW	Pengurusan dan Analitik Data <i>Data Management and Analytic</i>
	KKKL2121	WJ	Makmal Elektronik Digit <i>Digital Electronics Laboratory</i>
	KKKL2133	WJ	Medan dan Gelombang Elektromagnet <i>Electromagnetic Fields and Waves</i>
	KKKL2163	WJ	Elektronik Digit <i>Digital Electronics</i>
	KKKL2183	WJ	Teori Komunikasi <i>Communication Theory</i>
	KKKQ2223	WF	Analisis Kompleks <i>Complex Analysis</i>

V	KKKF3283	C1	Etika Kejuruteraan dan Perkembangan Teknologi <i>Engineering Ethics and Technological Advancement.</i>
	KKKL3113	WJ	Pengukuran dan Instrumentasi <i>Measurements and Instrumentation</i>
	KKKL3293	WJ	Mikropemproses dan Mikrokomputer <i>Microprocessor and Microcomputer</i>
	KKKQ3123	C3	Statistik dan Pengiraan Berangka <i>Statistics and Numerical Method</i>
	KKKZ3073	WJ	Mesin Elektrik <i>Electrical Machines</i>
VI	KKKF3103	WF	Pengurusan Projek <i>Project Management</i>
	KKKL3161	WJ	Makmal Elektrik dan Elektronik III <i>Electrical and Electronics Laboratory III</i>
	KKKL3183	WJ	Pemprosesan Isyarat Digit <i>Digital Signal Processing</i>
	KKKL3233	WJ	Rekabentuk Sistem <i>System Design</i>
	KKKZ3123	WJ	Kejuruteraan Kawalan <i>Control Engineering</i>
	KKKZ3143	WJ	Kejuruteraan Kuasa <i>Power Engineering</i>
Intersesi	KKKF3066	WF	Latihan Industri <i>Industrial Training</i>

VII	Pilih SATU sahaja LMCE3011 LMCE3021 LMCE3031 LMCE3041	C2	Speech Communication Presentation Skills Professional Written Communication Effective Job Search & Application
	KKKZ4113	WJ	Elektronik Kuasa Power Electronics
	KKKZ4123	WJ	Rekabentuk Sistem Kawalan <i>Control System Design</i>
	KKKZ4133	WJ	Penjanaan Kuasa Elektrik dan Pertukaran Tenaga <i>Electrical Power Generation and Energy Conversion</i>
	KKKZ4162	WJ	Projek Ilmiah I <i>Project I</i>
	Kursus Elektrif (Pilih SATU sahaja) <i>Elective Course (choose ONE only)</i>		
	KKKZ4013	P	Bioisyarat dan Sistem <i>Biosignal and System</i>
	KKKZ4023	P	Perlindungan dan Keselamatan sistem Kuasa <i>Power System Protection and Safety</i>
VIII	KKKL4123	C4	Ekonomi Kejuruteraan dan Perakaunan Kos <i>Engineering Economics and Cost Accounting</i>
	KKKZ4033	WJ	Analisis Sistem Kuasa <i>Power System Analysis</i>
	KKKZ4164	WJ	Projek Ilmiah II <i>Project II</i>
	Kursus Elektrif (Pilih SATU sahaja) <i>Elective Course (choose ONE only)</i>		
	KKKZ4043	P	Kualiti Kuasa <i>Power Quality</i>
	KKKZ4063	P	Sistem Kawalan Berkomputer <i>Computer Controlled Systems</i>

Kategori/Category

- WU - Kursus Wajib Universiti/ *University Courses*
- WF - Kursus Wajib Fakulti / *Faculty Courses*
- WJ - Kursus Wajib Jabatan / *Department Courses*
- P - Kursus Pilihan / *Elective Courses*
- CK - Kursus CITRA Kompetensi / *CITRA Competency Course*
- CW - Kursus CITRA Wajib / *CITRA Compulsory Course*
- C1-C6 - Kursus CITRA Rentas / *CITRA General Education*

Struktur Kursus Kejuruteraan Elektronik <i>Electronic Engineering Course Structure</i>			
Semester	Kod Kursus/ Course Code	Kategori/ Category	Nama Kursus/ Course Title
I	LMCK1621	C1	Etika dan Profesional <i>Ethical and Professional</i>
	LMCE1002	C2	Foundation English (MUET Band 1) Kursus Prasyarat Nota : (Pelajar perlu lulus kursus ini sebelum dibenarkan mengambil kursus LMCE1012. Sekiranya gagal pelajar perlu mengulang semula kursus sebelum dibenarkan mengambil kursus yang berikutnya).
	LMCE1012/ LMCE1022	C2	<i>Academic Communication I</i> (MUET Band 2 & 3) <i>Academic Communication II</i> (MUET Band 4,5 & 6)
	KKKL1103	C5	CAD/CAE
	KKKL1113	WJ	Teori Litar I <i>Circuit Theory I</i>
	KKKL1133	WJ	Fizik Untuk Jurutera <i>Physics for Engineers</i>
	KKKQ1123	WF	Matematik Kejuruteraan I (Kalkulus Vektor) <i>Engineering Mathematics I (Vector Calculus)</i>

II	LMCW1022	CW	Asas Keusahawanan dan Inovasi <i>Entrepreneuership and Innovation Base</i>
	LMCE1012	C2	<i>Academic Communication I (MUET Band 2 & 3)</i> Nota : Kursus ini hanya ditawarkan untuk pelajar yang telah lulus kursus LMCE1002 - <i>Foundation English (MUET Band 1)</i> .
	KKKL1123	WJ	Teori Litar II <i>Circuit Theory II</i>
	KKKL1141	WJ	Makmal Elektrik dan Elektronik I <i>Electrical and Electronics Laboratory I</i>
	KKKL1163	WJ	Bahasa Pengaturcaraan <i>Programming Language</i>
	KKKQ1223	WF	Matematik Kejuruteraan II (Aljabar Linear) <i>Engineering Mathematics II (Linear Algebra)</i>
	Mana-mana Kursus Citra Luar	C6	Citra Kekeluargaan, Kesihatan dan Gaya Hidup (Kursus Luar Fakulti)
III	LMCW2163/ LMCWXXX3	CW	Tamadun Islam dan Tamadun Asia-Warganegara <i>Islamic and Asian Civilisation</i> Pengajian Malaysia 3-Bukan Warganegara
	LMCE2052	C2	<i>English for Engineering and Architecture</i>
	KKKL2123	WJ	Isyarat Dan Sistem <i>Signal and System</i>
	KKKL2151	WJ	Makmal Elektrik dan Elektronik II <i>Electrical and Electronics Laboratory I</i>
	KKKL2173	WJ	Elektronik Analog <i>Analogue Electronics</i>
	KKKQ2123	WF	Matematik Kejuruteraan III (Persamaan Kebezaan) <i>Engineering Mathematics III (Differential Equation)</i>

IV	LMCW2173/ LMCMXXX3	CW	Hubungan Etnik-Warganegara <i>Ethnic Relation</i> Bahasa Melayu Komunikasi 2- Bukan Warganegara
	LMCW2022	CW	Pengurusan dan Analitik Data <i>Data Management and Analytic</i>
	KKKL2121	WJ	Makmal Elektronik Digit <i>Digital Electronics Laboratory</i>
	KKKL2133	WJ	Medan dan Gelombang Elektromagnet <i>Electromagnetic Fields and Waves</i>
	KKKL2163	WJ	Elektronik Digit <i>Digital Electronics</i>
	KKKL2183	WJ	Teori Komunikasi <i>Communication Theory</i>
	KKKQ2223	WF	Analisis Kompleks <i>Complex Analysis</i>
V	KKKF3283	C1	Etika Kejuruteraan dan Perkembangan Teknologi <i>Engineering Ethics and Technology Development</i>
	KKKL3113	WJ	Pengukuran dan Instrumentasi <i>Measurements and Instrumentation</i>
	KKKL3293	WJ	Mikropemproses dan Mikrokomputer <i>Microprocessor and Microcomputer</i>
	KKKQ3123	C3	Statistik dan Pengiraan Berangka <i>Statistics and Numerical Method</i>
	Kursus Elektif Pengkhususan (Pilih SATU sahaja) <i>Specialization Elective Courses (choose ONE only)</i>		
	KKKT3243	P	Peranti Komunikasi <i>Communication Devices</i>
	KKKT3253	P	Mikroelektronik <i>Microelectronics</i>

VI	KKKF3103	WF	Pengurusan Projek <i>Project Management</i>
	KKKL3161	WJ	Makmal Elektrik dan Elektronik III <i>Electrical and Electronics Laboratory III</i>
	KKKL3183	WJ	Pemprosesan Isyarat Digit <i>Digital Signal Processing</i>
	KKKL3213	WJ	Sistem Kawalan dan Kuasa <i>Control and Power Systems</i>
	KKKL3233	WJ	Rekabentuk Sistem <i>System Design</i>
	Kursus Elektif Pengkhususan(Pilih SATU sahaja) <i>Specialization Elective Courses (choose ONE only)</i>		
	KKKT3263	P	Komunikasi Digit <i>Digital Communication</i>
	KKKT3273	P	Teknologi Pembuatan Litar Bersepadu <i>Integrated Circuit Manufacturing Technology</i>
Intersesi	KKKF3066	WF	Latihan Industri <i>Industrial Training</i>

VII	Pilih SATU sahaja LMCE3011 LMCE3021 LMCE3031 LMCE3041	C2	Speech Communication Presentation Skills Professional Written Communication Effective Job Search & Application
	KKKT4053	WJ	Organisasi dan Senibina Sistem Komputer <i>Computer System Architecture and Organization</i>
	KKKT4162	WJ	Projek Ilmiah I <i>Project I</i>
	Kursus Elektif Pengkhususan (Pilih DUA sahaja) <i>Specialization Elective Courses (choose TWO only)</i>		
	KKKT4133	P	Komunikasi Data dan Rangkaian Komputer <i>Data Communications and Computer Network</i>
	KKKT4143	P	Rekabentuk VLSI <i>VLSI Design</i>
	KKKT4153	P	Kejuruteraan Elektromagnet <i>Electromagnetic Engineering</i>
	KKKT4163	P	Teknologi Fotonik <i>Photonics Technology</i>
	Kursus Elektif (Pilih SATU sahaja) <i>Elective Courses (choose ONE only)</i>		
	KKKT4193	P	Komunikasi Radio dan Satelit <i>Radio and Satellite Communication</i>
	KKKT4203	P	Rangkaian Telekomunikasi <i>Telecommunication Networks</i>
	KKKT4213	P	Kejuruteraan Perisian <i>Software Engineering</i>
	KKKT4223	P	Kebolehharapan dan Pencirian Litar Bersepadu <i>Reliability and Characterization of Integrated Circuit</i>
	KKKT4233	P	Optoelektronik <i>Optoelectronics</i>

VIII	KKKL4123	C4	Ekonomi Kejuruteraan Dan Perakaunan Kos <i>Engineering Economics and Cost Accounting</i>
	KKKT4113	WJ	Sistem Multimedia <i>Multimedia Systems</i>
	KKKT4164	WJ	Projek Ilmiah II <i>Project II</i>
	Kursus Elektif Pengkhususan(Pilih SATU sahaja) <i>Specialization Elective Courses (choose ONE only)</i>		
	KKKT4173	P	Rangkaian dan Keselamatan <i>Network and Security</i>
	KKKT4183	P	Teknologi Peranti Termaju <i>Advanced Devices Technology</i>
	Kursus Elektif (Pilih SATU sahaja) <i>Elective Courses (choose ONE only)</i>		
	KKKT4243	P	Sistem Komunikasi Optik <i>Optical Communication Systems</i>
	KKKT4253	P	Antena dan Litar Berfrekuensi Tinggi <i>Antenna and High Frequency Circuits</i>
	KKKT4263	P	Sistem Pengoperasian <i>Operating Systems</i>
	KKKT4273	P	Teknologi Laser <i>Laser Technology</i>
	KKKT4283	P	Rekabentuk Litar Analog CMOS <i>CMOS Analog IC Design</i>
	KKKT4293	P	Pengenalan Teknologi MEMS <i>Introduction to MEMs Technology</i>

Kategori/Category

- WU - Kursus Wajib Universiti/ *University Courses*
- WF - Kursus Wajib Fakulti / *Faculty Courses*
- WJ - Kursus Wajib Jabatan / *Department Courses*
- P - Kursus Pilihan / *Elective Courses*
- CK - Kursus CITRA Kompetensi / *CITRA Competency Course*
- CW - Kursus CITRA Wajib / *CITRA Compulsory Course*
- C1-C6 - Kursus CITRA Rentas / *CITRA General Education*

Silibus Kursus

Courses Syllabus

KKKL1103 CAD/CAE

Kursus ini meliputi kefahaman teori mengenai komputer grafik, penggunaan perisian berasaskan CAD/CAE dan keperluan perkakasan terhadap perisian tersebut. Komputer grafik dan permodelan akan meliputi teknik permodelan 2D dan 3D bermula dengan kerangka dawai sehingga permodelan padu. Selain itu, pelajar juga akan diketengahkan kepada perisian permodelan dan simulasi kejuruteraan elektrik dan elektronik.

This course covers the theoretical understanding of computer graphics, software, CAD/CAE based software and hardware requirements for the software. Computer graphics and modeling will include 2D and 3D modeling techniques starting with wire frame to solid modeling. In addition, students will also be featured on the software modeling and simulation of electrical and electronics engineering.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Robert Boylestad dan Louis Nashelsky. 2014. *Electronic Devices and Circuit Theory. 11th Edition*, Pearson New International Edition.
- George Omura. 2016. *Mastering AutoCAD 2016 and AutoCAD LT 2016*. 1st Edition, Sybex
- Antonio Ramirez, Jana Schmidt & Douglas Smith. 2014. *Technical Drawing 101 with AutoCAD 2015*. SDC Publications.
- Gary Bertoline, Eric Wiebe, Nathan Hartman & William Ross. 2010. *Fundamentals of Graphics Communication*. 6th Edition, McGraw-Hill (Versi terkini)
- Kraig Mitzner. 2009. *Complete PCB Design using OrCAD Capture and PCB*. Newnes. (Versi Terkini)

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk menyusun konsep dan kaedah rekabentuk serta keperluan perisian dan perkakasan bagi sistem CAD/CAE. <i>Ability to organise the concept and design as well as software and hardware requirements for the CAD/CAE.</i>
2	Kebolehan untuk menyelesaikan masalah melalui pengiraan kejuruteraan mengenai Perihal Geometri bagi 2D dan 3D dengan membuat latihan <i>Ability to solve problems through engineering calculations on description of 2D and 3D geometry by doing practices.</i>
3	Kebolehan untuk mengaplikasi perisian CAD/CAE bagi merekabentuk litar elektrik dan elektronik. <i>Ability to apply the CAD/CAE software to design electrical and electronic circuit.</i>
4	Kebolehan untuk membincang dan membentang projek kejuruteraan yang berkaitan dengan bidang CAD/CAE dan membentangkannya secara individu dan berkumpulan. <i>Ability to discuss and present engineering projects related to the field of CAD/CAE and present them individually and in a group.</i>

KKKL1113 Teori Litar I

Circuit Theory I

Kursus ini memperkenalkan kepada pelajar konsep utama dan ciri-ciri asas elemen litar i.e cas, arus, voltan, kuasa dan tenaga. Kursus ini juga menerangkan kepada pelajar mengenai topologi rangkaian, pembolehubah tak bergantung, analisis Nodal dan Mesh, teorem-teorem litar iaitu teorem Superposisi, Thevenins dan Norton serta konsep kelinearan. Ini diikuti dengan pengenalan kepada pemuat dan pearuh beserta analisis litar RL dan RC berdasarkan sumber DC dan AC. Analisis kuasa dalam litar AC diterangkan di akhir kursus.

This course will discuss the main concept and basic circuit element i.e charge, current, voltage power and energy characteristics. The network topology, independent variables, Nodal and Mesh analysis and others circuit theorems like Superpositions, Thevenins and Norton plus linearity will be emphasised to the students. Introduction to capacitance and inductance and its RL and RC circuit analysis based on DC and AC source will be quantitatively given. In addition, power analysis in AC circuit will be introduced at the end of the course.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Alexander, C. K., Sadiku, M. N. O. 2013. *Fundamentals of Electric Circuit*. 6th Ed. New York McGraw Hill.
- Rizzoni, G. and Kearns, J, 2016. *Principles and Applications of Electrical Engineering*. 6th Ed. New York McGraw Hill.
- Irwin, J. D., Nelms, R. M. 2015. *Basic Engineering Circuit Analysis*. 11th Ed. New York: John Wiley & Sons
- Nilsson, J. W., Riedel, S. A. 2014. *Electric Circuits*. 10th Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Svoboda, J. and Dorf, R.C. 2013. *Introduction to Electric Circuits*, 9th Edition. New York: McGraw Hill (versi terkini)

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus/ Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk memperihai konsep dan meringkaskan litar asas menggunakan teorem-teorem litar. <i>Ability to describe concept and simplify basic circuit using circuit's theorems</i>
2	Berkebolehan untuk menyelesaikan masalah litar DC/AC menggunakan analisis teorem litar. <i>Ability to solve DC/AC circuit problem using circuit's theorem analysis</i>
3	Berkebolehan untuk menyelesaikan masalah litar AC menggunakan teknik analisis fasor. <i>Ability to solve AC circuit problem using phasor analysis.</i>
4	Berkebolehan untuk mengenalpasti peralatan makmal dan mengukur parameter isyarat dan parameter litar <i>Ability to indentify lab equipment and measure signal and circuit parameters</i>

KKKL1123 Teori Litar II
Circuit Theory II

Kursus ini adalah kesinambungan daripada kursus Teori Litar I. Ia memperkenalkan kepada pelajar mengenai teori asas dan konsep matematik bagi menganalisa litar AC. Kursus ini turut menerangkan kepada pelajar mengenai litar diod penerus; sistem kuasa sefasa dan tiga-fasa, serta pengubah. Teknik jelmaan Laplace; siri Fourier; jelmaan Fourier; fungsi

pindah; lohong dan sifar; sambutan frekuensi; gambarajah Bode; serta teorem nilai awal dan akhir akan diaplikasikan dalam analisa litar analog dalam domain frekuensi. Rangkaian dua-pangkalan diperkenalkan kepada pelajar di akhir kursus ini.

This course is the continuation of Circuit Theory I. In this course, students will be introduced to basic theories and mathematical concepts to analyze AC circuits. Course contents will cover diode rectifier circuits; single-phase and 3-phase power systems; as well as transformers. Laplace transform; Fourier series; Fourier transform; transfer functions; poles and zeros; frequency response; Bode plot; and Initial- and Final Value Theorem will be applied in the analysis of analog circuits in frequency domain. At the end of the course, two-port networks will be introduced.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1113 Teori Litar I

Pre-requisite (if any):

KKKL1113 Circuit Theory I

Bacaan Asas:

References:

- Alexander , C. K. and Sadiku, M. N. O. 2016. Fundamentals of Electric Circuit. 6th Ed. New York: McGraw Hill
- Rizzoni, G. and Kearns, J, 2016. Principles and Applications of Electrical Engineering. 6th Ed. New York: McGraw Hill
- Irwin, J. D. and Nelms, R. M. 2015. Basic Engineering Circuit Analysis. 11th Ed. New York:John Wiley & Sons.
- Nilsson, J. W. and Riedel, S. A. 2014. Electric Circuits. 10th Ed. New Jersey:Prentice Hall.
- Svoboda, J. and Dorf, R.C.2013. Introduction to Electric Circuits, 9th Edition. New York: McGraw Hill (versi terkini)

Hasil Pembelajaran Kursus: *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan serta memahami konsep litar diod penerus, RLC, poli-fasa, litar gandaan teraruh dan litar diod penerus. <i>Ability to explain and understand diode rectifier circuits, RLC circuits, poly-phase, magnetically coupled circuits and diode rectifier circuits.</i>
2	Berkebolehan untuk memerihalkan fungsi pindah dalam satah s dalam gambarajah Bode <i>Ability to describe the transfer function in s-domain for Bode Plot</i>
3	Berkebolehan untuk mengaplikasikan teknik analisis Jelmaan Laplace, Fourier dan rangkaian dua pangkalan dalam menyelesaikan masalah litar <i>Ability to apply the Laplace Transform, Fourier and two port network analysis technique in solving circuits</i>
4	Berkebolehan untuk memodel dan menyelesaikan masalah litar menggunakan teknik analisis frekuensi <i>Ability to model and solve circuits using frequency analysis technique.</i>

KKKL1133 Fizik Untuk Jurutera *Physics for Engineers*

Matlamat kursus ini ialah untuk memperkenalkan pelajar kepada konsep asas hukum fizik yang boleh diaplikasikan dalam bidang kejuruteraan. Topik-topik meliputi sains bahan, asas mekanik gunaan, termodinamik dan proses pemindahan haba. Dalam sains bahan, pelajar-pelajar akan didedahkan dengan pengklasifikasian bahan, teori model dan tenaga atom, daya-daya yang mengikat atom, ion dan molekul, struktur bahan hablur dan tidak hablur, dan sifat-sifat mekanik bahan. Asas mekanik gunaan pula akan meliputi tajuk-tajuk seperti daya, vektor, komponen segiempat daya, keseimbangan dalam dua dan tiga dimensi dan beberapa jenis analisis daya. Dalam termodinamik, pelajar akan mempelajari konsep haba kerja dan sistem, keadaan bendalir kerja, hukum pertama termodinamik (keabadian tenaga, persamaan tak alir), hukum kedua termodinamik (enjin haba, entropi). Dalam proses pemindahan haba, ia merangkumi prinsip dan pengiraan asas pemindahan haba melalui konduksi, perolakan dan radiasi. Selain itu, peralatan pertukaran haba seperti penukar haba, relau dan penyejat, kesan tunggal dan kesan berganda akan turut diperkenalkan.

The objective of the course is to introduce the basic concepts of Physics to the engineering students. The topics include material science, basic applied

mechanics, thermodynamics and heat transfer process. In material science, students will be exposed to the classifications of material, model theory, and atomic energy, atomic binding energy, ions and molecules, crystalline and non-crystalline structure and mechanic of material properties. Basic applied mechanics covers force, vectors, parallelogram of forces, balancing forces in two and three-dimension and types of force analysis. In thermodynamics, the students will learn the concepts of heat, work and system, state of working fluid, first law of thermodynamics (conservation of energy, non-flow equation), Second law of thermodynamics (heat engines, entropy). The topic also includes the principles and calculations of basic heat transfer through conduction, convection and radiation. The heat exchange equipment, such as heat exchanger, furnace and evaporator; single and multiple effects will also be introduced.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada

Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Callister W. D. 2013. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 9th ed. New York: John Wiley (versit terkini)
- Marius Grundmann, 2016. *The Physics of Semiconductors: An Introduction Including Nanophysics and Applications*, 3rd Edition Springer.
- Raymond A. Serway, John W. Jewett, 2014. *Physics for Scientists and Engineers*, 9th Ed, Cengage Learning.
- Roger A. Freedman, Hugh D. Young, 2016. *University Physics with Modern Physics*, 14th Ed, Pearson.
- Randall D. Knight. 2012. *Physics for Scientists and Engineers: A Strategic Approach with Modern Physics (3rd Edition)*, Addison-Wesley. (versi terkini)

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan memperihalkan fungsi asas dan kegunaan sains bahan, mekanik gunaan, termodinamik dan proses pemindahan haba dalam bidang kejuruteraan. <i>Ability to define the general function and material science application, applied mechanics, thermodynamics and heat transfer in engineering.</i>

2	Berkebolehan menerangkan istilah, konsep dan prinsip-prinsip asas dalam sains bahan, mekanik gunaan, termodinamik dan proses pemindahan haba dan hubungan timbal balik setiap topik yang dipelajari. <i>Ability to explain terms, concepts and main principles in applied mechanics, thermodynamics, and heat transfer and reciprocity relationship for each taught topics.</i>
3	Berkebolehan mengaplikasikan konsep dan hubungan kepada permasalahan kualitatif dan kuantitatif dalam sains bahan, mekanik gunaan, termodinamik dan proses pemindahan haba. <i>Ability to apply the concept and relationship of qualitative and quantitative in material science, applied mechanics, thermodynamics, and heat transfer process.</i>
4	Berkebolehan menganalisa dan menyelesaikan pelbagai pengiraan masalah kejuruteraan dalam sains bahan, mekanik gunaan, termodinamik dan proses pemindahan haba. <i>Ability to analyze and solve mathematical engineering problems in material science, applied mechanics, thermodynamics, and heat transfer process.</i>

KKKL1141 Makmal Elektrik dan Elektronik I ***Electrical and Electronics Laboratory I***

Kursus ini bermatlamat untuk membolehkan pelajar memahami dengan lebih mendalam konsep litar elektronik analog. Kursus makmal ini melibatkan aspek-aspek uji kaji litar elektronik analog yang merangkumi asas litar, litar Thevenin/Norton, pencirian diod, litar salunan sesiri dan selari, penuras pasif, dan jambatan Wheatstone. Di penghujung semester, pelajar berpeluang untuk mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran teknikal mereka dalam ujikaji kotak hitam.

This course is to enable the students to have in-depth understanding in analogue electronics circuit concepts. This laboratory course consists of experiments on basic analogue electronics circuits, Thevenin/Norton Circuits, diode Characteristics, serial and parallel resonant circuits, passive filters, and wheatstone bridge. Towards the end of the semester, the students will be given the opportunity to apply their knowledge and technical competencies in a black box experiment.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada

Pre-Requirement (if any): None

Bacaan Asas:

References :

Manual Makmal Elektrik & Elektronik I. 2017. Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik & Sistem, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Alexander, C.K. and Sadiku, M.N.O. 2016. *Fundamentals of Electric Circuit. 6th Ed. New York: McGraw Hill*

Irwin, J. D. and Nelms, R. M. 2015. *Basic Engineering Circuit Analysis*. 11th Ed. New York: John Wiley & Sons.

Boylestead, R.L. and Nashelsky, L. 2013. *Electronics Devices and Circuit Theory*, 11th Ed. Pearson (versi terkini)

Rizzoni, G and Kearns, J, 2016. *Principles and Applications of Electrical Engineering*. 6th Ed. New York: McGraw Hill

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan ciri-ciri pelbagai litar yang berbeza, termasuk litar penuras pasif. <i>Ability to explain characteristics of different circuits including the different type of passive filters.</i>
2	Berkebolehan mengaplikasi pengetahuan asas dalam pemasangan litar dengan menggunakan komponen-komponen elektronik yang sesuai. <i>Ability to apply basic knowledge in circuit construction using suitable electronic components.</i>
3	Berkebolehan untuk menganalisis dan mengukur litar salunan RLC. <i>Ability to analyse and measure RLC resonance circuit.</i>
4	Berkebolehan untuk membina litar pengukuran jambatan Wheatstone dan merekabentuk prosidur eksperimen kotak hitam. <i>Ability to construct Wheatstone Bridge measurement circuit and design black box experiment procedure.</i>

KKKL1163 Bahasa Pengaturcaraan *Programming Language*

Matlamat kursus ini adalah untuk memberi pengetahuan, pemahaman dan kemahiran kepada pelajar mengenai praktis pengaturcaraan komputer yang bagus. Kursus ini merangkumi pengenalan kepada sistem komputer dan bahasa pengaturcaraan. Konsep dan elemen utama bahasa pengaturcaraan aras tinggi seperti pernyataan kawalan, fungsi, tatasusunan, struktur data dan lain-lain akan didedahkan secara mendalam. Kursus ini menjadi asas kepada penggunaan bahasa pengaturcaraan dalam bidang kejuruteraan. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan ialah bahasa C.

The objective of this course is to equip the student with knowledge, comprehension and ability to code based on good programming language practices. This course includes an introduction to the computer system as well as programming language. The students are exposed to main concepts and elements in high level programming that covers decision control, function, array, data structure and many more. This course will be the foundation to programming language in the engineering field. Programming language that is used is the C language.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References :

- Deitel, H. M. & Deitel P. J. 2015. C: *How to Program. 8th.edition*. Prentice-Hall.
 Stephen G. Kochan. 2014. *Programming in C. 4th Edition*. Addison-Wesley Professional.
 Greg P. & Dean M. 2013. *C Programming Absolute Beginner's Guide. 3rd. Edition*. Que Publishing.
 Jeri R. H. & Elliot B. K., 2012. *Problem Solving and Program Design in C. 7th Edition*. Prentice-Hall. (versi terkini)
 Hanly, J. R. & Koffman E. B. 2000. *C Program Design for Engineers. 2nd Edition*. Addison-Wesley.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk memperihalkan konsep utama dalam bahasa pengaturcaraan. <i>Ability to describe key concepts in programming languages.</i>
2	Berkebolehan menyelesaikan masalah kejuruteraan dengan kaedah pengaturcaraan komputer. <i>Ability to solve engineering problems with computer programming methods.</i>
3	Berkebolehan menghasilkan aplikasi pengaturcaraan yang mesra pengguna. <i>Capable of producing user-friendly application-based programming.</i>
4	Berkebolehan bekerja dalam satu kumpulan untuk membangunkan dan menilai satu program untuk aplikasi kejuruteraan dunia sebenar. <i>Ability to work in a team to develop and value a program for real-world engineering applications.</i>

**KKKL2121 Makmal Elektronik Digit/
 Digital Electronics Laboratory**

Kursus makmal ini mendedahkan pelajar kepada implementasi get-get logik dalam unsur-unsur logik gabungan dan asas jujukan. Penggunaan get dalam penjana persamaan output dan jadual kebenaran bagi tujuan realisasi dengan menggunakan kaedah peminimuman rekabentuk dan kos juga diberikan penekanan. Pelajar juga didedahkan kepada jujukan dalam sistem flip flop dan penyelesaian masalah melalui rekabentuk Mealy dan Mesin Moore dan implementasinya dalam flip flop. Pelajar juga didedahkan kepada pengaturcaraan Verilog dan menggunakannya untuk rekabentuk mesin keadaan. Pelajar juga perlu membentangkan projek.

This laboratory-based course exposes students to logical gate implementation in the elements of combinational logic and sequential logic. Usage of gates in generating output equations and truth tables for equation realisation are covered, with the importance for minimizing design through reducing gates and cost. Students are also exposed to sequential flip-flop system and problem solving using the Mealy and Moore model and implementing it in flip-flops. In addition, students are taught on the Verilog programming language, using it to design state machines. In the end, students will be given a project to assess their lab skills.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Roth, C. H. and Kinney L., 2014. *Fundamentals of Logic Designs*. 7th edition Mn: West Publishing Co.
- Brown, S. & Vranesic, Z. G. 2013. *Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design* 4th edition. McGraw Hill Higher Education.
- Floyd, T. 2015. *Digital Fundamentals*, Global Edition, 11th Edition. Pearson International.
- Mano, M.M., Kime, C.R., & Martin, T., 2016. *Logic and Computer Design Fundamentals*. Pearson International.
- Harris, D. & Harris, S., 2012. *Digital Design and Computer Architecture*. Elsevier Inc (versi terkini)

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk merekabentuk dan mengubahsuai litar kombinasi untuk menyelesaikan persamaan logik. <i>Ability to design and rearrange a combinational circuit to solve logical equation.</i>
2	Berkebolehan untuk mendefinisikan prinsip asas flip flop, rangkaian jujukan dan aplikasi. <i>Ability to define the basic principles of flip-flops, sequential networks and its applications.</i>
3	Berkebolehan untuk merekabentuk mesin keadaan, serta menyelesaikan dengan menggunakan bilangan keadaan. <i>Ability to design state machines and solving it using minimal states.</i>

4	Berkebolehan untuk menggunakan bahasa aturcara verilog untuk membangunkan litar logik dan mengaplikasikan pada papan litar FPGA. <i>Ability to utilize the Verilog programming language to construct logical circuits and applying it on the FPGA board</i>
---	--

KKKL2123 Isyarat dan Sistem Signals and Systems

Kursus ini bertujuan untuk memberi pengetahuan asas tentang kaedah matematik untuk menganalisa isyarat dan sistem lurus dalam domain masa dan domain frekuensi. Tajuk-tajuk yang terkandung dalam kursus ini ialah konsep isyarat dan sistem, sistem linear masa-tak-berubah (LTI), siri Fourier, jelmaan Fourier, teori pensampelan, jelmaan Laplace, sambutan frekuensi dan penuras analog.

This course aims to give basic knowledge of mathematical methods to analyze signals and the linear systems in time domain and frequency domain. Topics included in this course are the concept of signals and systems, linear time-invariant system (LTI), Fourier series, Fourier transform, sampling theorem, Laplace transform, frequency response and analog filters.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1123 Teori Litar II

Pre-requisite (if any):

KKKL1123 *Circuit Theory II*

Bacaan Asas:

References :

B.P. Lathi. 2009. Principles of Linear Systems and Signals, 2nd Edition. Oxford University Press, New York.(versi terkini)

Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, and S. Hamid. 2014. Signals and Systems, 2nd Edition. Pearson

Chi-Tsong Chen. 2004. Signals and Systems: 3rd Edition, Oxford University Press, New York (versi terkini)

Hwei Hsu, 2013, Schaum's Outlines of Signals and Systems, 3rd Edition, McGraw-Hill Education (versi terkini)

Oktay Alkin, 2016, Signals and Systems: A MATLAB Integrated Approach, 1st Edition, CRC Press.

Luis Chapparo, 2014, Signals and Systems using MATLAB, 2nd Edition, Academic Press.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan menyelesaikan permasalahan isyarat masa selanjar dan sistem linear masa tak berubah. <i>Ability to solve problems related to continuous-time signal and linear time-invariant (LTI) system.</i>
2	Berkebolehan melakukan manipulasi ke atas siri Fourier dan jelmaan Fourier. <i>Ability to manipulate Fourier series and Fourier transform.</i>
3	Berkebolehan mempraktikkan jelmaan Laplace. <i>Ability to practice Laplace transform.</i>
4	Berkebolehan menggunakan penuras analog dalam permasalahan sambutan frekuensi <i>Ability to use analog filters to solve problems related to frequency respons.</i>

KKKL2133 Medan dan Gelombang Elektromagnet ***Electromagnetic Fields and Waves***

Kursus ini adalah salah satu asas kepada kejuruteraan elektrik dan elektronik yang memperkenalkan konsep medan elektrik dan magnetik statik di dalam aplikasi kejuruteraan elektrik. Matlamatnya ialah supaya para pelajar dapat memahami dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan medan dan gelombang elektromagnet di dalam kejuruteraan. Bermula dengan topik analisa skalar dan vektor dalam tiga sistem kordinat berlainan iaitu Cartesian, silinder dan sfera, seterusnya kursus ini membincangkan: ciri-ciri dan sifat elektrik statik dan magnetik statik serta persamaan-persamaan berkaitan; hukum-hukum asas dalam elektromagnet statik; Keupayaan elektrik dan magnet; Jenis-jenis dan syarat-syarat sempadan medan; Kemuatan dan Kearuhan; Persamaan Maxwell.

This course is one of the fundamental courses in electrical and electronic engineering which will introduce the concept of electromagnetic wave and magneto static in electrical engineering applications. The aim of is this subject for students to understand the basic theory and apply their knowledge of electromagnetic wave and field. The course starts with the topic of scalar and vector analysis in three different fields, which are Cartesian, Cylindrical and Spherical. Then, it follows with: Electrostatic and magneto static characteristics and related equations; Electric and magnetic potentials; types and boundary conditions; insulator and impedance in medium; Maxwell's Equation.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKQ1123 MatematikKejuruteraanI (KalkulusVektor)

Pre-requisite (if any):KKKQ1123 *Engineering Mathematics I (Calculus)***Bacaan Asas:****References:**

Inan, U.S., Inan, A. & Said R. 2014. *Engineering Electromagnetics and Waves*, 2/e. Prentice Hall.

Sadiku, M.N.O. 2014. *Elements of Electromagnetics*, 6/e. Oxford University Press.

Ulaby F.T. 2014. *Fundamentals of Applied Electromagnetics*, 7/e. Prentice Hall International.

Iskander, M. F. 2012. *Electromagnetic Fields and Waves*, 2/e. Waveland Press Inc. (versi terkini)

Hayt, Jr. W. H. & Buck, J. A. 2011. *Engineering Electromagnetics*, 8/e. McGraw-Hill Higher Education. (versi terkini)

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcome**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan menerangkan dan menyelesaikan analisis vektor (operasi algebra vektor, pembezaan dan pengkamiran dalam tiga sistem koordinat) dan masalah-masalah elektromagnetstatik. <i>Ability to explain and solve vector analysis (algebraic vector operation, differentiation, and integration in three coordinate systems) and static electromagnetic problems.</i>
2	Berkebolehan mengaplikasikan hukum-hukum dan konsep-konsep elektromagnetstatik untuk menyelesaikan masalah-masalah kejuruteraan. <i>Capable of applying laws and concept of static electromagnetic to solve engineering problem.</i>
3	Berkebolehan mengenalpasti kesan aplikasi konsep gelombang elektromagnet terhadap kelestarian alam dan mencadangkan penyelesaian. <i>Ability to identify the effect of electromagnetic waves applications towards sustainability and to propose solutions.</i>
4	Berkebolehan untuk merekabentuk eksperimen di makmal bagi membuktikan konsep asas elektromagnetstatik. <i>Ability to design and conduct lab experiment to prove basic static electromagnetic concept.</i>

KKKL2151 Makmal Elektrik dan Elektronik II ***Electrical and Electronics Laboratory II***

Kursus makmal ini ditawarkan pada Semester 1, untuk pelajar tahun 2. Makmal ini terbahagi kepada lapan ujikaji, satu projek berkumpulan serta peperiksaan pertengahan semester dan projek. Eksperimen-eksperimen ini akan memberi pendedahan kepada pelajar dalam bidang elektronik analog, instrumentasi dan pengukuran, serta dalam bidang elektromagnet. Bagi projek pelajar, ianya merangkumi topik-topik berkaitan dengan instrumentasi dan elektronik analog seperti penguat, sensor dan sebagainya.

This laboratory-based course is offered for the second year students in Semester 1. The laboratory session can be divided into eight experiments, one group project, mid-semester examination and final examination. These experiments will give exposure to the students to the field of analogue electronics, instrumentation and measurement and electromagnetic field. The student project covers topics related to the electronic instrumentation and analogue devices such as amplifiers, sensors and many other topics, which are covered throughout the course.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas: **References:**

- Boylestead, R. L. and Nashelsky, L. 2013. *Electronic Devices and Circuit Theory, 11th Ed. Pearson (versi terkini).*
- Irwin, J.D. and Nelms, R.M. 2015. *Basic Engineering Circuit Analysis. 11th Ed. New York: John Wiley & Sons.*
- Electric and Electronics Laboratory II Manual, 2017, *Department of Electrical, Electronics and Systems Engineering, Faculty of Engineering, UKM*
- Alexander, C.K. and Sadiku, M.N.O. 2016. *Fundamentals of Electric Circuit. 6th Ed. New York: McGraw Hill.*
- Rizzoni, G. and Kearns, J, 2016. *Principles and Applications of Electrical Engineering. 6th Ed. New York: McGraw Hill.*

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcome

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk membuktikan teori litar menerusi eksperimen. <i>Ability to prove circuit theory through experimental works.</i>
2	Berkebolehan menganalisa dan merekabentuk penguat menggunakan peranti aktif seperti penguat kendalian atau transistor (BJT/FET). <i>Ability to analyse and design amplifier using active devices such as operational amplifier or transistor (BJT/FET).</i>
3	Berkebolehan menganalisa dan merakabentuk litar yang beroperasi sebagai penuras aktif atau sistem fungsi pindah menggunakan peranti aktif. <i>Ability to analyse and design a circuit realization of an active filter or a transfer function system using active devices.</i>
4	Berkebolehan untuk melaksanakan proses pengukuran menggunakan teknik yang betul. <i>Ability to conduct a measurement process using appropriate techniques.</i>

KKKL2163 Elektronik Digit

Digital Electronics

Kursus ini mendedahkan pelajar kepada sistem nombor dan kod, unsur-unsur litar logik gabungan dan asas jujukan. Penjana persamaan keluaran dan jadual kebenaran bagi tujuan realisasi dengan menggunakan kaedah pengurangan rekabentuk, di mana kos juga akan diberikan penekanan. Pelajar juga akan didedahkan kepada jujukan dalam flip-flop dan teknik penyelesaian masalah melalui rekabentuk Mesin Mealy dan Mesin Moore dan implementasinya menggunakan flip-flop. Pelajar juga akan didedahkan kepada pengaturcaraan VerilogHDL dan menggunakannya untuk merekabentuk mesin keadaan.

In this course, the students are exposed to code and numerical system, combinational logic elements and sequential basics. Output equation generation and truth table that are used for realization purpose using design minimization technique and cost are also emphasized. Students are also exposed to sequences in flip-flop systems and problem solving techniques through Mealy and Moore machines design and their implementation using flip-flops. In addition, exposure on VerilogHDL programming and its use for state machine design are also put into emphasis.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:**References:**

- Roth, C.H and Kinney L., 2013. *Fundamentals of Logic Designs, 7th edition. Mn: West Publishing Co.*
- Brown, S. &Vranesic, Z. G. 2013. *Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design 4th edition. McGraw Hill Higher Education.*
- Floyd, T. 2015. *Digital Fundamentals, Global Edition, 11th Edition. Pearson International.*
- Dueck, R & K.J Reid. 2008. *Introduction to Digital Electronics. Thomson* (versi terkini).
- Marcovitz, A. B. 2005. *Introduction to Logic Design, 2/e. McGraw Hill* (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcome**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk menerangkan kaedah penyelesaian masalah berkaitan konsep asas dalam sistem nombor, litar berkombinasi dan litar berjujukan menggunakan kaedah konvensional dan HDL. <i>Able to explain the problem solving methods in fundamental concepts of number systems, combinational circuits, sequential circuits using conventional and HDL techniques.</i>
2	Berkebolehan untuk menganalisis masalah berkaitan litar berkombinasi dan litar berjujukan termasuk mesin keadaan menggunakan formulasi dan kemahiran analitikal. <i>Able to analyse problems relating to combinational circuits and sequential circuits including state machines using analytical skill and formulation.</i>
3	Berkebolehan untuk mengaitkan impak penyelesaian masalah kejuruteraan dalam rekabentuk litar logik dalam konteks masyarakat dan alam sekitar. <i>Able to relate the impact of engineering solutions in logic circuits designs in societal and environmental context.</i>
4	Berkebolehan untuk menyampaikan idea dan cadangan dalam penyelesaian masalah kejuruteraan kompleks dalam rekabentuk litar logik secara efektif. <i>Able to communicate effectively ideas and propose design solutions for complex engineering problems in digital logic circuits.</i>

KKKL2173 Elektronik Analog

Analogue Electronics

Matlamat kursus ini ialah untuk memberikan pengetahuan, kefahaman dan sintesis dalam bidang elektronik analog. Kursus dimulakan dengan pengenalan kepada peranti peranti asas analog iaitu transistor BJT, dan transistor MOS. Kefahaman tentang ciri-ciri diod, BJT dan MOS yang menjadi asas kepada pemahaman rekabentuk suatu litar elektronik akan ditekankan. Teknik-teknik pincangan dan analisa arus ulang alik juga akan diberikan secara kuantitatif. Sambutan frekuensi, kesan hingar dan kestabilan litar akan dibincangkan. Pelajar akan didedahkan kepada pelbagai jenis amplifiaer dan pengoperasiannya. Kegunaan amplifiaer operasi lurus dan tak lurus akan diberikan secara mendalam. Litar-litar elektronik yang lebih kompleks akan dianalisa dan kesan suap balik dan frekuensi terhadap litar akan dikaji. Penggunaan perisian simulasi litar elektronik untuk memodelkan litar-litar elektronik juga diperkenalkan.

The aim of this course is to impart knowledge, understanding and synthesis of the analogue electronic circuits. The course begins with an introduction to the basic analogue devices, such as BJT and MOS transistor. Understanding on the fundamental characteristics of the diode, BJT and MOS design will be emphasized at the later part of the course. Technical analysis and current biasing shuttle technique will also be given quantitatively. Frequency response, noise effects and the stability of the circuit will also be discussed. Students will be exposed to various types of amplifier and its operation. Linear and non-linear operational amplifiers (op-amp) will be given in deta The aim of this course is to impart knowledge, understanding and synthesis of the analogue electronic circuits. The course begins with an introduction to the basic analogue devices, such as BJT and MOS transistor. Understanding on the fundamental characteristics of the diode, BJT and MOS design will be emphasized at the later part of the course. Technical analysis and current biasing shuttle technique will also be given quantitatively. Frequency response, noise effects and the stability of the circuit will also be discussed. Students will be exposed to various types of amplifier and its operation. Linear and non-linear operational amplifiers (op-amp) will be given in detail. More complex electronic circuits will be analyzed, where the effect of feedback and frequency will be further studied. The use of the electronic circuit simulation software to model the electronic circuits will also be introduced.il. More complex electronic circuits will be analyzed, where the effect of feedback and frequency will be further studied. The use of the electronic circuit simulation software to model the electronic circuits will also be introduced.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1113 Teori Litar I

Pre-Requisite (if any):

KKKL1113 Circuit Theory I

Bacaan Asas:**References:**

- Paul Horowitz and Winfield Hill, 2015, *The Art of Electronics, 3rd Edition*, Cambridge University Press.
- Boylestead, R. L. and Nashelsky, L. 2014. *Electronic Devices and Circuit Theory, 11th Edition*, Pearson Education Limited, Essex.
- Paul Scherz and Simon Monk, 2013, *Practical Electronics for Inventors, 3rd Edition*, McGraw-Hill Professional Publishing.
- Neamen, D.A., 2010, *Microelectronics: Circuit Analysis and Design, 4th Edition*, Mc-Graw Hill (versi terkini).
- Thomas L. Floyd, 2007, *Electronic Devices, 8th Edition*, Prentice-Hall (versi terkini).
- Paul Tobin, 2007, *PSpice for Circuit Theory and Electronic Devices (Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems)*, Morgan & Claypool Publishers (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcome**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk membincangkan konsep, operasi dan kegunaan pelbagai jenis peranti semikonduktor dalam litar elektronik analog. <i>Able to discuss the concepts, operations and applications of various semiconductor devices in analogue electronic circuits.</i>
2	Berkebolehan menerangkan pelbagai jenis litar penguat menggunakan analisis DC dan AC. <i>Able to describe various types of amplifier circuit using DC and AC analyses.</i>
3	Berkebolehan menyelesaikan analisis sambutan frekuensi untuk litar penguat. <i>Able to solve frequency response analysis of amplifier circuits.</i>
4	Berkebolehan untuk menganalisa, merekabentuk dan mensimulasi pelbagai jenis litar elektronik analog. <i>Able to analyse, design and simulate a variety of analogue electronic circuits.</i>

KKKL2183 Teori Komunikasi
Communication Theory

Kursus ini merupakan kursus asas kepada teori komunikasi analog dan digit. Sistem modulasi analog dan digit diperkenalkan. Perbandingan sistem tersebut seperti penggunaan lebar jalur dan kesan hingar akan dilakukan. Dimulakan dengan pengenalan kepada komunikasi analog dan digit. Teori asas pemodulatan, perwakilan isyarat modulatan, kebaikan dan kelemahan modulatan, jenis pemodulat dan penyahmodulatan serta prestasi modulatan dalam keadaan hingar bagi sistem analog dan digit. Antara sistem analog yang dikaji ialah AM, FM dan PM sementara sistem digit yang dikaji ialah ASK, PSK, FSK, BPSK, QPSK, QAM. Kaedah penukaran isyarat analog ke digit seperti PCM, pengkuantuman dan pengkodan turut dibincangkan. Kursus ini disimpulkan dengan perbincangan aplikasi semasa teknologi komunikasi.

This is a basic course on analog and digital communication theory. Analogue and digital modulation systems are introduced. System comparisons will be carried out based on broadband and noise effects. The course starts with introduction to analogue and digital communication followed by modulation basic theory, modulating signal representation, advantage and disadvantage of modulation, types of modulation and demodulation as well as modulation performance under noisy condition for analogue and digital systems. Several analogue systems that will be studied are AM, FM and PM and in terms of digital system, ASK, PSK, FSK, BPSK, QPSK, and QAM. Other topics included are conversion of analogue signal to digital such as PCM, quantization and coding. This course is concluded with discussions on current applications of communication technology.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2123 Isyarat dan Sistem

Pre-Requisite (if any):KKKL2123 *Signal and System***Bacaan Asas:*****References:***

Blake, R. 2012. *Electronic Communication Systems, 2/e. Cengage Learning In dia Pvt.Ltd. ISBN-13: 978-8131518410* (versi terkini).

- Frenzel, L. 2015. *Principles of Electronic Communication Systems (Engineering Technologies & the Trades)*, 4/e. McGraw-Hill. ISBN-13: 978-0073373850.
- Samuel O. A & Sadiku, M.N. O. 2017. *Principles of Modern Communication Systems*, 1/e. Cambridge University Press.
- Couch, L. W. 2012. *Digital and Analog Communication Systems*, 8/e. New Jersey: Prentice-Hall. ISBN: 978-0132915380 (versi terkini).
- Proakis, J.G. 2013. *Fundamentals of Communication Systems*, 2/e. Pearson.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcome*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan blok asas sistem komunikasi. <i>Able to explain basic blocks of communication system.</i>
2	Berkebolehan untuk mengaplikasikan teori pemodulatan analog dan digit dalam sistem komunikasi. <i>Able to apply analogue and digital modulation theory in communication system.</i>
3	Berkebolehan untuk menentukan kesan hingar terhadap prestasi sistem komunikasi analog dan digit. <i>Able to determine noise effect on communication system performance of both analogue and digital.</i>
4	Berkebolehan untuk menerangkan hubungkait teori komunikasi dengan memberi contoh aplikasi dunia sebenar. <i>Ability to explain the relations of communication theory through examples of real applications.</i>

KKKL3113 Pengukuran dan Instrumentasi *Measurements and Instrumentation*

Kursus ini membincangkan aspek pengukuran seperti unit, simbol, piawai dan jenis-jenis-jenis ralat. Kursus ini juga menerangkan jenis-jenis instrumen elektronik yang biasa digunakan dalam industri untuk pengukuran arus, voltan, rintangan, jarak, suhu, tekanan. Ini diikuti dengan pengenalan kepada litar penyesuaian dan penukaran analog-digital dan digital-analog.

This course discusses aspects of measurement such as unit, symbol, standard and types of error. Various electronics instrumentations commonly used in industry to measure current, voltage, resistance, displacement, temperature and pressure are also explained followed with introduction to matching circuit and analogue-digital and digital-analogue conversion circuits.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1113 Teori Litar I

KKKL1123 Teori Litar II

Pre-Requisite (if any):KKKL1113 *Circuit Theory I*KKKL1123 *Circuit Theory II***Bacaan Asas:****References:**

Figliola, R.S. & Beasley, D.E. 2015. *Theory and Design for Mechanical Measurements, 6th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.

Morris, A.S. & Langari, R. 2016. *Measurement and Instrumentation: Theory and Application Academic, Second Edition*. Academic Press.

Bolton, W. 2015. *Instrumentation and Control Systems, Second Edition*. Newnes

Holman, J.P. 2011. *Experimental Methods for Engineers, 8 Edition*. McGraw Hill (versi terkini).

Bentley, J. P. 2005. *Principles of Measurement Systems*. Prentice Hall (versi terkini).

Northrop, R. B. 2005. *Introduction to Measurement and Instrumentations*. CRC Press (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan konsep asas system pengukuran. <i>Able to explain basic concept of measurement system.</i>
2	Mempunyai kebolehan untuk menerangkan ralat pengukuran dan spesifikasi instrumen. <i>Able to explain measurement error and instrument specification.</i>
3	Berkebolehan untuk menakrifkan dan menerangkan elemen utama sensor, konsep asas elemen litar penyesuaian dan pemprosesan isyarat dalam system pengukuran. <i>Able to define and explain the key element of sensors, basic concept of signal conditioning and signal processing of a measurement system.</i>
4	Berkebolehan untuk menginterpretasi dan menganalisa bagi sesuatu jenis pengukuran dan mencadangkan suatu sistem pengukuran. <i>Able to interpret, analyze and propose a measurement system.</i>

KKKL3123 Sistem Kawalan dan Kuasa Control and Power System

Matlamat kursus adalah memberikan pengetahuan asas dan pemahaman tentang sistem kawalan dan kuasa. Topik-topik yang berkaitan dengan sistem kuasa termasuklah struktur sistem kuasa, penjanaan kuasa, penghantaran dan pengagihan kuasa, komponen-komponen sistem kuasa, dan konsep asas kuasa aktif, kuasa reaktif, kuasa ketara dan faktor kuasa. Sistem 3 fasa, sistem per unit, parameter talian penghantaran, pemodelan talian penghantaran pendek, sederhana dan panjang, pengalir, kabel dan penebatan. Penekanan yang sama turut diberikan terhadap topik-topik yang berkaitan dengan sistem kawalan; struktur kawalan suapbalik, model rangkap pindah, sambutan fana, analisis domain masa, analisis domain frekuensi, analisis kestabilan dan jenis-jenis pengawal.

The course aims to provide basic knowledge and comprehension on power and control systems. Topics related to power systems include power system structure, power generation, power transmission and distribution, components of power systems, and basic concept of active power, reactive power, apparent power and power factor. 3-phase system, per unit system, parameters of transmission line, modeling of short, medium and long transmission lines, conductors, cables and insulations. Equal emphasis is given on control systems-related topics; feedback control structure, transfer function model, transient response, time-domain analysis, frequency-domain analysis, stability analysis and types of controllers.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1113 Teori Litar I
KKKL1123 Teori Litar II

Pre-Requisite (if any):

KKKL1113 Circuit Theory I
KKKL1123 Circuit Theory II

Bacaan Asas:

References:

Dorf, R. C. and Bishop, R. H., 2017, *Modern Control System 13ed.* Pearson Education.
Glover, J. D., Sarma, M. S. and Overbye, T. J., 2017, *Power System Analysis and Design 6ed,* Thompson Learning.

Gopal, M., 2012, *Control Systems: Principle and Design*. McGraw Hill
 Nise, S. N., 2015. *Control Systems Engineering 7e*. John Wiley & Sons Inc.
 Saadat, H., 2010. *Power System Analysis 3ed*. McGraw Hill.
 Wildi, T., 2013. *Electrical Machines, Drives and Power Systems 6ed*. Prentice Hall.

Hasil Pembelajaran Kursus **Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Kebolehan untuk menerangkan konsep asas sistem kawalan dan kebolehan untuk menerbitkan fungsi pindah. <i>Ability to explain basic control system concept and ability to generate transfer function.</i>
2	Berkebolehan untuk memformulasikan representasi domain masa dan frekuensi bagi sistem kawalan. <i>Ability to formulate time and frequency domain representation of control system.</i>
3	Berkebolehan untuk membezakan penjanaan, penghantaran dan pengagihan kuasa. <i>Ability to differentiate power generation, transmission and distribution.</i>
4	Berkebolehan menganalisis talian penghantaran menggunakan teori tiga fasa dan sistem per unit. <i>Ability to analyze transmission lines using three phase theory and per unit system.</i>

KKKL3161 Makmal Elektrik dan Elektronik III **Electrical and Electronics Laboratory III**

Kursus makmal ini masing-masing mengandungi empat ujikaji teras dan empat ujikaji elektif serta projek makmal. Ujikaji teras terdiri daripada pengawal logik boleh aturcara, rangkaian komputer, motor sangkar tupai dan simulasi penyongsang CMOS. Manakala ujikaji elektif disesuaikan mengikut program: kejuruteraan elektrik & elektronik (KZ) atau kejuruteraan elektronik (KT). Kursus ini dinilai berdasarkan kepada laporan makmal, peperiksaan bertulis dan demonstrasi projek.

This laboratory course contains four common experiments and four elective experiments as well as laboratory project respectively. The common experiments are comprised of programmable logic controller (PLC), computer network, squirrel cage motor and CMOS inverter simulation. The elective experiments are tailored to each program; electrical & electronics engineering (KZ) and electronics engineering (KT). This course is assessed based on laboratory reports, written examinations and project demonstration.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1163	Bahasa Pengaturcaraan
KKKL1123	Teori Litar II
KKKL2163	Elektronik Digit
KKKL2173	Elektronik Analog

Pre-Requisite (if any):

KKKL1163	<i>Programming Language</i>
KKKL1123	<i>Circuit Theory II</i>
KKKL2163	<i>Digital Electronics</i>
KKKL2173	<i>Analogue Electronics</i>

Bacaan Asas:**References:**

- Electric and Electronics Laboratory III Manual, Department of Electrical, Electronics and Systems Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Roth, C.H and Kinney L., 2013. *Fundamentals of Logic Designs, 7th edition*. Mn: West Publishing Co.
- Boylestead, R. L. and Nashelsky, L. 2013. *Electronic Devices and Circuit Theory, 11th Edition, Pearson Education Limited, Essex*.
- Paul Horowitz and Winfield Hill, 2015, *The Art of Electronics, 3rd Edition*, Cambridge University Press.
- Alexander , C. K., Sadiku, M. N. O. 2013. *Fundamentals of Electric Circuit, 5/e, McGraw Hill*.
- Deitel, H. M. & Deitel P. J. 2012. *C: How to Program. 7th.edition*, Prentice-Hall (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menguji, melaksana dan mempraktikkan sistem kejuruteraan elektrik & elektronik asas. <i>Ability to test, perform and practice basic system in electrical & electronics engineering.</i>
2	Berkebolehan untuk mengadaptasi dan mengubah sistem bidang pengkhususan kejuruteraan elektrik & elektronik. <i>Ability to adapt and change a system in the specialized area in electrical & electronics engineering.</i>

3	Bertujuan untuk membentuk minat dalam bidang yang ingin dikaji. <i>Aim to cultivate interest in the area of concentration.</i>
4	Berkebolehan untuk mempraktik dan melaksanakan projek makmal. <i>Ability to practice and perform a laboratory project.</i>

KKKL3183 Pemprosesan Isyarat Digital ***Digital Signal Processing***

Kursus ini merangkumi asas bagi teknik pemprosesan isyarat digital. Matlamat kursus ini adalah untuk membolehkan pelajar untuk menganalisis sistem diskret masa dalam domain masa dan frekuensi. Ia dimulakan dengan pengenalan kepada isyarat, ciri dan klasifikasi, teori pensampelan, penukar analog-ke-digital dan digital-ke-analog. Isyarat dan sistem diskret masa dianalisis dan diperihalkan dengan menggunakan persamaan pembeza dan gambarajah blok. Kaedah analisis termasuk menggunakan domain masa domain Z dan domain Fourier. Sistem masa tak-varian (LTI) dianalisis dan disintesis. Di akhir kursus, pelajar didedahkan dengan rekabentuk dan analisis bagi penuras sambutan denyut terhingga (FIR) dan sambutan denyut tak-terhingga (IIR).

This course covers the basis for digital signal processing techniques. The aim of this course is to enable students to analyze the discrete-time systems in time and frequency domains. It begins with an introduction to the signal, characteristics and classifications, sampling theory, analog-to-digital and digital-to-analog converters. Signals and discrete-time systems are analyzed and described by differential equations and block diagram. Analysis methods include using time domain, z-domain and Fourier domain. Linear time-invariant system (LTI) are analysed and synthesized. At the end of the course, students are exposed to the design and analysis of finite impulse response filter (FIR) and non-finite impulse response (IIR)

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2123 Isyarat dan Sistem

Pre-Requisite (if any):

KKKL2123 *Signal and System*

Bacaan Asas:**References:**

- Mitra S, 2011. *Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach, 4th Edition*. New York: McGraw-Hill (versi terkini).
- Ingle, V. K. & Proakis, J. G. 2011. *Digital Signal Processing Using MATLAB 2/e*. Thomson Learning (versi terkini).
- Proakis J. G. & Manolakis, D. K. 2006. *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications, 4th Edition*, New Jersey: Pearson (versi terkini).
- Ambardar. 2012. *Digital Signal Processing : A Modern Introduction*. Cengage Learning (versi terkini).
- Oppenheim & Schaffer. 2015. *Digital Signal Processing 1/e*. Pearson Education.
- Kumar. 2015. *Digital Signal Processing 2/e*. Prentice Hall India Learning Private Limited.
- Lyons R.G. and fugal d.L. 2014. *The Essential Guide to Digital Signal Processing (Essential Guide Series)*. Prentice Hall.

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan menganalisis isyarat diskret masa dari segi pensampelan, aliasing, pendigitalan, dan pengkuantuman. <i>Ability to analyse discrete time signals in terms of sampling, aliasing, digitization, and quantization.</i>
2	Berkebolehan menganalisis isyarat dan sistem diskret masa dalam domain masa dan domain frekuensi. <i>Able to analyse discrete time signals and systems in the time and frequency domains.</i>
3	Berkebolehan merekabentuk dan menganalisis penuras digital IIR dan FIR. <i>Ability to design and analyse the IIR and FIR digital filters.</i>
4	Berkebolehan menggunakan MATLAB untuk merekabentuk, menilai dan mensintesis isyarat dan juga system diskret masa. <i>Able to use MATLAB to design, evaluate and synthesize the signal behaviour and discrete-time systems.</i>

KKKL3233 Rekabentuk Sistem Systems Design

Kursus ini memerlukan pelajar untuk mengenalpasti dan menerangkan masalah teknikal serta merekabentuk produk bagi penyelesaian kehidupan seharian secara berkumpulan. Pelbagai penyelesaian yang mungkin perlu dicadangkan dengan menggunakan pengetahuan teknikal yang telah dipelajari. Pelajar perlu

mengubahsuai proses rekabentuk untuk memenuhi spesifikasi tertentu dengan mengambilkira kekangan yang ada dalam menghasilkan prototaip kejuruteraan dan prototaip hasilan. Pelajar perlu merancang dan mengurus suatu projek sistem rekabentuk.

The course requires the student to identify and explain technical problems and also to design product as daily life solution in group. Various possible solutions should be proposed using learned technical knowledge. Student needs to modify design process in order to meet certain specification by considering constraints to produce engineering and product prototype. Student should plan and manage a project based on the system engineering approach.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:
References:

- Paul Sherz & Simon Monk. 2016. *Practical Electronics for Inventors, 4th edition*. McGraw-Hill.
- Paul Horowitz & Winfield Hill. 2015. *The Art of Electronics, 3rd edition*. Cambridge University Press.
- Ulrich, K. & Eppinger, S. 2015. *Product Design and Development, 6th edition*, New York: McGraw-Hill.
- Dennis M. Buede. 2011. *The Engineering Design of Systems: Models and Methods*. 2nd edition. John Wiley & Sons (versi terkini).
- Ford, R. M. & Coulston, C. S. 2007. *Design for Electrical and Computer Engineers*. McGraw-Hill (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus
Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk menentukan kekangan dan spesifikasi berkaitan dengan sesuatu projek rekabentuk. <i>Ability to determine necessary constraints and specifications related to a design project.</i>

2	Berkebolehan untuk menyelesaikan masalah teknikal yang diberi dengan menggunakan pengetahuan teknikal yang telah dipelajari. <i>Ability to solve a given technical problem by using learned technical knowledge.</i>
3	Berkebolehan untuk mengubahsuai proses rekabentuk untuk memenuhi spesifikasi tertentu dengan mengambil kira isu-isu setempat. <i>Ability to modify design process in order to meet certain specification concerning with local issues.</i>
4	Berkebolehan untuk mengkaji dan mengumpul maklumat berkenaan dengan isu-isu projek rekabentuk sistem. <i>Ability to study and gather information on given issue of the system design project.</i>

KKKL3293 Mikropemproses dan Mikrokomputer **Microprocessor and Microcomputer**

Kursus ini bermula dengan pengenalan kepada jenis-jenis mikroprosesor (4-bit hingga 16-bit) yang terdapat di pasaran. Mikroprosesor 16-bit keluaran Intel, iaitu Intel 8086 aka digunakan sebagai mikropemproses kajian di mana pelajar akan didedahkan kepada konsep asas, arkitektur dalaman, perantaramukaan ingatan dan pengurusannya, sistem pemasaan, termasuk konfigurasi dan fungsi pin-pin mikropemproses. Ini diikuti dengan konsep pengaturcaraan bahasa mesin dan penghimpun serta teknik-teknik pengaturcaraan. Kursus ini juga mendedahkan pelajar kepada teknik-teknik pengalamatan ingatan dan I/O serta peranti perantaramuka selari dan sesiri. Di akhir kursus, pelajar akan didedahkan kepada pengawal mikro.

The course introduces the various types of microprocessors (4-bit to 16-bit) available in the market. Microprocessor 8086 by Intel will be made as a case study. The students will be exposed to the fundamental concepts of microprocessor; internal architecture, programming model, functions and configuration of the pins. This will be followed by the assembly languages programming concepts, and programming techniques. This course will also introduce the students to memory addressing techniques and I/O devices. The students will also acquire the knowledge on the operations and applications of serial and parallel peripherals. Finally, the microcontroller will be exposed to the students.

Pra-Keperluan (jika ada):

Pre-requisite (if any):

KKKL2163 Elektronik Digit
Digital Electronics

Bacaan Asas:

References:

- Brey, B. B. 2011. *INTEL Microprocessors 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, PrentiumProProcessor, Pentium II, III, 4 .8/e. Pearson International* (versi terkini).
- Kant, K. 2014. *Microprocessors and Microcontrollers: Architecture, Programming and System Design 8085, 8086, 8051, 8096. PHI Learnig Private Limited.*
- Kani, A. N. 2014. *Microprocessors and Microcontrollers. 2nd Edition. Tata McGraw Hill.*
- Ganguly, A.K & Ganguly, A. 2015. *Microprocessors and Microcontrollers: 8085, 8086 and 8051. 3rd edition.*
- Alpha Science International, Ltd Triebel, W. A, and Singh, A. 2013. *The 8088 and 8086 Microprocessors: Programming, Interfacing, Software, Hardware, and Applications. Pearson Education Limited.*

Hasil Pembelajaran Kursus ***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menganalisis masalah kejuruteraan menggunakan asas sains dalam mengenalpasti arkitektur mikrokomputer dan hubungkait antara perkakasan dan perisian dari aspek rekabentuk sistem. <i>Ability to analyse engineering problems using basic science to identify microcomputer systems and the relations between hardware and software design aspect.</i>
2	Berkebolehan untuk merekabentuk dan membangunkan litar perantaramuka dan menulis aturcara untuk menyiasat dan mengenalpasti masalah. <i>Ability to design and develop interfacing circuits and to write codes to investigate and troubleshoot problems.</i>
3	Berkebolehan untuk berfungsi dengan efektif dalam aktiviti berkumpulan untuk merekabentuk dan membangunkan sistem mikrokomputer lengkap. <i>Ability to function effectively in group activities to design and develop complete microcomputer systems</i>
4	Berkebolehan untuk membentangkan serta menerangkan dengan efektif idea dan cadangan rekabentuk sistem mikrokomputer lengkap yang dibangunkan. <i>Ability to present and explain effectively ideas and proposals of complete microcomputer system that has been developed.</i>

KKKL3213 Sistem Kawalan dan Kuasa Control and Power System

Matlamat kursus adalah memberikan pengetahuan asas dan pemahaman tentang sistem kawalan dan kuasa. Topik-topik yang berkaitan dengan sistem kuasa termasuklah struktur sistem kuasa, penjanaan kuasa, penghantaran dan pengagihan kuasa, komponen-komponen sistem kuasa, dan konsep asas kuasa aktif, kuasa reaktif, kuasa ketara dan faktor kuasa. Sistem 3 fasa, sistem per unit, parameter talian penghantaran, pemodelan talian penghantaran pendek, sederhana dan panjang, pengalir, kabel dan penepatan. Penekanan yang sama turut diberikan terhadap topik-topik yang berkaitan dengan sistem kawalan; struktur kawalan suapbalik, model rangkap pindah, sambutan fana, analisis domain masa, analisis domain frekuensi, analisis kestabilan dan jenis-jenis pengawal.

The course aims to provide basic knowledge and comprehension on power and control systems. Topics related to power systems include power system structure, power generation, power transmission and distribution, components of power systems, and basic concept of active power, reactive power, apparent power and power factor. 3-phase system, per unit system, parameters of transmission line, modeling of short, medium and long transmission lines, conductors, cables and insulations. Equal emphasis is given on control systems-related topics; feedback control structure, transfer function model, transient response, time-domain analysis, frequency-domain analysis, stability analysis and types of controllers.

Pra-Keperluan (jika ada) :
Pre-requisite (if any) :

KKKL1113 Teori Litar I
KKKL1113 Circuit Theory I

KKKL1123 Teori Litar II
KKKL1123 Circuit Theory II

Bacaan Asas :
References :

Dorf, R. C. and Bishop, R. H., 2017, *Modern Control System. 13ed. Pearson Education.*

- Glover, J. D., Sarma, M. S. and Overbye, T. J., 2017, *Power System Analysis and Design. 6ed, Thompson Learning.*
- Gopal, M., 2012, *Control Systems: Principle and Design. McGraw Hill Nise, S. N., 2015. Control Systems Engineering. 7e. John Wiley & Sons Inc.*
- Saadat, H., 2010. *Power System Analysis. 3ed. McGraw Hill.*
- Wildi, T., 2013. *Electrical Machines, Drives and Power Systems. 6ed. Prentice Hall.*

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk menerangkan konsep asas sistem kawalan dan kebolehan untuk menerbitkan fungsi pindah. <i>Ability to explain basic control system concept and ability to generate transfer function.</i>
2	Berkebolehan untuk memformulasikan representasi domain masa dan frekuensi bagi sistem kawalan. <i>Ability to formulate time and frequency domain representation of control system.</i>
3	Berkebolehan untuk menerangkan penjanaan, penghantaran dan pengagihan kuasa. <i>Ability to explain power generation, transmission and distribution.</i>
4	Berkebolehan menganalisis talian penghantaran menggunakan teori tiga fasa dan sistem per unit. <i>Ability to analyze transmission lines using three phase theory and per unit system.</i>

KKKL4123 **Ekonomi Kejuruteraan dan Perakaunan Kos**

Engineering Economics and Cost Accounting

Kursus ini meliputi asas ekonomi kejuruteraan dan asas perakaunan. Objektif kursus ini ialah untuk melatih bakal jurutera untuk menganggarkan kos berpatutan, serta menilai dan membuat keputusan ke atas pilihan projek kejuruteraan yang dapat memberikan pulangan paling optimum. Teknik-teknik untuk anggaran kos, peruntukan kos, penetapan kos berdasarkan aktiviti, dan analisis penetapan kos kitaran hidup akan diperkenalkan. Analisis ekonomi projek-projek kejuruteraan berkala dalam keadaan ketentuan dan ketidaktentuan juga akan dibincangkan.

This course covers the fundamentals of engineering economics and accounting. The objective of this course is to train graduating engineers to estimate appropriate costs, as well as to evaluate and identify engineering projects that can yield optimal returns. Techniques of cost estimation, cost allocation, activity-based costing, and life-cycle costing analysis will be introduced. Periodic economic analysis of engineering projects under conditions of certainty and uncertainty will also be discussed.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Blank, L. and Tarquin, L. 2014. *Basics of Engineering Economy, 2nd edition, McGraw-Hill.*
- Marnell, P. 2016. *Engineering Economics for the 21st Century, John Wiley & Sons.*
- Chan, S. P. 2013. *Fundamentals of Engineering Economics, 3rd edition, Prentice Hall*
- Whitman, D., and Terry, R. E. 2012. *Fundamentals of Engineering Economics and Decision Analysis*, Morgan & Claypool Publisher (versi terkini).
- White, J. A., Grasman, K., and Case, K. E. 2012. *Principles of Engineering Economic Analysis, 6th edition*, Wiley Global Education (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk menerangkan tujuan dan kepentingan melakukan analisis ekonomi ke atas projek-projek kejuruteraan. <i>Ability to explain the purpose and significance of economic analysis of engineering projects.</i>
2	Berkebolehan untuk menggunakan konsep nilai-masa wang, dan teknik-teknik anggaran kos, peruntukan dan kawalan kos. <i>Ability to apply the concept of time-value of money, and the techniques of cost estimation, cost allocation and control.</i>
3	Berkebolehan untuk menjelaskan dan mengambil-kira risiko dan ketidaktentuan dalam analisis ekonomi alternatif, serta membandingkan alternatif menggunakan kriteria ekonomi yang berbeza. <i>Ability to explain and incorporate risks and uncertainties in the economic analysis of alternatives, as well as to compare alternatives based on different economic criterias.</i>
4	Berkebolehan untuk menaksir anggaran kos yang sesuai, menilai dan memutuskan pilihan ekonomi yang paling optimum bagi projek-projek kejuruteraan. <i>Ability to estimate appropriate costs, as well as to evaluate and identify economically optimal engineering projects.</i>

KKKT3243 Peranti Komunikasi Communication Devices

Ini merupakan kursus asas ataupun pengenalan kepada sistem telekomunikasi. Pelajar akan mempelajari peranti-peranti sistem komunikasi dan perkakasan untuk pelbagai aplikasi dan teknologi komunikasi. Kursus dimulai dengan pengenalan kepada blok sistem komunikasi seperti penghantar, penerima dan media saluran komunikasi. Antara sistem komunikasi yang terkini yang akan dibincangkan ialah sistem tanpa wayar, komputer berhalaju tinggi, jalur lebar, komunikasi optik, telefon, radio, TV, satelit dan rangkaian peribadi. Peranti-peranti komunikasi dan perkakasan yang akan dipelajari termasuklah antena asas, pendupleks, pendipleks, modem, pemultipleks dan penyahmultipleks, penguat hingar rendah, pencampur, pemisah, penggabung, pemencil, hab, router, and pengulang. Kursus ini juga melibatkan makmal dan ujikaji-ujikaji yang berkaitan dengan konfigurasi peranti komunikasi dan pengantaramuka.

This is a basic and introductory course related to telecommunication systems. Students will learn about communication system devices and hardware for various communication technologies and applications. It begins with an introduction to communication system block such as transmitter, receiver and communication channel medias. Among the current communication system that will discussed are cellular, wireless, high speed computer, broadband, optical communication, telephony, radio, TV, satellite and personal area networks. The communication devices and hardware includes basic antenna, duplexer, diplexer, modem, multiplexer and de-multiplexer, low noise amplifier, mixer, splitter, combiner, isolator, hub, router, and repeater. This course also included laboratories and experiments related to communication devices configuration and interface.

Pra-Keperluan (jika ada) : Tiada
Pre-requisite (if any) : None

Bacaan Asas :
References :

Jane Butler (Editor), 2013, *Wireless Networking in The Developing World, Third Edition, ISBN-13: 978-1484039359*
James Harry Green, 2006, *The Irwin Handbook of Telecommunications, Fifth Edition, Mcgraw-Hill, ISBN 0-07-145222-2*
Anu Gokhale, 2004, *Introduction to Telecommunications, Cengage Learning, ISBN-9781401856489*

- Blake, R. 2001. *Electronic Communication Systems, 2/e. Delmar Cengage Learning*. ISBN: 0766826848.
- Forouzan, B.A. and Fegan, S.C., 2012, *Data communication and networking, 5th edition*. New York: McGraw-Hill, ISBN: 978-981-4577-51-9
- Stallings, W., 2014 *Data and Computer Communications, 10th Edition*. New York: Pearson, ISBN: 978-1-292-01438-8
- Vine, M., 2015, *Data Communications and Networking, ML Books International*.
- Smith, K., 2017, *Introduction to Telecommunications*, Larsen and Keller Education.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk menghuraikan fungsi asas setiap blok untuk pelbagai sistem dan aplikasi komunikasi. <i>Ability to describe the basic function of each block in various communication system and applications.</i>
2	Kebolehan untuk menganalisis dan menilai parameter-parameter untuk pelbagai peralatan komunikasi. <i>Ability to analyse and appraise parameters for various communication equipments.</i>
3	Kebolehan untuk memasang dan mengintegrasikan peralatan komunikasi dalam pelbagai sistem telekomunikasi. <i>Ability to set-up and integrate usage of communication equipment in various telecommunication systems.</i>
4	Kebolehan untuk mengenal pasti, menyusun atur dan menghubungkan aplikasi komunikasi berdasarkan pelbagai peranti komunikasi dan antara muka <i>Ability to describe, order and relate communication application based on various communication devices and interfaces</i>

**KKKT3253 Mikroelektronik
Microelectronics**

Kursus ini bertujuan untuk memberi pengetahuan dan membangunkan pemahaman serta kemahiran sintesis dalam fizik peranti semikonduktor. Konsep asas dan sifat-sifat fizikal bahan semikonduktor diperkenalkan dan diterokai, iaitu termasuk bahan semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik, sifat statik dan pengangkutan caj, jalur tenaga, kesan dopan, simpang p-n, simpang logam-semiconductor dan simpang MOS. Dari sini, struktur, mekanisme operasi dan sifat peranti uni-polar dan dwi-polar diperkenalkan, seperti p-n diod, transistor simpang dwikutub (BJT), kapasitor MOS, dan transistor kesan medan (MOSFET, JFET dan MESFET). Asas fenomena kuantum dan kesan yang berkaitan, serta konsep yang mendasari heterosimpang, dan beberapa peranti optoelektronik diperkenalkan di akhir kursus.

This course is aimed to provide knowledge and to develop understanding and synthesis skills in the physics of semiconductor devices. Basic concepts and physical properties of semiconductor materials are introduced and explored, which includes intrinsic and extrinsic semiconductor materials, static properties and transportation of charge, energy band theory, doping effect, p-n junction, metal-semiconductor junction and MOS junction. Furthermore, the structure, working mechanism and properties of unipolar and bipolar devices are introduced, such as p-n junction diode, bipolar junction transistors (BJT), MOS capacitor, and field effect transistors (MOSFET, JFET and MESFET). Basic quantum phenomena and associated effects, concepts underlying heterojunctions, and some optoelectronics devices are also introduced towards the end of the course.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2173 Elektronik Analog

Pre-Requisite (if any):

KKKL2173 Analogue Electronics

Bacaan Asas:**References:**

Maurizio, D. P. E. 2017, *Microelectronics: From Fundamentals to Applied Design*. Springer.

Streetman, B.G. 2014. *Solid State Electronic Devices, 7th Edition*. Pearson.

- Hu, C. C. 2010. *Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits*. New Jersey: Pearson.
- Sze, S. M. 2002. *Semiconductor Devices: Physics and Technology*. New York: John Wiley.
- Parker, G. 2004. *Introductory Semiconductor Device Physics*. London: Institute of Physics
- Masuri Othman, 2002. *Teknologi Peranti Mikroelektronik*. Penerbit UKM.
- Sedra, A.S., Smith, K.C., 2014, *Microelectronic Circuits, 7th edition*, Oxford University Press.

Hasil Pembelajaran Kursus:
Course Learning Outcomes:

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk menerangkan konsep asas fizik semikonduktor (jalur tenaga, kepekatan pembawa, angkutan cas) dan peranannya dalam pembentukan simpangan p-n. <i>Ability to explain basic concepts of semiconductor physics (energy band, carrier concentration, charge transport) and its role in the formation of p-n junction.</i>
2	Berkebolehan untuk menerangkan fizik dan membuat perbandingan ciri-ciri utama simpangan semikonduktor-semikonduktor, semikonduktor-logam serta variasi simpangan yang lain yang membentuk peranti-peranti elektronik. <i>Ability to explain the physics and compare key features of the semiconductor-semiconductor junctions, metal-semiconductor junction as well as other structure variations that make up electronic devices.</i>
3	Berkebolehan memperihalkan fungsi asas peranti mikroelektronik seperti kapasitor MOS, transistor kesan medan (MOSFET, JFET, MESFET), transistor simpang dwikutub (BJT), peranti optoelektronik termasuk fenomena quantum dan kesannya, serta konsep asas heterosimpang. <i>Able to describe the basic functions of microelectronic devices such as the MOS capacitor, field effect transistors (MOSFET, JFET and MESFET), bipolar junction transistors (BJT), optoelectronic devices including quantum phenomena and their effects, and the basic concept of heterojunction.</i>
4	Berkebolehan untuk mengatur kajian kepustakaan dan membuat laporan bertulis tentang penyelidikan terkini dalam teknologi mikroelektronik. <i>Ability to organise literature review and make written reports on the latest research in the current advancement in microelectronic technologies.</i>

KKKT3263 Komunikasi Digit
Digital Communication

Ini merupakan kursus asas kepada teori dan rekabentuk komunikasi digit. Pelbagai sistem modulasi denyut jalur asas dan modulasi laluan lurus akan diperkenalkan seperti PCM, FSK dan ASK. Perbandingan prestasi sistem tersebut seperti penggunaan lebar jalur dan kesan hingar akan dilakukan. Kemudian diikuti dengan modulasi spektrum tersebar dan komunikasi radio berbilang pengguna.

Teknik pengkodan dalam pengawalan ralat juga akan diketengahkan. Batasan asas dalam teori maklumat yang mempengaruhi muatan saluran akan juga dibincangkan.

This is a fundamental course to digital communication theory and design. Various types of digital baseband modulation and pass band modulation will be introduced e.g. PCM, FSK and ASK. Comparison on the system performance, such as bandwidth application and noise effect will be covered. This is followed by spread spectrum modulation and multi user radio communications. Coding techniques in error control also will be introduced. Fundamental limits in information theory which influence the channel capacity will also be discussed.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2123 Isyarat dan Sistem

KKKL2183 Teori Komunikasi

Pre-Requisite (if any):

KKKL2123 *Signal and System*

KKKL2183 *Communication Theory*

Bacaan Asas:

References:

Haykin, S. 2013. *Digital Communication Systems*, 1/e. New York. John Wiley & Sons.

Arthur, A. G. & Allen, H. L. 2015. *Modeling of Digital Communication Systems Using SIMULINK* 1/e. New York. John Wiley & Sons

John, G.P. & Masoud, S. 2013. *Fundamentals of Communication Systems*, 2/e. Pearson

Couch, L.W., 2013. *Digital and Analog Communication Systems*, 8/e. Pearson

Sklar, B. 2013. *Digital Communications: Fundamentals and Applications*, 2/e. Pearson

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan penghantaran denyut jalur asas dan jalur lurus (pass band). <i>Ability to explain transmission of base-band pulse and pass-band.</i>
2	Berkebolehan untuk mengenalpasti dan menganalisa kesan hingar dalam sistem komunikasi digit. <i>Ability to identify and analyse the effect of noise in digital communication systems.</i>

3	Berkebolehan untuk menganalisa masalah di dalam modulasi dan demodulasi digit dan juga dalam kaedah penyamaan (equalization) digit. <i>Ability to analyze problem in digital modulation and demodulation and also digital equalization method.</i>
4	Berkebolehan untuk bekerja dalam satu kumpulan untuk merekabentuk dengan menggunakan ICT yang bersaintifik moden, melakukan kajian dengan beretika serta berprofesional dan memohon pertimbangan berdasarkan pengetahuan kontekstual dalam kejuruteraan profesional. <i>Ability to work in a team to design using modern scientific ICT, commit to professional ethics and apply reasoning based on contextual knowledge in professional engineering.</i>

KKKT3273 Teknologi Pembuatan Litar Bersepadu ***Integrated Circuit Manufacturing Technology***

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan dan kefahaman konsep dalam proses-proses fabrikasi peranti semikonduktor dan litar bersepadu. Topik-topik yang diliputi adalah penggunaan bilik-bersih, proses-proses fotolitografi, punaran, oksidasi, difusi, pembenaman ion, deposit filem-nipis, pelogaman, perwayaran dan pempakejan litar bersepadu.

The aims of this course are to provide knowledge and comprehension on the fabrication processes of semiconductor devices and integrated circuits. Topics covered are cleanroom facility, photolithography, etching, oxidation, diffusion, ion-implantation, thin-film deposition, metallization, interconnects, and IC packaging.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):

KKKT3253 *Microelectronics*

Bacaan Asas:

References:

Richard C. Jaeger, 2002, *Introduction to Microelectronic Fabrication*, Prentice Hall.

Stephen A. Campbell, 2012, *Fabrication Engineering at the Micro- and Nanoscale*, Oxford University Press.

Peter Van Zant, 2014, *Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing, 6th edition*, McGraw Hill.

L. Monch, J. W. Fowler, S. Mason, 2013, *Fproduction Planning and Control for Semiconductor Wafer Facilities: Modeling, Analysis and Systems*, Springer.

Gyu-Chul Yi, 2014, *Fsemiconductor nanostructures for Optoelectronic Devices*, Springer.

Hasil Pembelajaran Kursus ***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan menerangkan ciri-ciri bahan semikonduktor dan kepentingannya dalam proses fabrikasi; konsep bilik-bersih; pencemaran dan kontaminasi; aspek keselamatan dan protokol. <i>Ability to explain the characteristics of semiconductor materials and its importance in fabrication processes; cleanroom facility; pollution and contaminant; safety aspect and protocol.</i>
2	Berkebolehan menghubungkan proses-proses fabrikasi; dan mengenal pasti dan menilai proses/peralatan yang sesuai bagi fabrikasi peranti semikonduktor. <i>Ability to inter-relate the fabrication processes; and to identify and evaluate suitable processes/instruments for the fabrication of semiconductor devices.</i>
3	Berkebolehan merekabentuk carta aliran proses bagi fabrikasi peranti semikonduktor peranti seperti diod PN dan transistor CMOS. <i>Ability to design a process flow for the fabrication of semiconductor devices such as PN diodes and CMOS transistors.</i>
4	Berkebolehan untuk memodelkan proses-proses fabrikasi peranti semikonduktor dengan menggunakan perisian komputer. <i>Ability to model the fabrication processes of semiconductor devices using computer software.</i>

KKKT4053 Organisasi dan Senibina Sistem Komputer ***Computer System Architecture and Organization***

Kursus ini meliputi rekabentuk pemproses dan rekabentuk kawalan dalam sistem computer. Organisasi ingatan, I/O, penalian paip serta pemprosesan selari juga akan diketengahkan. Teknologi komputer masa kini dan sedang muncul juga akan diketengahkan sebagai kajian kes.

This course covers processor design and control design in computer systems. The organisation of memory, I/O, pipelining and parallel processing will also be featured. Current and emerging computing technologies will also be featured as case studies.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL3103 Mikropemproses dan Mikrokomputer

Pre-Requisite (if any):

KKKL3103 *Microprocessor and Microcomputer*

Bacaan Asas:**References:**

- Tanenbaum, A. S. 2016. *Structured Computer Organization, 6/e*. Prentice Hall.
- Stallings, W. 2015. *Computer Organization and Architecture, 10/e*. Prentice Hall.
- Harris, S, and Harris, D. 2015. *Digital Design and Computer Architecture: ARM Edition, 1/e*. Morgan Kaufmann.
- Murdocca, M. J. &Heuring. V. P. 2007. *Computer Architecture and Organization: An Integrated Approach*. Wiley.
- Balch, M. 2003. *Complete Digital Design: A Comprehensive Guide to Digital Electronics and Computer System Architecture*. McGraw-Hill Professional.

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan rekabentuk pemproses dan kawalannya. <i>Ability to explain the design of the processor and its control.</i>
2	Berkebolehan untuk menerangkan konsep penalian paip dan pemprosesan selari serta teknologi komputer terkini. <i>Ability to explain the concepts of pipelining and parallel processing as well as current computing technology.</i>
3	Berkebolehan untuk menerangkan operasi sampukan dan mekanisme pengendalian pengecualian. <i>Ability to explain the operation of interrupt and exception handling mechanism.</i>
4	Kebolehan untuk membandingkan operasi sistem ingatan utama, maya dan cache. <i>The ability to compare the operation of the main memory, virtual memory and cache memory systems.</i>

KKKT4113 **Sistem Multimedia** **Multimedia Systems**

Kursus ini adalah sambungan kepada kursus Pemprosesan Isyarat Digit dan dimulakan dengan pengenalan kepada pelbagai data multimedia yakni audio, imej dan video. Pemampatan signal audio dan percakapan diperkenalkan, diikuti oleh teori sistem linear 2D bagi media visual. Kaitan media visual dan sistem penglihatan manusia diketengahkan dan diaplikasi kepada pemampatan imej dan video. Penstriman multimedia atas rangkaian kemudiannya diperihalkan, ber-

sama dengan perkakasan yang termasuk sistem terkomputer. Pada akhir kursus, teknologi multimedia masa kini dan sedang muncul disentuh dan ditutup dengan kajian kes sistem tersebut.

This course is a continuation of the Digital Signal Processing course and begins with an introduction to various multimedia data namely audio, images and video. Speech and audio compression are introduced followed by 2D linear systems theory for visual media. The relation of visual media and the human visual system is made and applied to image and video compression. Multimedia streaming over networks is then described, along with hardware which includes computerised systems. Finally current and emerging multimedia technologies are touched upon, culminating in case studies of these systems.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL3183 Pemprosesan Isyarat Digit

Pre-Requisite (if any):

KKKL3183 *Digital Signal Processing*

Bacaan Asas:

References:

- Hughes, J.F., et al. 2014. *Computer Graphics: Principles and Practice*, 3rd Edition, Addison-Wesley.
- Z., Drew, M.S., & Liu, J. 2014, *Fundamentals of Multimedia*, 2nd Edition, Springer.
- Gonzalez, R. C. & Woods, R. E., 2008, *Digital Image Processing*, 2nd Edition, Addison-Wesley.
- Karmakar, G. & Dooley, L.S. 2008. *Mobile multimedia communications : concepts, applications, and challenges*, IGI Global.
- Madhuri A. Joshi and Mehul S. Raval. 2014. *Image and Video Compression: Fundamentals, Techniques, and Applications*, CRC Press.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus/ <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk memahami dan memerihalkan pelbagai sistem multimedia. <i>Ability to understand and describe the various multimedia systems.</i>
2	Kebolehan untuk memerihalkan dan mengaplikasi kaedah-kaedah pemampatan multimedia. <i>Ability to describe and apply different multimedia compression techniques.</i>
3	Kebolehan untuk membandingkan jenis aplikasi multimedia berbeza bagi pelbagai kegunaan. <i>Ability to compare different types of available multimedia applications for various uses.</i>
4	Kebolehan untuk mengaplikasi pengetahuan bidang utama yang berkaitan dengan multimedia, yakni audio, imej dan video. <i>Ability to apply knowledge of the main areas associated with multimedia i.e. audio, image and video.</i>

KKKT4133 Komunikasi Data dan Rangkaian Komputer ***Data Communication and Computer Networks***

Kursus ini mengambilkira rangkaian komunikasi komputer yang berstruktur lapisan. Ia meliputi senibina, protokol dan model komunikasi yang digunakan dalam Model Rujukan ISO. Konsep-konsep jalur lebar, hingar, pemerosotan dan lengah dipelajari semula untuk menyerlahkan batasan setiap skim pengekodan data. Masalah kawalan aliran dan ralat dan penyelesaiannya dibincangkan. Skim kawalan capaian medium (MAC) diperkenalkan. Skim pencegahan perlanggaran MAC tanpa wayar juga turut dipersembahkan. Kemudian, teknik pensuisan litar & paket (litar maya & datagram) dibincangkan dengan algoritma penghalaan (laluhan singkat). Setelah mengambil kursus ini, pelajar akan berusaha untuk merekabentuk rangkaian setempat (LAN) sendiri dan hubungan dengan LAN yang lain melalui rangkaian luas (WAN). Pelajar juga akan memahami tentang operasi protokol ini yang luas penggunaannya dalam penyediaan hubungan Internet dan Intranet.

This course considers computer communication network and structural layers. It covers communication models, architecture and protocols which are considered in ISO Reference Model. The concepts of bandwidth, noise, attenuation and delay are recalled to highlight the limitations of each of the data encoding schemes. Flow and error control problems and their solutions are then discussed. Medium access control (MAC) schemes are introduced. Wireless MAC collision prevention schemes are also presented. Then, circuit & packet (virtual circuit & datagram) switching techniques are discussed with routing algorithms (shortest path). After completing this course, the student will be able to design a Local

Area Network (LAN) and connection of LAN with wide area network (WAN). The students will also be able to understand the operational protocol with usage Internet and Intranet.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- B.A. Forouzan, 2012, *Data Communications and Networking, 5/e*, McGraw Hill.
 Stallings, W. 2014, *Data and Computer Communications, 10/e*, Prentice Hall.
 Kurose, J.F. & Ross, K.W. 2012. *Computer Networking: A Top-down Approach, 6/e*, Pearson.
 Tanenbaum, A. S. 2010, *Computer Network, 5/e*, Prentice Hall.
 Molisch, A. F. 2010. *Wireless Communication, 2/e*, Wiley.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Kebolehan dalam mengenalpasti dan menganalisa teknik-teknik asas komunikasi data, kekangan dan kelebihannya. <i>Ability to identify and analyse the main data communication techniques, their limitations and advantages.</i>
2	Kebolehan dalam menganalisa prestasi penggunaan talian komunikasi dan lengah. <i>Ability to analyse the performance of a communication link and delay.</i>
3	Kebolehan dalam mengaplikasikan pengetahuan dalam sistem pensuisan asas dan topologi rangkaian. <i>Ability to apply the knowledge of main switching systems & network topologies.</i>
4	Kebolehan menilai kemajuan rangkaian dan kekangannya. <i>Ability to evaluate the network progress and its constraint.</i>

KKKT4143 Rekabentuk VLSI VLSI Design

Kursus ini bertujuan untuk menerangkan asas dan kaedah merekabentuk litar bersepadu VLSI (Very Large Scale Integration). Kursus ini memberi tumpuan khusus kepada rekabentuk digit di samping menyentuh litar analog. Kuliah akan bertumpu kepada analisa sistematik dan asas rekabentuk litar bersepadu. Pelajar juga akan didedahkan kepada kemahiran perisian komputer yang berkaitan dengan rekabentuk VLSI yang mana pada masa yang sama akan meningkatkan kreativiti yang diperlukan untuk diaplikasikan di dalam bidang Kejuruteraan Elektronik.

The aim of this course is to give the background and methods for designing VLSI (Very Large Scale Integration) integrated circuits. This course will give more emphasis on the digital design but will include parts of the analog design. Teaching will focus on the systematic analysis and design of basic integrated circuits. Students will also be exposed to computer skills related to VLSI design which will simultaneously assist in increasing the creative skills needed to be applied in the field of Electronic Engineering.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):

KKKT3523 Microelectronics

Bacaan Asas:

References:

- Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic. 2nd edition, 2015. *Digital Integrated Circuits: A Design Perspective*. Pearson Education India.
- Wayne Wolf. 4th edition, 2015. *Modern VLSI Design*. Pearson Education India.
- Sung-Mo Kang, Yusuf Leblebici, Chulwoo Kim. 4th edition, 2014. *CMOS Digital Integrated Circuits Analysis & Design*. McGraw-Hill Education.
- Neil H.E. Weste, David Harris. 2010. *CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective*. 4th Edition. USA: Pearson Education.
- Behzad Razavi. 2002. *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*. McGraw Hill Education.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk merekabentuk litar VLSI menggunakan perisian EDA. <i>Ability to design VLSI circuits using EDA tools.</i>
2	Berkebolehan untuk merekabentuk litar VLSI untuk menyelesaikan masalah kejuruteraan. <i>Ability to design VLSI circuits to solve engineering problems.</i>
3	Berkebolehan untuk mengenalpasti dan menyelesaikan masalah/kekangan di dalam litar. <i>Ability to identify and solve problems/disturbance in circuits.</i>
4	Berkebolehan untuk memahami pengoptimuman litar untuk mencapai objektif tertentu. <i>Ability to understand circuit optimization techniques to achieve the required objectives.</i>

KKKT4153 Kejuruteraan Elektromagnet

Electromagnetic Engineering

Merupakan kursus lanjutan selepas kursus Medan dan Gelombang Elektromagnet yang memberi penekanan kepada medium penghantaran dan gelombang mikro. Kursus dimulai dengan talian penghantaran dan kaedah penyelesaiannya. Seterusnya perambatan gelombang satah, penghantaran dan pemantulan gelombang, kaedah pepadanan galangan dan Carta Smith diperkenalkan. Kursus ini di akhiri dengan pengenalan kepada pandu gelombang mikro, rangkaian gelombang mikro, antena dan perambatan gelombang dan aplikasi dan pengukuran gelombang mikro. Objektif utama kursus ini adalah untuk memperkenalkan pelajar kepada unsur-unsur penting dalam bidang kejuruteraan elektromagnet seperti konsep talian penghantaran, fenomena perambatan gelombang dan aplikasi gelombang mikro dalam kejuruteraan.

This course is the extension of Electromagnetic Field and Waves which gives emphasis on transmission medium and microwaves. The course begins with transmission lines and its solutions methods and followed by plane wave propagation, waves transmission and reflection, impedance matching and Smith Charts. This course will be ended by the introduction to the microwaves guides, microwave network, antenna and wave propagation and microwaves measurement. The main objective is to introduce the students to the important elements in electromagnetic waves concepts e.g. transmission line concept, waves propagation phenomena and the application of microwaves in engineering.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2133 Medan & Gelombang Elektromagnet

Pre-Requisite (if any):

KKKL2133 *Electromagnetic Field and Waves*

Bacaan Asas:**References:**

- Matthew, N.O. Sadiku. 2014. *Element of Electromagnetic*, 6/e. Oxford University Press.
- Ulaby, F. T. 2014. *Fundamental of Applied Electromagnetic*, 7/e. Prentice-Hall International.
- Gustrau, F.. 2012. *RF and Microwave Engineering: Fundamentals of Wireless Communications*, 1/e. Wiley.
- Pozar, D. M. 2011. *Microwave Engineering*, 4/e. Addison-Wesley.
- Khan, A.S., 2014, *Microwave Engineering: Concepts and Fundamentals*, 1/e, CRC Press.

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan merekabentuk talian penghantaran sepadan menggunakan teknik pemadanan dan menilai prestasi rekabentuk tersebut. <i>Ability to design a matched transmission line using impedance matching techniques and to evaluate the performance of the design.</i>
2	Berkebolehan mengaplikasikan prinsip-prinsip gelombang elektromagnet untuk menyelesaikan masalah-masalah kejuruteraan. <i>Ability to apply the electromagnetic waves principles to solve the related engineering problems.</i>
3	Berkebolehan menganalisis dan mengkategorikan pandu gelombang elektromagnet berdasarkan parameter gelombang. <i>Ability to analyse and categorize the electromagnetic waveguide based on its parameters.</i>
4	Berkebolehan menilai secara teori dan amali prestasi sistem antenna dan litar frekuensi radio dalam pelbagai aplikasi <i>Ability to theoretically and experimentally evaluate the performance of antenna and RF system in various applications.</i>

KKKT4162 Projek Ilmiah I Project I

Satu kajian ilmiah yang berkaitan dengan bidang kajian/pengkhususan di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem yang mesti disediakan oleh setiap pelajar tahun akhir sebagai memenuhi syarat bagi penganugerahan Ijazah Sarjanana Muda Kejuruteraan. Projek ini berbentuk penyelidikan yang merangkumi penganalisan data, pembangunan perisian atau perkakasan.

Setiap pelajar dikehendaki menyediakan satu laporan lengkap yang sekurang-kurangnya mengandungi pengenalan, objektif kajian, kajian kepustakaan, metodologi kajian, jadual kerja dan senarai rujukan. Pelajar juga perlu menunjukkan keputusan awal penyelidikan. Projek ini akan diteruskan dalam kursus KKKT4164 pada semester berikutnya.

An academic research that related to research field/ specialisation at Department of Electrical, Electronic and Systems Engineering that must be prepared by all final year students as to fulfil the requirements for bachelor degree of engineering awarded. This project is a type of research that involves data analysis, software or hardware development. Each student are expected to prepare a complete report that at least contains introduction, objectives, literature review, research methodology, project schedule planning and references. The students also are required to attach the research preliminary status. This project will be continued in KKKT4164 in the subsequent semester.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:
References:

- Pusat Pengurusan Siswazah. 2015. *Panduan Penulisan Tesis Gaya UKM*. Edisi semak ketiga. Penerbit UKM.
- Steven R. Terrell. 2016. *Writing a Proposal for Your Dissertation. Guidelines and Examples*. The Guilford Press.
- David V. Thiel. 2014. *Research Methods for Engineers*. Cambridge University Press.

Hasil Pembelajaran Kursus
Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan memilih pengetahuan dan kemahiran kejuruteraan yang bersesuaian dalam menangani suatu masalah kejuruteraan yang signifikan. <i>Ability to select suitable engineering knowledge and skills in handling any significant engineering problem.</i>

2	Berkebolehan mengkategorikan pernyataan masalah kejuruteraan <i>Ability to categorize engineering problem statement.</i>
3	Berkebolehan menerangkan hasil kerja/kertas kerja penyelidikan terdahulu yang berkaitan dengan projek. <i>Ability to describe previous research work/proposal related to project.</i>
4	Berkebolehan merekabentuk penyelesaian yang sesuai untuk sesuatu masalah kejuruteraan. <i>Ability to identify solutions suitable for any certain engineering problem.</i>
5	Berkebolehan melaksanakan aktiviti projek dengan menyeluruh. <i>Ability to perform project activities comprehensively.</i>

KKKT4163 Teknologi Fotonik ***Photonics Technology***

Matlamat kursus ini ialah untuk menyampaikan pengetahuan tentang penggunaan teknologi fotonik dalam berbagai bidang terutamanya komunikasi gentian optik (analog dan digital), sistem penghantaran dan penerimaan isyarat optik, pemprosesan isyarat, industri berkaitan fotonik, pengukuran dan penderiaan berdasarkan prinsip-prinsip optik geometri, sinar, gelombang dan optik kuantum. Pengenalan kepada teknologi laser dan juga peranti seperti diod pengesan cahaya, pengganding optik, pemodulat optik dan sebagainya juga diterapkan. Selain itu, proses fabrikasi peranti-peranti tersebut berdasarkan gentian dan teknologi planar juga disentuh. Pelajar juga akan didedahkan tentang pengendalian peralatan optik seperti OTDR, mesin penyambat gentian optik, penganalisis spektrum optik (OSA) dan sebagainya yang terdapat di Makmal Teknologi Fotonik UKM.

The aim of this course is to convey knowledge about the use of photonics technology in various fields especially optical fiber communications (analog and digital), optical transmitter and receiver systems, signal processing, photonic industry, measurement and sensing system based on principles of geometric optics, light, wave and quantum optics. An introduction on laser technology and optical devices such as photodiode, optical coupler, optical modulator etc is also included. In addition, the fabrication process of these devices based on fiber and planar technologies is also discussed. The students are also exposed to the handling of optical equipment that are provided at the UKM Photonic Laboratory such as OTDR, optical splicer machine, optical spectrum analyzer (OSA) etc.

Pra-Keperluan (*jika ada*):

KKKL2133 Medan dan Gelombang Kejuruteraan Elektromagnet

Pre-Requisite (if any):KKKL2133 *Electromagnetic Wave and Field***Bacaan Asas:****References:**Eugene H. 2015. *Optics, 5/e*. Addison-WesleyKeiser, G. 2013. *Optical Fiber Communications, 5/e*. Mc Graw Hill Education.Saleh, B.E.A. & Teich, M.C. 2007. *Fundamentals of Photonics*. Wiley.Kasap, S. O., 2012, *Optoelectronics & Photonics: Principles & Practices, 2/e*. Prentice Hall.Saleh, B.E.A. & Teich, M.C. 2012, *Fundamentals Of Photonics, 2/e*. Wiley.Fedor M., 2016, *Fiber Optics: Physics and Technology, 2nd ed.* 2016 Edition, Springer.Reider, G. A., 2016, *Photonics*, Springer.**Hasil Pembelajaran Kursus****Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan merekabentuk komponen dan sistem optik berdasarkan pengetahuan teknologi optik. <i>Ability to design component and optical system based on optical technology knowledge.</i>
2	Berkebolehan mengenalpasti dan mengguna peralatan serta komponen yang berkaitan. <i>Ability to identify and use the related equipment and component.</i>
3	Berkebolehan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teknologi fotonik pada masa kini. <i>Ability to solve problems associated with the current photonics technology.</i>
4	Berkebolehan memaparkan, mencadangkan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan bidang teknologi fotonik. <i>Ability to display, propose and solve problems in areas related to photonics technology.</i>

KKKT4164 Projek Ilmiah II
Project II

Kursus ini merupakan sambungan kepada projek ilmiah, KKKT 4162. Hasil kerja projek bersama-sama dengan kerja yang dilakukan dalam projek ilmiah I perlu dilaporkan dalam satu laporan akhir berbentuk disertasi. Format penulisan perlu mengikut format dalam panduan menulis tesis Gaya UKM. Projek ini akan dinilai oleh penyelia dan ahli jawatankuasa dalam bentuk pemeriksaan tesis dan lisan pada penghujung semester berkenaan.

This course is a continuation of Project I, KKKT 4162. Project results together with the work done in Project I have to be documented in a final report in a form of dissertation. The writing format has to follow specifications in the writing guidelines for thesis writing using the UKM style. This project will be evaluated by the supervisor and another assessor in the form of a thesis, technical report and oral assessment at the end of the semester.

Pra-Keperluan (jika ada)

KKKT4162 Projek Ilmiah I

Pre-Requisite (if any):

KKKT4162 Project I

Bacaan Asas:

References:

Pusat Pengurusan Siswazah. 2015. *Panduan Penulisan Tesis Gaya UKM*. Edisi semak ketiga. Penerbit UKM.

Heather Silyn-Roberts. 2012. *Writing for Science and Engineering 2nd edition*. Elsevier (versi terkini).

Umberto Eco. 2015. *How to Write a Thesis*. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan mencipta penyelesaian yang sesuai untuk sesuatu masalah kejuruteraan. <i>Ability to create solutions suitable for any certain engineering problem.</i>
2	Berkebolehan mengatur satu projek penyelidikan dengan jayanya. <i>Ability to organize a research project successfully.</i>
3	Berkebolehan merumuskan data/hasil dari eksperimen/projek. <i>Ability to formulate data/outcomes from experiment/project.</i>
4	Berkebolehan melaporkan hasil projek dengan berkesan. <i>Ability to report project output effectively.</i>

KKKT4173 Rangkaian dan Keselamatan Network and Security

Kursus ini merupakan kursus pelengkap kepada beberapa kursus komunikasi seperti Komunikasi Data dan Telekomunikasi. Berpandukan kepada model 7 lapisan OSI, kursus ini akan lebih menumpukan kepada lapisan rangkaian dan ke atas. Pada lapisan rangkaian ini, kaedah pengalamatan IP dan cara membuat sub-rangkaian akan diperkenalkan. Di samping IPv4, pengalamatan IPv6 juga akan diterangkan. Lapisan berikutnya adalah lapisan pengangkutan yang menghubungkan lapisan rangkaian kepada lapisan applikasi. Keselamatan rangkaian akan diterangkan pada keperluan keselamatan setiap lapisan. Ini termasuklah teknik-tekcik kriptografi, IPSec, tembok api, keselamatan e-mel dan lapisan soket selamat (SSL). Jenis-jenis ancaman keselamatan rangkaian dan kaedah untuk mengatasinya juga akan diterangkan.

This course is a complement course to some communication courses such as Data Communication and Telecommunication. Based on the OSI 7 layer model, this course will give more emphasis on the network layer and the layers above it. In the network layer, methods of IP addressing and subnetwork creation will be introduced for both IPv4 and IPv6. The next layer is the transport layer, which connects the network layer to the application layer. Network security for the requirements of each layer will be discussed. This includes cryptography techniques, IPSec, firewall, e-mail security and Secure Socket Layer (SSL). Types of threats in networking security and methods to overcome them will also be described.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2183 Teori Komunikasi

KKKT4133 Komunikasi Data dan Rangkaian Komputer

Pre-Requisite (if any):

KKKL2183 *Communication Theory*

KKKT4133 *Data Communication and Computer Network*

Bacaan Asas:

References:

Stallings, W., 2014, *Data and Computer Communications, 10th Edition*. New York: Pearson, ISBN: 978-1-292-01438-8.

Stallings, W., 2017, *Cryptography and Network Security: Principles and Practice, 7th Edition*, New York: Pearson, ISBN: 978-0133354690.

- Forouzan, B.A. and Fegan, S.C., 2012, *Data communication and networking, 5th edition*. New York: McGraw-Hill, ISBN: 978-981-4577-51-9
- Tanenbaum, A.M., 2010, *Computer Networks, 5th edition*, New Jersey, Prentice Hall, ISBN: 978-0132126953.
- Cole, E., 2009, *Network Security Bible, 2nd Edition, Indiana: Wiley Publishing, Inc.*, ISBN: 978-0470502495
- Comer, D., *Computer Networks and Internets, 2015*, Pearson, ISBN: 978-1292061177.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk menerangkan rangkaian data komunikasi menggunakan pengetahuan tentang komponen rangkaian dan menggunakan teknologi terkini berdasarkan IPv4 dan IPv6. <i>Ability to describe a data communication network using knowledge of standard network components and current technology based on IPv4 and IPv6.</i>
2	Kebolehan untuk menganalisa masalah dalam sistem rangkaian dan mengenalpasti penyelesaian untuk mengatasi masalah ini. <i>Ability to analyse the problems in a network and identify solutions to overcome these problems.</i>
3	Kebolehan untuk menerangkan prestasi dan kekangan rangkaian yang sedia ada. <i>Ability to describe the performance and constraints of the existing network.</i>
4	Kebolehan untuk mengenalpasti ancaman dan membincangkan teknik untuk rangkaian yang selamat dengan menggunakan teknologi keselamatan terkini. <i>Able to identify threats and discuss techniques for a secure network using the latest security technology.</i>

KKKT4183 Teknologi Peranti Termaju ***Advanced Devices Technology***

Matlamat kursus ini adalah untuk memperkenalkan kepada para pelajar elemen-elemen asas teknologi peranti termaju. Tajuk-tajuk yang dibincangkan adalah kesan elektron panas, peranti gelombang mikro, peranti-peranti frekuensi tinggi, dan lain-lain. Selain itu, teknologi MOSFET submikron, peranti masa transit, peranti paparan, CCD, dan peranti cas magnetik turut dibincangkan.

This course aims at introducing to the students the basic elements of advanced devices technology. The topics covered are hot electron effects, microwave devices, high frequency devices, etc. In addition, technologies on submicron MOSFETs, transit time devices, display devices, CCD, and magnetic charged devices are also discussed.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):KKKT3253 *Microelectronics***Bacaan Asas:*****References:***

Grundmann M., 2016. *The Physics of Semiconductors: An Introduction Including Nanophysics and Applications*, 3rd edition, Springer.

Bolívar N., 2017. *Modern Semiconductor Device Physics*, Arcler Press.

Sze S.M., 2015. *Semiconductor Devices: Physics And Technology*, 2nd edition, Wiley India.

Rudan, M., 2017, *Physics of Semiconductor Devices*, 2nd edition, Springer.

Neamen, D., 2011, *Semiconductor Physics And Devices*, 4th edition, McGraw-Hill.

Hasil Pembelajaran Kursus***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menghuraikan prinsip asas peranti semikonduktor termaju serta penyelesaian analitik dan hadnya. <i>Ability to describe the basic principles of advanced semiconductor devices as well as analytical solutions and the limitation.</i>
2	Berkebolehan untuk menerangkan kesan sifat bahan dan suhu ke atas prestasi peranti. <i>Ability to explain the effect of temperature on material properties and devices performance.</i>
3	Berkebolehan untuk mengaplikasi teori asas semikonduktor dengan penekanan kepada angkutan pembawa dan kelincahan elektron dalam pelbagai aplikasi. <i>Ability to apply the basic theory of semiconductors with emphasis on on carrier transport and mobility of electrons in numerous applications.</i>
4	Berkebolehan untuk memberi pendapat tentang penyelidikan terkini dalam teknologi peranti termaju. <i>Ability to give opinion on the latest research in advanced device technologies.</i>

KKKT4193 Komunikasi Radio dan Satelit***Radio and Satellite Communication***

Kursus ini akan mengkaji dua sistem komunikasi iaitu sistem komunikasi radio khususnya radio selular dan peribadi serta sistem komunikasi satelit.

Bermula dengan sejarah, perkembangan dan piawaian, seterusnya prinsip asas mengenai sistem tersebut akan diterangkan. Kursus ini juga melibatkan kajian kesan perambatan dan pemudaran, perancangan sel, belanjawan pautan dan trafik, skema capaian dan modulatan serta rekabentuk sistem. Beberapa aplikasi komunikasi radio dan satelit turut dibincangkan.

This course explores two communication systems i.e. radio communication, specifically radio and personal cellular, as well as satellite communication system. This course begins with the history, development and standard; after that, basic principles on the system will be discussed. This course also involves the study on the effects of propagation and fading, cell planning, link budget and traffic, modulation and access scheme as well as system design. The applications of radio and satellite communication are also discussed.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Beard & Stallings. 2015. *Wireless Communication Network and Systems*, 1/e. Pearson
- Anil K. M & Varsha A. 2014. *Satellite Technology: Principles and Applications*, 3/e. Wiley and Sons
- Madhavendra R. 2014. *Mobile Satellite Communications: Principles and Trends* 2/e. Wiley and Sons.
- Andreas, F Molisch, 2011. *Wireless Communication*, 2/e. Wiley and Sons
- Singal, T/L. 2010. *Wireless Communication System*, 1/e, Tata McGraw-Hill Ed.

Hasil Pembelajaran Kursus **Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Kebolehan untuk membezakan piawai dan migrasi sistem komunikasi tanpa wayar selular dan satelit dan menerangkan prinsip-prinsip asas radio selular berdasarkan gangguan sistem. <i>Ability to differentiate the migration and standard of a communication system for wireless cellular and satellite and explain the principle of basic cellular radio based on system interference</i>

2	Kebolehan untuk menjangka tujuan belanjawan pautan dan jangkauan liputan menggunakan kesan perambatan terhadap rekabentuk sistem komunikasi radio dan satelit dan model kehilangan laluan. <i>Capability to predict the link budget purpose and the coverage prediction by using propagation effects towards radio and satellite communication system design and path loss model.</i>
3	Kebolehan untuk mengaplikasikan teknik perancangan saluran, gred perkhidmatan, penambahbaikan kapasiti dan kecekapan spektrum. <i>Ability to apply channel planning technique, service grade, capacity enhancement and spectrum efficiency.</i>
4	Kebolehan untuk menggunakan peralatan dan perisian bagi memantau liputan rangkaian berdasarkan kedudukan. <i>Ability to utilize the instruments and software for network coverage monitoring based on location.</i>

KKKT4203 Rangkaian Telekomunikasi ***Telecommunication Networks***

Kursus ini merangkumi pengenalan kepada: Sejarah telekomunikasi; reka bentuk rangkaian, prestasi dan pengurusan. Melangkah pendahuluan sedikit dengan memperkenalkan asas-asas sains rangkaian dan analisis. Ditambah dengan pengenalan kepada teori queing salah satu teknik analisis rangkaian yang umumn. Objektifnya adalah untuk menyediakan pelajar dengan pemahaman asas rangkaian digital dan keupayaan menggunakan pengetahuan ini untuk aplikasi. Penilaian objektif pengetahuan akan dijalankan melalui pemeriksaan; dan aplikasi (iaitu, pemilihan dan pengurusan) dengan objektif penggredan projek individu dan kumpulan dan kajian kes. Sesi seminar dari Industri berkaitan akan diatur untuk memperkenalkan keperluan semasa industri telekomunikasi dan penyelidikan. Kursus ini adalah mengenai teknologi digital dan bagaimana ia berfungsi, ia bukan kursus praktikal, atau kursus latihan untuk melatih peralatan tertentu dan / atau aplikasi. Walaubagaimanapun akan ada demonstrasi teknologi yang berkaitan, kursus ini bukan intensif peralatan dan tidak akan melibatkan keperluan teknologi khas luar biasa selain daripada akses kepada komputer dan Internet.

The course includes an introduction to: telecommunications history; network design, performanace and management. Moving a little advance by introducing the basics of network science and analysis. Added with an introduction to queing theory one of the most common network peformance analysis technique. Its objective is to provide the students with a basic understanding of the working of digital networks and the ability to apply this knowledge to specific applications and situations. Evaluation of knowledge objectives will be by examination; and of application (i.e., selection and management) objectives by grading of group and individual projects and case studies. Industry related seminar sessions will be arranged to introduce the current needs of telecommunication industries and

related researches. While the course is about digital technology and how it works, it is not a “hands on” course, or a training course in particular equipment and/or applications. While there will be demonstrations of relevant technologies, the course is not equipment-intensive and will not involve special technology needs beyond the normal access to computing and the Internet.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT4133 Komunikasi Data dan Rangkaian Komputer

Pre-Requisite (if any):

KKKT4133 *Data Communication and Computer Networks*

Bacaan Asas:

References:

- Viswanathan T., Bhatnagar M. 2015. *Telecommunication Switching Systems and Networks 2nd Edition*, Prentice-Hall
- Flood, J.E. 2013, *Telecommunication Networks 2nd Edition, The Institution of Engineering and Technology Telecommunication Series*
- Roger L. Freeman, 2013, *Fundamentals of Telecommunications, 2nd Edition*, Wiley-IEEE Press
- Forouzan, B.A. 2012, *Data Communications and Networking, 5th Edition*, McGraw-Hill
- Flood, J.E. 2011. *Telecommunication Switching, Traffic and Networks*, Pearson.
- A. Ghosh & S. Chatterjee, 2015, *Telecommunication Switching System, USP*.
- Valdar, A., 2017, *Understanding Telecommunications Networks, 2nd Edition*, IET.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk mengenali perkhidmatan telekomunikasi terkini dan masa hadapan, serta piawaian dan badan organisasi yang berkaitan. <i>Ability to recognise the current and future telecommunication services, as well as standards and the related organization.</i>
2	Berkebolehan menerangkan ciri-ciri dan rekabentuk rangkaian telekomunikasi. <i>Ability to explain the characteristics and designs of telecommunication networks.</i>

3	Berkebolehan menerangkan pelbagai sistem telekomunikasi jalur lebar. <i>Ability to comprehend various broadband telecommunication systems.</i>
4	Berkebolehan membuat penilaian dan perbandingan dalam memilih sistem telekomunikasi yang sesuai digunakan. <i>Ability to compare among, and evaluate the suitability of a telecommunication system to suit a given set of specification.</i>
5	Berkebolehan menyelesaikan masalah baris-gilir (queue) dan kehilangan dalam kejuruteraan teletrafik. <i>Ability to solve problems related to queue and losses in teletraffic engineering</i>

KKKT4213 Kejuruteraan Perisian Software Engineering

Kursus ini adalah sambungan kepada kursus Bahasa Pengaturcaraan Tahun 1. Dalam kursus ini, pelajar akan mempelajari proses teknikal dan pengurusan bagi merekabentuk sistem perisian menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari pada tahun satu. Konsep kejuruteraan perisian yang akan diketengahkan adalah meluas, merangkumi konsep aplikasi berorientasikan objek kepada penggunaan komponen rekabentuk arkitektur hingga pembinaan sistem perisian yang besar.

This course is a continuation of the programming language course in Year 1. In this course, students will learn the technical and management processes for the design of software systems, using knowledge learned in year one. Software engineering concepts to be highlighted are extensive, covering the concept of object-oriented applications to using architectural design components to building a large software system.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL1163 Bahasa Pengaturcaraan

Pre-Requisite (if any):

KKKL1163 *Programming Language*

Bacaan Asas:

References:

- Sommerville, I. 2015. *Software Engineering. 10th Edition*. Addison-Wesley.
 Pressman, R. S. 2014, *Software Engineering, A Practitioner's Approach. 8th Edition*, McGraw Hill.
 Deitel, H. M. & Deitel P. J. 2016. *C: How to Program, Global Edition*. Prentice-Hall.

Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I., 2005. *The Unified Modeling Language User Guide, 2nd Edition*. Addison-Wesley.

Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. 2002. *Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented Software*. Addison-Wesley.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk menguruskan pembangunan perisian. <i>Ability to manage software development.</i>
2	Kebolehan untuk menggunakan kelas dan objek di dalam perisian dan perkakas rekabentuk formal. <i>Ability to use classes and objects in the formal design software and hardware.</i>
3	Kebolehan untuk mengaplikasi sesetengah corak rekabentuk lazim di dalam perisian berorientasikan objek. <i>Ability to apply some common design patterns in object-oriented software.</i>
4	Kebolehan untuk menganalisa masalah dalam rekabentuk sistem komputer bererti serta keperluannya, kemudiannya mengeluarkan penyelesaian perisian serta menguji fungsinya. <i>Ability to analyze problems in the design of significant computer systems and their requirements, then produce a software solution and test its functionality.</i>

KKKT4223 Keboleharapan dan Pencirian Litar Bersepadu ***Reliability and Characterization of Integrated Circuit***

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan, kefahaman dan konsep dalam bidang kejuruteraan keboleharapan dan peranti litar bersepadu. Kursus ini merupakan kursus pengenalan kepada konsep keboleharapan dan pengenalan kepada kaedah pencirian litar bersepadu. Pelajar-pelajar mengaplikasi ilmu matematik dan kejuruteraan terutama dalam bidang kebarangkalian dan statistik. Mereka juga dikehendaki merekabentuk satu sistem, menggunakan komponen atau proses dengan mengambilkira konsep keboleharapan, seterusnya melakukan kerja, menulis laporan dalam kumpulan. Dengan ini juga mereka dapat memahami, mengecam, serta menyelesaikan masalah berkaitan dengan keboleharapan serta pencirian litar bersepadu. Membuat lawatan industry sekurang-kurangnya 3 jam untuk meninjau amalan di dalam industri.

The aim of this course is to give knowledge, understanding and concept in the field of reliability and integrated circuit characterization. This course is an introductory course to the concept of reliability and characterization method in integrated circuit. Students are to apply mathematics and engineering knowledge especially in the area of probability and statistics. Students should be

able to translate the given data using statistics. They are also required to design a system using component or process with the inclusion of reliability concept and then analyze the design and write group report. With this, they should be able to understand, identify and solve problems related to the reliability and integrated circuit characterization. This course will also include at least 3 hours of industrial visit to observe the practice in industry.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):

KKKT3253 Microelectronics

Bacaan Asas:

References:

Modarres, M.; Kaminskiy, M. and Krivtsov, V. 2016. *Reliability and Risk Analysis – A Practical Guide, 3/e*, CRC Press.

Enrico Zio. 2007. *An Introduction to the basics of Reliability and Risk Analysis*. World Scientific Publishing.

Ebeling, C. E. 2009. *Reliability and Maintainability Engineering*, Mc Graw Hill.

Stark, H. and Woods, J. W. 2002. *Probability, Random Processes and Estimation Theory for Engineers*, Third Edition, Prentice Hall

Rykov, V., 2016, *Reliability of Engineering Systems and Technological Risk*, ISTE.

Tortorella, M., 2015, *Reliability, Maintainability, and Supportability: Best Practices for Systems Engineers, 1/e*, Wiley-Blackwell.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk memahami konsep kualiti, keboleharapan dan keselamatan dalam industry <i>Ability to understand the concept of quality, reliability and safety in industry.</i>
2	Berkebolehan memahami konsep kadar kegagalan tetap bagi model komponen / system <i>Ability to understand the concept of fixed failure rate model of a component / system.</i>
3	Berkebolehan mengenalpasti system dengan keboleharapan tinggi dan berkeboleharapan rendah <i>Ability to identify a system with high and low reliabilities.</i>

4	<p>Berkebolehan memahami kepentingan melakukan kerja penyiasatan secara bersepadu bagi mengenapasti punca kegagalan; iaitu dengan kaedah analisis berkesan mod kegagalan (FMEA) dan analisis pokok kegagalan (FTA)</p> <p><i>Ability to understand the importance of integrated investigation work to identify the source of failure i.e. with failure mode effective analysis method (FMEA) and failure tree analysis (FTA)</i></p>
---	--

KKKT4233 Optoelektronik **Optoelectronics**

Matlamat kursus ini ialah untuk menerapkan kefahaman teknologi optoelektronik dalam dunia aplikasi fotonik hari ini. Kursus ini dimulai dengan memperkenalkan lebih mendalam mengenai peranti optoelektronik, seperti konsep laser, penguat optik dan komponen-komponen pasif. Asas-asas dan hukum-hukum cahaya seperti persamaan Maxwell, persamaan Fresnel, hukum snell, pantulan dalam penuh diulangkaji semula berdasarkan gelombang semula jadi cahaya di dalam pandu gelombang dielektrik dan gentian optik. Bab-bab seterusnya merangkumi polarisasi cahaya, modulasi cahaya, konsep pemultipleksan panjang gelombang (WDM) dan komponen-komponen yang terlibat. Trend teknologi optoelektronik yang terkini akan dibincangkan khususnya dari aspek sistem telekomunikasi, pengesanan, pengimejan dan paparan. Kursus ini juga akan memberikan pendedahan makmal terhadap aktiviti pengukuran dan pencirian peralatan dan komponen optoelektronik. Para pelajar juga didedahkan kepada pengenalan penggunaan perisian simulasi bagi merekabentuk komponen optoelektronik.

The goal of this course is to apply the understanding of optoelectronic technology in the world's today photonic applications. This course begins by introducing in greater depth of optoelectronic devices, such as the concept of lasing, optical amplification and working concept of passive components. Fundamental principles and laws of light, such as Maxwell's equations, Fresnel equation, snell law, total internal reflection will be revisited, based on the phenomenon of wave nature of light in dielectric waveguides and optical fibers. Subsequent chapters include light polarization, modulation of light, wavelength division multiplexing (WDM) concepts and components that involved. The current trends of optoelectronic technology will be discussed from the aspect of telecommunications systems, sensors, imaging and display. This course will provide laboratory exposure to the measurement and characterization equipment and optoelectronic components. The students are also exposed to the introduction of the use of simulation software for the design of optoelectronic components.

Pra-Keperluan (jika ada)

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):KKKT3253 *Microelectronics***Bacaan Asas:****References:**

Kasap, S. O., 2012, *Optoelectronics & Photonics: Principles & Practices (2nd Edition)*, 2/e. Prentice Hall.

Saleh, B.E.A. & Teich, M.C. 2012, *Fundamentals Of Photonics*, 2/e. Wiley.
Eugene H. 2015. *Optics*, 5/e. Addison-Wesley

Fedor M., 2016, *Fiber Optics: Physics and Technology*, 2nd ed. 2016 Edition, Springer.

Reider, G. A., 2016, *Photonics*, Springer.

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan merekabentuk komponen dan sistem aktif berdasarkan pengetahuan teknologi opto-elektronik. <i>Ability to design an active component and system based on knowledge of optoelectronic technology.</i>
2	Berkebolehan menggunakan perisian dalam pemodelan komponen & sistem optik. <i>Ability to use software in modeling optical component & system component.</i>
3	Berkebolehan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teknologi opto-elektronik pada masa kini. <i>Ability to solve problems associated with the optoelectronic technology today.</i>
4	Berkebolehan merekabentuk dan membentangkan penyelesaian kepada masalah yang berkait dengan teknologi opto-elektronik. <i>Ability to design and propose solution to problems related to optoelectronic technology.</i>

KKKT4243 Sistem Komunikasi Optik**Optical Communication Systems**

Kursus ini meliputi topik-topik berikut: Sejarah dan latarbelakang komunikasi optik. Gentian optik dan kabel-kabel, sumber-sumber dan pengesan-pengesan. Hubungan gentian titik ke titik. Peranti-peranti komunikasi optik. Pemultipleks pembahagi panjang gelombang, WDM. Peranti-peranti WDM. CWDM dan penghantaran jarak jauh. Pengulang dan penguat optik. Gentian optik dalam WAN, metropolitan dan rangkaian agihan. Peranti tambah/gugur dan sambung silang optik. Suis-suis optik. Rangkaian-rangkaian pelanggan dan teknologi FTTH. FTTH dan WDM, PON dan CWDM. CDMA optik. Sistem optik tanpa wayar.

Pra-Keperluan (jika ada): **Tiada**
Pre-Requisite (if any): **None**

Bacaan Asas:
References:

- Keiser, G. 2013. Optical Fiber Communications. 5th Edition. McGraw-Hill, Toronto.
- Agrawal, G. P. 2011. Lightwave Technology: Telecommunication Systems. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Kasap, S. O. 2013. Optoelectronics and Photonics: Principles and Practice, 2nd Ed., Prentice Hall.
- Sapna Katiyar. 2012. A Textbook of Optical Fiber Communication Systems. S.K. Kataria & Sons
- Shiva K. & Jamal, M.D. 2014. Fiber Optic Communications: Fundamentals and Applications. 1st Edition. John Wiley & Sons
- Eugene H. 2015. Optics, 5/e. Addison-Wesley
- Fedor M., 2016, Fiber Optics: Physics and Technology, 2nd ed. 2016 Edition, Springer.

Hasil Pembelajaran Kursus
Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk menganalisis komponen dan aplikasi dalam sistem komunikasi optik. <i>To be able to analyze component and application in System of Communication Optic.</i>
2	Berkebolehan untuk menganalisis dan reka bentuk sistem komunikasi optik. <i>To be able to analyse and design System of Communication Optic.</i>
3	Berkebolehan untuk membincangkan teknologi dan isu-isu terkini yang berkaitan dengan sistem komunikasi optik. <i>To be able to discuss current technology and issues that are related to System of Communication Optic.</i>

KKKT4253 Antena dan Litar Berfrekuensi Tinggi
Antenna and High Frequency Circuits

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan, kefahaman dan keutamaan merekabentuk antenna dan litar berfrekuensi tinggi. Kursus ini memberi penekanan terhadap analisis talian penghantaran dengan penekanan diberikan kepada talian mikrostrip, analisis rangkaian pengkalan tunggal dan berbilang terutamanya parameter-S dan rajah aliran, rekabentuk penuras RF, teknik-

teknik pemadanan impedans, analisis dan rekabentuk kuat transistor serta beberapa litar RF lain. Kursus ini juga memberikan penekanan terhadap teori, permodelan, analisis, dan rekabentuk antenna dan terhadap kelakuan fizikal dan permodelan perambatan gelombang radio dalam aplikasi bidang telekomunikasi. Pakej berbantuan computer seperti IE3D, Sonnet dan HFSS diperkenalkan bagi membantu pelajar merekabentuk litar berfrekuensi tinggi. Pelajar juga akan didedahkan kepada penggunaan alatan RF dan gelombang mikro seperti penjana isyarat, penganalisa isyarat, meter kuasa dan penganalisa rangkaian untuk tujuan pengujian litar.

The aim of this course is to impart knowledge, understanding and ability of the student to design antenna and high frequency circuits. This course focuses on the transmission line analysis with emphasis on microstrip line, the analysis of single and multi-terminal networks, especially the S-parameter and flow diagrams, design of RF filter, impedance matching techniques, analysis and design of transistor amplifiers as well as some other RF circuits. This course focuses on the theory, modelling, analysis and design of antenna and the physical behaviours of radio wave propagation modelling in the telecommunication field. Computer-aided software package such as IE3D, Sonnet and HFSS will be introduced to help students to design high frequency circuits. Students are also introduced with the basic antenna measurement tools such as RF and microwave signal generator, signal analyser, power meter and network analyser circuit for testing purposes.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2133 Medan dan Gelombang Elektromagnet

Pre-Requisite (if any):

KKKL2133 *Electromagnetic Fields and Waves*

Bacaan Asas:

References:

- Pozar, D. M. 2011. *Microwave Engineering*, 4/e. Addison-Wesley.
- Balanis, C. A. 2005. *Antenna Theory: Analysis and Design*, 3/e. Wiley-Interscience.
- Grebennikov A. 2004. *RF and Microwave Power Amplifier Design*, McGraw-Hill.
- Pozar, D. M. 2001. *Microwave and RF Design of Wireless Systems*, John Wiley.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk mengenalpasti dan menganalisa berbagai jenis komponen litar RF dan memahami spesifikasi elektrik litar. <i>Ability to identify and analyse various components of the RF circuit and understanding the electrical specifications of the circuit.</i>
2	Berkebolehan untuk merekabentuk litar-litar penuras, penguat, pengayun dan pemisah serta menyelesaikan masalah berkaitan dengan rekabentuk. <i>Ability to design circuits, filters, amplifiers, oscillators, separator, and solving problems related to the antenna design.</i>
3	Berkebolehan untuk menggunakan pakej berbantuan komputer untuk merekabentuk antenna dan litar HF dan menggunakan alatan RF dan gelombang mikro untuk pengujian litar. <i>Ability to use computer-aided package for design of HF antennas and circuits, and uses RF and microwave devices for circuit testing.</i>
4	Berkebolehan untuk menilai prestasi parameter antenna bagi sesuatu keadaan khusus yang diberikan. <i>Ability to evaluate the performance of the antenna parameters for a specific environment.</i>

KKKT4263 Sistem Pengoperasian ***Operating Systems***

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan dan kefahaman konsep asas sistem pengoperasian, jenis-jenis dan khidmat sistem pengoperasian, proses-proses dan komunikasi antara-proses, perjadualan proses dan kebuntuan, sistem masukan dan keluaran, pengurusan ingatan dan sistem fail.

The course objective is to impart knowledge and understanding on the fundamental concepts of operating systems, their types and services, processes and interprocess communication, process scheduling and deadlocks, input and output systems, memory management and file systems.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT4213 Kejuruteraan Perisian

Pre-Requisite (if any):

KKKT4213 *Software Engineering*

Bacaan Asas:**References:**

- Stallings W., 2014. *Operating Systems: Internals and Design Principles, 8th Edition*. USA:Prentice Hall.
- Silberschatz A. et al., 2012. *Operating System Concepts, 9th Edition*. Addison Wesley, USA.
- Tanenbaum A. S. & Woodhull A.S. 2015. *Operating Systems: Design and Implementation. 3rd Edition*. USA: Prentice Hall.
- Davis W.D. dan Rajkumar T.M. 2004.*Operating System a Systematic Review. 6th Edition*. Addison Wesley, USA.
- Silberschatz A., Galvin P. dan Gagne G. 2000. *Applied Operating System Concepts*. Addison Wesley, USA.
- Anderson, A., Dahlin, M., 2014. *Operating Systems: Principles and Practice. 2nd Edition*, Recursive Books.

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk menganalisis permasalahan dalam pengurusan proses, pengurusan ingatan dan pengurusan storan. <i>Ability to analyse problems in process, memory, file and I/O management.</i>
2	Berkebolehan membandingkan pelbagai teknik dalam sistem pengurusan ingatan. <i>Ability to compare different techniques in memory management systems.</i>
3	Kebolehan mensistesis dan menilai masalah dalam pengurusan proses. <i>Ability to synthesise and evaluate problems in process management.</i>
4	Kebolehan menggunakan simulasi komputer secara berkumpulan untuk menganalisa pelbagai jenis sistem pengurusan ingatan dan proses. <i>Ability to work in a group to implement computer simulations for analysing various types of memory and process management systems.</i>

KKKT4273 Teknologi Laser
Laser Technology

Matlamat kursus ini adalah untuk memberi pengetahuan dan pemahaman asas laser dan aplikasinya. Kursus ini menekankan konsep interaksi foton dan atom, penguat laser dan pengempaman optik, optik resonan, jenis-jenis laser dan kegunaannya dalam pelbagai bidang. Rekabentuk laser akan ditekankan berdasarkan jenis-jenis laser yang popular termasuk laser berkuasa tinggi dan rendah termasuk laser semikonduktor dan gentian. Berdasarkan ciri-ciri sinar laser yang unik, berbagai penggunaan laser dalam berbagai bidang akan dibincangkan.

The aim of this course is to give knowledge and basic understanding of laser and its applications. Emphasize on concept of photon and atom interaction, laser amplification and optical pump, optic resonance, types of lasers and usage in various field. Laser design will focus on the popular types of lasers which include high and low power lasers such as semiconductor lasers and fiber laser. Based on the characteristics of a unique laser beams, multiple use of lasers in various fields will be discussed.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):

KKKT3253 *Microelectronic*

Bacaan Asas:

References:

- Kasap, S. O. 2012. *Optoelectronics and Photonics, 2nd Edition*. Prentice Hall
- Saleh, B.E.A., Teich, M.C. 2007. *Fundamentals of Photonics*. Wiley
- Barat, K. 2006. *Laser Safety Management*. CRC Press. Eugene H. 2015. *Optics, 5/e*. Addison-Wesley
- Fedor M., 2016, *Fiber Optics: Physics and Technology 2nd ed*. 2016 Edition, Springer.
- Reider, G. A., 2016, *Photonics*, Springer.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menghuraikan prinsip asas teori laser dan mampu menerangkan mekanisma-mekanisma yang berlaku dalam aplikasi teknologi laser <i>Ability to describe the basic principles of laser theory and could explain the mechanisms that occur in the application of laser technology.</i>
2	Berkebolehan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan teknologi laser pada masa kini. <i>Ability to solve problems associated with current laser technology.</i>
3	Berkebolehan merekabentuk laser berdasarkan pengetahuan dalam prinsip-prinsip asas bahan, fizik dan kejuruteraan laser termasuk pancaran stimulasi. <i>Ability to design laser based on knowledge in the basic principles of materials, laser physics and engineering, including the emission of stimulation.</i>
4	Berkebolehan menulis laporan mengenai penyelidikan terkini dalam teknologi laser. <i>Ability to write reports about the latest research in laser technology.</i>

KKKT4283 Rekabentuk Litar Analog CMOS/ CMOS Analog IC Design

Kursus ini membincangkan aspek rekabentuk litar analog yang berasaskan pemprosesan teknologi CMOS. Pemahaman konsep asas dan pembangunan model litar analog akan ditekankan untuk mengenalpasti beberapa parameter yang penting bagi sesuatu litar. Beberapa litar asas analog akan dianalisa seperti litar arus tingkap, litar rujukan dan juga litar penguat. Berasaskan kepada pemahaman konsep ini, kursus ini akan diakhiri dengan satu rekabentuk keseluruhan litar analog.

This course discusses aspects of analogue circuits based on CMOS process technology. Emphasis will be given to the fundamental understanding and models development for analogue circuit. Several basic analogue circuits will be analysed such as current mirrors, reference circuits and analogue amplifiers. Based on this, the course will be directed towards the design and simulation of a complete analogue circuit.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKL2173 Elektronik Analog

Pre-Requisite (if any):

KKKL2173 Analog Electronics

Bacaan Asas:

References:

- Rincon-Mora G., 2014. *Analog IC Design with Low-Dropout Regulators, 2nd Edition*. McGraw-Hill Professional.
- Carusone T.C., Johns D. and Martin K., 2011. *Analog Integrated Circuit Design*. Wiley
- Baker R.J., 2010. *CMOS Circuit Design, Layout and Simulation, 3rd edition*, IEEE Press.
- Gray P.R., Hurst P.J., Lewis S.H. and Meyer R.G., 2009. *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 5th Edition*. Wiley.
- Razavi B., 2016. *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*. 2nd Edition. McGraw-Hill.
- Sedra, A.S., Smith, K.C., 2014, *Microelectronic Circuits*, 7th edition, Oxford University Press.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan konsep rekabentuk litar analog berasaskan CMOS <i>Able to explain the concept of analogue IC design using CMOS processes</i>
2	Mempunyai kebolehan untuk menerangkan model-model yang berkaitan dengan litar analog <i>Able to explain the models related to analog circuit.</i>
3	Berkebolehan untuk menganalisa litar-litar analog seperti arus tingkap dan litar rujukan <i>Able to analyse analog circuits such as current mirrors and reference circuits.</i>
4	Berkebolehan untuk menganalisa prestasi litar penguat <i>Able to analyse analogue amplifier circuits</i>
5	Berkebolehan untuk membincangkan keseluruhan rekabentuk litar analog <i>Able to discuss a complete analogue circuit design</i>

KKKT4293 Pengenalan Teknologi MEMS ***Introduction to MEMs Technology***

Tujuan kursus ini adalah untuk memberi pengetahuan, kefahaman dan kebolehan kepada pelajar untuk merekabentuk peranti berasaskan teknologi MEMS. Kursus ini dimulakan dengan pengenalan kepada teori asas struktur peranti MEMS, bahan dan aplikasinya. Rekabentuk dan fabrikasi proses diperkenalkan termasuk proses pemesinan mikro/nano. Pelbagai kaedah sensor dan aktuator diperkenalkan dan dianalisis. Pelajar juga didedahkan kepada reka bentuk asas sensor MEMS dan peranti teramaju seperti sensor bioperubatan.

The aim of this course is to provide students with knowledge, comprehension and ability to design devices using MEMS technology. This course begins with the introduction to basic theory of MEMS device structure, materials and applications. The design and fabrication processes are introduced which includes micro/nano machining process. Various sensing and actuation methods are introduced and analyzed. Students are also exposed to basic and advanced design of MEMS sensors such as biomedical sensors.

Pra-Keperluan (jika ada):

KKKT3253 Mikroelektronik

Pre-Requisite (if any):

KKKT3253 *Microelectronics*

Bacaan Asas**References:**

- Nihtianov, S. & Luque, A. 2018. *Smart Sensors and MEMS: Intelligent Sensing Devices and Microsystems for Industrial Applications International Edition. 2nd Ed.* Duxford: Woodhead.
- Liu, C. 2014. *Foundations of MEMS: International Edition. 2nd Ed.* Edinburgh: Pearson.
- Choudhary, V. & Iniewski, K. 2013 *MEMS: Fundamental Technology and Applications.* Boca Raton: CRC Press
- Maluf, N & Williams, K. 2014. *An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering. 2nd Ed.* Boston: Artech House.
- Madou, M.J. 2011. *Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology.* 3rd Ed. Boca Raton, Florida: CRC Press.

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan untuk memerihalkan teori-teori asas dalam teknologi MEMS, termasuk asas struktur, bahan dan aplikasi. <i>Ability to demonstrate basic theories in MEMS technology, including basic structures, materials and applications.</i>
2	Berkebolehan untuk mengenal-pasti dan mengkelaskan setiap teknik pemesinan mikro dalam proses fabrikasi peranti MEMS. <i>Ability to distinguish and categorize each micro-machining techniques in MEMS fabrication process.</i>
3	Berkebolehan untuk mengusulkan proses asas mikrofabrikasi untuk membangunkan peranti MEMS. <i>Ability to propose basic microfabrication process to develop MEMS devices.</i>
4	Berkebolehan untuk mengintegrasikan pengetahuan teknologi MEMS dalam penghasilan peranti-peranti termaju. <i>Ability to integrate knowledge of MEMS technology in producing advanced devices.</i>

KKKZ3073 Mesin Elektrik **Electrical Machines**

Matlamat kursus ini ialah untuk memberikan pengetahuan dan kefahaman asas mesin elektrik yang memberi penekanan kepada topik-topik seperti litar magnet dan analog elektrik. Pengubah: Litar setara, kecekapan, jenisnya. Mesin AT: pembentukan, belitan, litar-magnet, tindakbalas angker, penukartertiban, pengekelasan motor AT dan penjana AT, ciri penjana AT, ciri penjana dan motor, kecekapan. Mesin AU: pembentukan, belitan, penghasilan medan magnet berputar, ciri pengulangan dan motor sinkroni. Motor aruhan satu fasa dan tiga fasa, pembentukan pemutar, konsep gelincir dan operasinya. Kawalan motor AT dan motor AU.

The aim for this course is to give knowledge and understanding on electrical machine fundamental which emphasize on chapters including magnetic circuit and electrical analogue. Transformer: Equivalent circuit, efficiency, classification, DC Machine: construction, winding, magnetic circuit, armature reaction, commutator, DC motor and DC generator classification, characteristic of generator and motor, efficiency, AC Motor: construction, winding, rotating magnetic field, characteristics of alternators and synchronous motor; single-phase and three-phase Induction motor; rotor construction, slip concept and operational. DC motor and AC motor control.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKL1113 Teori Litar I

Pre-Requisite (if any) :

KKKL1113 Circuit Theory I

Bacaan Asas:

References:

- Ramamoorthy, M. and Sekhar, O. C. 2018. *Electrical Machines. Eastern Economy Edition*. PHI Learning Private Limited.
- Gieras, J. F. 2016. *Electrical Machines: Fundamentals of Electromechanical Energy Conversion. International Standard Book*. CRC Press.
- Bhattacharyya, M. 2016. *Electrical Machines: Modelling and Analysis., Eastern Economy Edition., PHI Learning Pvt. Ltd.*
- Ryan, W.T. 2016. *Design of Electrical Machinery: A Manual for the Use, Primarily, of Students in Electrical Engineering Courses*. Bibliolife DBA of Bilibio Bazaar II LLC.

Walker, M. 2016. *Specification and Design of Dynamo-Electric Machinery*. Classic Reprint. Fb&c Limited.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan prinsip operasian, pembinaan dan penggunaan berbagai jenis mesin elektrik seperti pengubah, motor AT dan AU, penjana AU dan AT. <i>The ability to explain the operational principles, construction and use of various types of electric machines such as transformers, AC and DC motors, AC and DC generators.</i>
2	Berkebolehan untuk membezakan berbagai jenis mesin elektrik. <i>The ability to distinguish various types of electric machines.</i>
3	Berkebolehan untuk menganalisa pengaturan voltan, pengaturan kelajuan dan kecekapan bagi setiap mesin. <i>The ability to analyze voltage regulation, speed regulation and the efficiency of each machine.</i>
4	Berkebolehan untuk mentafsirkan model dan litar setara bagi motor dan penjana AT, penjana AU, dan Teknologi Motor Terkini. <i>The ability to interpret the model and equivalent circuit for DC motors and generators, AC generators and Recent Motor Technology</i>

KKKZ3123 Kejuruteraan Kawalan

Control Engineering

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan dan kefahaman asas dalam bidang sistem kawalan. Ia merupakan kursus yang memberi penekanan terhadap kaedah analisis sistem kawalan yang meliputi topik teknik kawalan, pengelasan teknik kawalan, sistem suap balik, sistem gelung terbuka, permodelan fizikal sistem dinamik, model fungsi pindah, graf aliran isyarat, sambutan fana sistem, kestabilan, tatasusun Routh, indek prestasi, teknik punca londar, kaedah sambutan frekuensi, plot Bode, kriteria Nyquist.

The objective of this course is to equip students with the knowledge and basic understanding of control system. Students will learn about analysis methods in control system such as classification of control techniques, feedback system, open loop system, physical modeling of dynamic system, transfer function model, signal flow graph, transient response, stability, Routh array, performance index, root locus technique, frequency response methods, Bode plot and Nyquist criterion

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKL2123 Isyarat dan Sistem

Pre-Requisite (if any):KKKL2123 *Signal and System***Bacaan Asas*****References:***

Norman S. Nise, 2015, *Control Systems Engineering, 7th Edition*. John Wiley & Sons Inc.

Katsuhiko Ogata, 2010, *Modern Control Engineering. 5th Edition*. Prentice Hall (versi terkini).

Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, 2016, *Modern Control Systems*, 13th Edition, Pearson.

Mauricio C. De Oliveira, 2017, *Fundamentals of Linear Control: A Concise Approach*, Cambridge University Press.

Gene F. Franklin, J. Da Powell, and Abbas Emami-Naeini, 2014, *Feedback Control of Dynamic Systems, 7th Edition*, Pearson.

Farid Golnaraghi and Benjamin C. Kuo, 2017, *Automatic Control Systems, 10th Edition*, Mc-Graw Hill.

Hasil Pembelajaran Kursus***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan untuk mengenalpasti konsep asas sistem kawalan dan mendapatkan fungsi pindah melalui konsep permodelan <i>Ability to comprehend basic concepts of a control system and determination of its transfer functions through modeling concept</i>
2	Kebolehan untuk melaksanakan sambutan sistem kawalan dalam domain masa dan domain frekuensi. <i>Ability to perform system response in time domain and frequency domain.</i>
3	Kebolehan untuk mensintesis dan menerangkan kestabilan sesuatu sistem kawalan. <i>Ability to synthesis and tell the stability of a given control system.</i>
4	Kebolehan untuk mengenalpasti, hubungkait dan mengaplikasi teori yang dipelajari dalam sistem kawalan sebenar. <i>Ability to identify, relate and apply the control system theory in a real world control systems.</i>

KKKZ3143 Kejuruteraan Kuasa Power Engineering

Matlamat kursus ini adalah untuk memberikan pengetahuan dan kefahaman tentang kejuruteraan kuasa. Penekanan diberikan kepada pelbagai cabang komponen dalam penjanaan, penghantaran dan agihan kuasa. Antara tajuk yang dirangkumi adalah struktur sistem kuasa, komponen sistem kuasa, konsep asas kuasa, faktor kuasa, sistem tiga fasa, sistem per unit, parameter talian penghantaran, permodelan talian pendek, sederhana dan panjang, pengalir voltan tinggi, kabel voltan tinggi, kabel elektrik kaedah kawalan voltan dan frekuensi, pemampasan siri dan pirau, dan analisa litar agihan.

The course aims to provide knowledge and comprehension on power engineering. Emphasis is given to various components in power generation, power transmission and power distribution. Among the topics covered are power system structure, power system components, basic concept of power, power factor, 3-phase system, per unit system, transmission line parameters, modelling of short, medium and long transmission lines, high voltage conductor and insulator, high-voltage electrical cables, voltage and frequency control methods, series and shunt reactive compensation and analysis of distribution circuits.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKZ3073 Mesin Elektrik

Pre-Requisite (if any) :

KKKZ3073 *Electrical Machines*

Bacaan Asas:

References:

- Ahmad, M. 2018. *Operation and Control of Renewable Energy Systems. 1st ed.* John Wiley & Sons. Ltd
- Fan, L. 2017. *Control and Dynamics in Power Systems and Microgrids.* CRC Press.
- Bevrani, H. and Hiyama, T. 2017. *Intelligent Automatic Generation Control.* CRC Press.
- Glover J. D. and Sarma, M. S., Overbye, T. J, 6th ed., 2016, *Power System Analysis and Design. Cengage Learning.*
- Sheldrake, A. L. 2016. *Handbook of Electrical Engineering: For Practitioners in the Oil, Gas and Petrochemical Industry.* John Wiley & Sons. Ltd.

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk membezakan penjanaan, penghantaran dan agihan kuasa serta mengaplikasikan teori tiga fasa dan sistem per unit untuk menganalisa talian penghantaran. <i>Ability to distinguish power generation, transmission and distribution; apply the three phase theory and per unit system to analyse transmission lines.</i>
2	Berkebolehan untuk menganalisa dan mensintesis model talian penghantaran jarak pendek, sederhana dan panjang. <i>Ability to analyze and synthesis short, medium and long transmission line models.</i>
3	Berkebolehan untuk menerangkan dan membezakan pelbagai jenis pengalir voltan tinggi dan kabel voltan tinggi <i>Ability to explain and distinguish various types of high voltage power conductors and cables.</i>
4	Berkebolehan untuk memperihalkan berbagai cara kawalan frekuensi dan voltan dan pampasan kuasa reaktif dalam sistem kuasa. <i>Ability to describe the various frequency and voltage control methods and reactive power compensation in power systems.</i>

KKKZ4013 Bioisyarat dan Sistem *Biosignal and System*

Prinsip instrumentasi perubatan telah diberikan dengan penekanan yang khusus terhadap peralatan elektronik. Secara amnya, kursus ini memberi penekanan kepada topik-topik berikut: kekangan isyarat perubatan, pengaturan peranti perubatan, aktiviti elektrik terhadap sel-sel teruja, electroneurogram, electromyogram, electrocardiogram, electroencephalogram, pengkutuban elektrod dan elektrod model, antaramuka kulit elektrod, model litar mikroelektrod, keperluan penguat biopotensi, electrocardiograph, pemproses biopotensi dan jenisnya, kesan fisiologi terhadap arus elektrik, kejutan mikro dan kejutan makro, pencegahan bahaya, DSP untuk isyarat biologi dan akhir sekali kajian kes dalam isyarat biologi.

Principles of medical instrumentation are reviewed. Special emphasis is put on electronic apparatus. Generalized instrumentation systems. Medical signal constraints. Regulation of medical devices, Electrical activity of excitable cells, The electroneurogram, electromyogram, The electrocardiogram, the electroencephalogram, Polarization of electrodes and electrode models, Requirements of biopotential amplifiers, The electrocardiograph, Other types of biopotential processors. Physiological effects of electrical current, Microshock and Macroshock, Hazard prevention, DSP for biological signals. Case studies in biological signals.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKL3183 Pemprosesan Isyarat Digit

Pre-Requisite (if any) :KKKL3183 *Digital Signal Processing***Bacaan Asas:*****References:***

- Eugenijus Kaniusas. 2015. *Biomedical Signals and Sensors II: Linking Acoustic and Optic Biosignals and Biomedical Sensors*, Springer.
- Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson. 2014. *Biomedical Engineering Fundamentals*, CRC Press.
- John G. Webster and Halit Eren. 2014. *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Two-Volume Set*, CRC Press.
- Rahul Sarpeshkar. 2010. *Ultra Low Power Bioelectronics: Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems*, Cambridge University Press (versi terkini).
- John G. Webster. 2009. *Medical Instrumentation Application and Design, 4th Edition*, John Wiley (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Kebolehan membuat kesimpulan spesifikasi sistem tertentu diperlukan berdasarkan permohonan tertentu dan asal biosignal dalam tubuh manusia. <i>Ability to infer specifications of particular system required based on the particular application and origin of the biosignal in the human body.</i>
2	Keupayaan untuk menilai kesan fisiologi dan had keselamatan arus elektrik pada tubuh manusia. <i>Ability to evaluate the physiological effects and safety limits of electric currents on human body.</i>
3	Keupayaan untuk menggambarkan sumber gangguan utama dan menganalisis kesannya kepada kualiti rakaman isyarat biologi. <i>Ability to describe the main interference sources and analyze their effect on the quality of biological signal recording.</i>
4	Kebolehan mereka bentuk sistem rakaman Bioelectrical. <i>Ability to design a bioelectrical recording system.</i>

KKKZ4023 Perlindungan dan Keselamatan Sistem Kuasa Power System Protection and Safety

Matlamat kursus ini ialah untuk memberikan pengetahuan dan kefahaman tentang perlindungan sistem kuasa dan keselamatan elektrik. Ia memberi pengetahuan tentang peranti perlindungan sistem kuasa seperti pengubah arus, pengubah voltan, geganti, fius, pemutus litar dan penutup semula. Jenis geganti seperti geganti IDMT, arus berlebihan, geganti galangan, geganti jarak, geganti kebezaan. Perlindungan penjana, pengubah, busbar dan talian. Gegantian berkomputer. Penyelarasan geganti. Sistem pbumian. Kesan fisiologi terhadap renjatan elektrik. Akta Bekalan Elektrik 1990, Malaysia. Kod Keselamatan Elektrik Kebangsaan 1994, Malaysia.

The objective of this course is to provide knowledge and understanding of power system protection and electrical safety. It gives knowledge about the devices of power system protection such as current transformer, voltage transformer, relay, fuse, circuit breaker and reclosure. Relay types such as IDMT relay, excessive current, impedance relay, distance relay and differential relay. Generator, transformer, busbar and line protection. Computerized relay. Relay coordination. Earthing system. Physiology effect towards electric shock. Electricity Supply Act 1990, Malaysia. National Electrical Safety Code 1994, Malaysia.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKZ3143 Kejuruteraan Kuasa

Pre-Requisite (if any) :

KKKZ3143 Power Engineering

Bacaan Asas:

References:

Duncan, J. G., Sarma, M. S. & Overbye, T. J. 2016. *Power System Analysis and Design*. Thomson Learning.

Das, J. C. 2017. *Power System Protective Relaying*, CRC Press.

Cadick, J., Windfield, A., Capelli-Schellpfeffer, M. 2018. *Electrical Safety Handbook*. Mc Graw Hill.

Cooper W. F. 2011. *Electrical Safety Engineering*. UK. Butterworth Scientific (versi terkini).

Wentz, C. A. 1999. *Safety, Health and Environmental Protection*. McGraw Hill (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan menerangkan dan menyenarai pelbagai peranti perlindungan (geganti, pemutus litar, penutup semula, dll) yang digunakan dalam perlindungan system kuasa. <i>Ability to describe various protection devices (relays, circuit breakers, reclosers etc) used in power system protection.</i>
2	Berkebolehan menerangkan operasi geganti untuk perlindungan talian agihan, talian penghantaran, penjana, alatubah dan motor <i>Ability to formulate, analyse, evaluate and solve problems on relay protection and operations for distribution line protection, transmission line, generator, transformer and motor.</i>
3	Berkebolehan menganalisa (kajian kes) kemalangan disebabkan oleh bahaya elektrik dan mencadangkan penyelesaiannya. <i>Ability to analyse (case studies) of accidents caused by electrical hazard and propose solutions.</i>
4	Berkebolehan menerangkan pbumian, perlindungan litar pintas dan kilat dalam keselamatan elektrik <i>Ability to design and conduct earthing, short circuit and lightning protection as measures of electrical safety. (Design and conduct)</i>

KKKZ4033 Analisis Sistem Kuasa

Power System Analysis

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan dan kefahaman tentang analisis aliran kuasa, analisis kerosakan atau litar pintas dan analisis kestabilan fana dalam sistem kuasa. Analisis aliran beban adalah dengan menggunakan teknik lelaran seperti teknik Newton Raphson, Gauss Seidel dan Fast Decoupled. Termasuk dalam kursus ini adalah analisis kerosakan seimbang dan tak seimbang yang merangkumi teori komponen simetri dan penggunaannya. Analisis kerosakan meliputi analisis terhadap berbagai jenis kerosakan seperti kerosakan satu-talian-ke-bumi, dua-talian-ke-bumi dan fasa tiga. Analisis kestabilan fana dalam sistem kuasa turut diajar dengan mengambilkira terbitan persamaan buai dan penggunaan kaedah kriteria luas sama bagi penilaian kestabilan. Simulasi sistem kuasa dilakukan dengan menggunakan perisian analisis sistem kuasa seperti Digsilent, PSS/E, PSAT, Power World Simulator dan Matpower untuk tujuan analisis aliran beban, kerosakan dan kestabilan.

The objective of this course is to provide knowledge and understanding on power flow analysis, fault analysis or short circuit and stability analysis in power system. Load flow analysis will be done by using iterative techniques such as the Newton Raphson, Gauss Seidel and Fast Decoupled techniques. Other topics include balanced and unbalanced fault analyses including symmetrical component theory and its application. Fault analyses include single-line to ground,

double-line to ground and three phase faults. Transient stability analysis in power systems will be taught considering derivation of the swing equation and using the equal area criteria for stability assessment. Power system simulations will be carried out using softwares such as Digsilent, PSS/E, PSAT, Power World Simulator and Matpower for load flow, fault and stability analyses.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKZ3143 *Kejuruteraan Kuasa*

Pre-Requisite (if any) :

KKKZ3143 *Power Engineering*

Bacaan Asas:

References:

- Glover J. D., Overbye, T. J., Sarma, M. S. 2017, *Power System Analysis and Design. Cengage Learning*
- Grainger, J.J, Stevenson, W. D. & Chang, G. W. 2016. *Power System Analysis, McGraw Hill Higher Education*
- Murty, P. S. R. 2017. *Power System Analysis, Butterworth-Heinemann.*
- Subramanyam, B. & Prasanth, B. V. 2012. *Power System Analysis, K International Publishing House. (Versi terkini)*
- Kothari, D. P., Nagrath, I. J., 2011. *Modern Power System Analysis, Tata McGraw Hill, New Delhi. (Versi terkini)*

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan menjalankan kaedah Gauss Seidel, Newton Raphson dan Fast Decoupled untuk analisis aliran beban. <i>Ability to perform Gauss Seidel, Newton Raphson and Fast Decoupled techniques for power flow analysis</i>
2	Berkebolehan untuk menganalisa kerosakan seimbang dan tak seimbang menggunakan komponen simetri. <i>Ability to analyse balanced and unbalanced faults using symmetrical component.</i>
3	Berkebolehan untuk mengaplikasi kaedah kriteria luas sama untuk analisis kestabilan fana. <i>Ability to apply equal area criterion method for steady state stability analysis.</i>
4	Berkebolehan membangunkan model rangkaian kuasa dengan menggunakan perisian seperti Digsilent, Power World Simulator, Matpower dan PSAT. <i>Ability to construct power network models using software tools such as Digsilent, Power World Simulator, Matpower and PSAT.</i>

KKKZ4043 Kualiti Kuasa Power Quality

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan, kefahaman dan sintesis dalam bidang kualiti kuasa. Kursus ini merupakan kursus lanjutan yang memberi penekanan terhadap topik pengenalan kualiti kuasa, jenis gangguan kualiti kuasa, fana, lendut voltan, gelembung voltan, harmonik, voltan lebihan, voltan berkurangan, herotan bentuk gelombang, kaedah pemantauan kualiti kuasa, pemilihan peralatan dan tempat pengawasan, punca lendut voltan, harmonik dan fana. Peralatan pembaikan kualiti kuasa seperti penapis harmonik, sistem bekalan kuasa tanpa gangguan, penyesuaian kuasa, pemampas statik, pemulih voltan dinamik turut diajar.

Objective of this course is to provide knowledge, understanding and synthesis in power quality study. This advanced course gives emphasis on power quality introduction, types of power quality disturbance, transient, voltage sag, voltage swell, harmonic, over voltage, under voltage, waveform distortion, power quality monitoring technique, voltage sag source, instrument selection, monitoring area, PQ benchmarking, DG impacts on power quality. Rectification instrument for power quality such as harmonic filter, uninterrupted power supply system, power adjustment, static compensator and dynamic voltage restorer will also be taught in this course.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKZ3143 Kejuruteraan Kuasa

Pre-Requisite (if any) :

KKKZ3143 Power Engineering

Bacaan Asas:

References:

- Sankaran, C. 2017. *Power Quality*. CRC Press.
- Donsion, M.P. and Buzdugan, M. I. 2017. *Power Quality*. Cambridge Scholars Publishing.
- Singh, B. Chandra, A. and Al-Haddad, Kamal. 2015. *Power Quality: Problems and Mitigation Techniques*. Wiley.
- Faisal, M.F. 2015. *Voltage Sag Solutions for Customers*. Tenaga Nasional Berhad.
- Masoum, M.A.S. dan Fuchs, E.F. 2015. *Power Quality in Power Systems and Electrical Machines*. Academic Press.

Hasil Pembelajaran Kursus Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan mengenalpasti dan menganalisis berbagai jenis gangguan kualiti kuasa, punca dan kesannya, serta pemiawaian kualiti kuasa. <i>Ability to identify and analyse various PQ disturbance types, sources, effect and power quality standardization, UPS, STATCOM, DVR, PQ Monitoring Devices to solve PQ problems.</i>
2	Berkebolehan mengenalpasti kesan alam sekitar dan impak ekonomi yang disebabkan oleh masalah gangguan kualiti kuasa. <i>Ability to identify environmental and economic impact caused by power quality disturbances.</i>
3	Berkebolehan untuk menggunakan peranti kualiti kuasa seperti meter perakam kuasa kawalan jauh untuk pengawasan dan analisis data. <i>Ability to apply PQ device (e.g. remote power recording meter) for data monitoring and analyse the data.</i>
4	Berkebolehan memodelkan, mensimulasikan dan menganalisa data kualiti dengan menggunakan perisian komputer (cth. dengan menggunakan MATLAB dan/atau PSCAD). <i>Ability to model, simulate and analyse PQ data using computer software (e.g. using MATLAB and/or PSCAD).</i>

KKKZ4063 Sistem Kawalan Berkomputer Computer Controlled Systems

Kursus ini membincangkan pelbagai aspek pengaplikasian komputer dalam sistem kawalan yang merangkumi aspek pemilihan dan konfigurasi alatan, simulasi, analisis sistem masa diskrit, penalaan pengawal diskrit dan permodelan sistem masa diskrit.

This course discusses variety aspects of computer application in control system, which covers aspect of instrument selection and configuration, simulation, discrete time system analysis, digital controller tuner and discrete time system modeling.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKZ4123 Rekabentuk Sistem Kawalan

Pre-Requisite (if any) :

KKKZ4123 Control System Design

Bacaan Asas:

References:

- Charles L. Phillips, Troy Nagle and Aranya Chakraborty, 2015. *Digital Control System Analysis and Design, 4th Edition*, Pearson.
- Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, 2016. *Modern Control Systems*, 13th Edition, Pearson.

Norman S. Nise, 2015. *Control Systems Engineering, 7th Edition*, Wiley.
Kang-Zhi Liu; Yu Yao, 2016. *Robust Control: Theory and Applications, 1st Edition*, Wiley.

Astrom and Wittenmark, 2011. *Computer Controlled System: Theory and Design, 3rd Edition*, Prentice Hall.

Hasil Pembelajaran Kursus ***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomex (CO)</i>
1	Berkebolehan untuk menerangkan elemen-elemen penting bagi sistem kawalan berkomputer daripada segi perkakasan dan perisian. <i>Ability to explain the important elements of computer control system from hardware and software point of view.</i>
2	Berkebolehan untuk menjelaskan konsep sistem masa diskrit dan menganalisa ciri-ciri sistem masa diskrit. <i>Ability to illustrate the concepts of discrete time systems and to analyse the characteristics of discrete time systems.</i>
3	Berkebolehan untuk merekabentuk pengawal digital asas dan merumuskan penalaan pengawal. <i>Ability to design basic digital control and formulate control tuning.</i>
4	Berkebolehan untuk merancang dan membina program pemodelan dan simulasi. <i>Ability to plan and build modeling and simulation program.</i>

KKKZ4113 Elektronik Kuasa ***Power Electronics***

Matlamat kursus ini ialah untuk memberikan pengetahuan, kefahaman dan kemahiran asas sistem elektronik kuasa. Antara isi kandungan kursus ialah pengenalan sistem elektronik kuasa, teknologi dan aplikasinya serta isu-isu semasa yang berkaitan. Ciri-ciri, penggunaan dan kawalan peranti kuasa. Litar penukar kuasa seperti litar penerus satu dan tiga fasa, litar pemotong serta litar penyongsang satu dan tiga fasa. Teknik pensuisan modulasi lebar denyut (PWM). Pemacuan motor AT dan motor aruhan. Pemodelan litar elektronik kuasa menggunakan perisian Matlab/Simulink atau Pspice. Latihan amali di makmal atau projek mini turut dilaksanakan.

The objective of this course is to give knowledge, understanding and basic skills about the power electronics system. The contents of the course include the introduction to power electronic systems, technology, application, and related current issues. The power devices characteristics, usage and control will be discussed. Power converter circuits such as single and three phase rectifiers,

choppers and inverters. Pulse width modulation (PWM) switching technique, DC motor and induction motor drives. Power electronics circuit modelling using Matlab/Simulink or Pspice software as well as practical experiment in the laboratory or mini project will also be conducted.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-Requisite (if any): None

Bacaan Asas:

References:

- Muhammad, H. R. 2014. Edisi Ke-4. *Power Electronics: Devices, Circuits, and Applications, International Edition*. Pearson Education Limited.
- Euzili, C. D. S. Jr. dan Edison, R. C. D. S. 2015. *Advanced Power Electronics Converters*. IEEE Press dan Wiley.
- Mahesh, P. dan Pankaj, R. 2015. *Control Systems for Power Electronics: A Practical Guide*. Springer India.
- Mohan, N., Undeland, T. M. And Robbins, W. P. 2003. Edisi Ke-3. *Power Electronics Converters, Applications and Designs*. John Wiley & Sons, Inc (versi terkini).
- Hart, D. W. 2011. *Power Electronics*. McGraw-Hill (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkebolehan memahami sistem elektronik kuasa dan teknologinya. <i>Ability to comprehend power electronics and its application.</i>
2	Berkebolehan mengaplikasi dan mengoperasikan litar-litar penukar kuasa. <i>Ability to apply and operate power converter circuits.</i>
3	Berkebolehan memahami operasi pemacu motor. <i>Ability to understand the operation of motor drives.</i>
4	Berkebolehan memodel, menyelaku dan menganalisa litar penukar kuasa menggunakan alatan komputer <i>Ability to model, simulate and analyze power converter circuits using computer tool</i>

KKKZ4123 Rekabentuk Sistem Kawalan Control System Design

Matlamat kursus ini ialah memberikan pengetahuan dan kefahaman dalam merekabentuk sistem kawalan. Ia merupakan lanjutan kepada kursus sistem kawalan yang memberi penekanan terhadap teknik-teknik rekabentuk sistem kawalan moden, kawalan klasik dan rekabentuk sistem kawalan lasak. Turut diajar dalam kursus adalah kaedah rekabentuk sistem kawalan berbantu komputer dengan memanfaatkan alat perisian seperti MATLAB dengan Simulink dan Kotak Alatan Sistem Kawalan.

The objective of this course is to give knowledge and understanding in designing a control system. It is an extension of control system course that emphasizes on the design of modern control system techniques, classical control and the design of robust control system. Design technique with computer assisted control system will also be taught in the course, with the help of commercial software tool like MATLAB with Simulink and Control System Toolbox.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKL3123 Kejuruteraan Kawalan

Pre-Requisite (if any) :

KKKL3123 *Control Engineering*

Bacaan Asas:

References:

- Dorf, R. C. & Bishop, R. H. 2016. *Modern Control Systems, 13/e*. Pearson Education. Nise, N. S. 2015. *Control Systems Engineering, 7/e*. John Wiley & Sons Inc.
- Clark, R. N. 2015. *Control Systems Dynamics*. Cambridge University Press.
- Ogata, K. 2012. *Modern Control Engineering, 5/e*. Pearson Education (versi terkini).
- Åström, K. J. & Hägglund, T. 1988. *Automatic Tuning of PID Controllers* (versi terkini).

Hasil Pembelajaran Kursus *Course Learning Outcomes*

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkeupayaan menerangkan struktur serta teknik-teknik rekabentuk sistem kawalan secara berkumpulan. <i>Ability to describe the structure and techniques to design a control system in a group.</i>
2	Berkeupayaan mentafsir spesifikasi rekabentuk dan merekabentuk sistem kawalan berasaskan objektif kawalan dalam domain masa dan frekuensi. <i>Ability to interpret design specifications and design the control system strategy based on the control objectives in time domain and frequency domain.</i>
3	Berkeupayaan menilai dan mewajarkan sistem kawalan yang telah dibangunkan. <i>Ability to evaluate and justify the developed control system.</i>
4	Berkeupayaan merekabentuk suatu sistem kawalan lasak. <i>Ability to design a robust control system</i>

KKKZ4133 Penjanaan Kuasa Elektrik dan Pertukaran Tenaga *Electrical Power Generation and Energy Conversion*

Matlamat kursus ini ialah untuk memperkenalkan dan memberi kefahaman tentang konsep asas penjanaan dan pertukaran tenaga. Topik yang diperkenalkan termasuk prinsip dan kaedah penjanaan kuasa, loji terma, hidro, gas, dan sebagainya; pertukaran tenaga termoelektrik, ion haba, fotovoltan, hidrodinamik magnet, elektromekanikal, sel bahan api dan bateri; Penguja, pengatur voltan automatik, penguasa laju untuk kawalan frekuensi dan voltan; dan kawalan penjanaan dan permodelan bagi penjana, beban, penggerak utama, dan penguasa. Penghantaran beban ekonomik dan kaedah lelaran lambda, komitmen unit dan kaedah penyelesaiannya juga turut dibincangkan.

The objective of this course is to introduce and give understanding about the basic concept of electrical power generation and energy conversion. The topics that will be discussed include the principles and methods of power generation, thermal plant, hydro, gas, nuclear and so on; thermoelectric energy conversion, heat ion, photovoltaic, magnetic hydrodynamic, electromechanical, fuel cell and battery; exciter, automatic voltage regulator, speed governor for frequency and voltage controller, generation controller and generator modelling, load, prime mover, and governor. Economic load transmission and lambda iteration method, unit commitment and its solution will also be discussed.

Pra-Keperluan (jika ada) :*KKKZ3143 Kejuruteraan Kuasa***Pre-Requisite (if any) :***KKKZ3143 Power Engineering***Bacaan Asas:****References:**

- Aldo V. da Rosa. 2012. *Fundamentals of Renewable Energy Processes. 3rd Edition, Academic Press* (versi terkini).
- Luo, F. L., Ye H. 2017. *Renewable Energy Systems: Advanced Conversion Technologies and Applications. Reprint Edition, CRC Press, Taylor and Francis.*
- Sopian K, Othman, M.Y.H, Yatim, B., 2000. *Renewable Energy: Resources and Applications in Malaysia. Pusat Tenaga Malaysia, 2/e. Selangor* (versi terkini).
- Glover, J. D., Sarma, M. S., Overbye, T. J. 2017. *Power System Analysis and Design 6th edition, Cengage Learning.*
- Tyagi, H, Agarwal, A.K., Chakraborty, P.R., Powar, S. (Editors). 2018. *Applications of Solar Energy. Springer.*

Hasil Pembelajaran Kursus**Course Learning Outcomes**

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus Course Outcomes (CO)
1	Berkeupayaan memperihalkan konsep asas penjanaan kuasa dan pertukaran tenaga konvensional dan bukan konvensional <i>Ability to describe, distinguish and explain basic concept and characteristics of conventional and non-conventional energy conversion and generation.</i>
2	Berkebolehan menganalisis dan menyelesaikan masalah pertukaran tenaga. <i>Ability to analyse and solve energy conversion problems.</i>
3	Berkebolehan memperihalkan teknik-teknik pengawalan frekuensi dan voltan yang diaplikasikan dalam loji kuasa dan sistem kuasa. <i>Ability to formulate and analysis frequency and voltage control techniques applied in power plants and in power systems</i>
4	Berkebolehan menganalisis dan menyelesaikan masalah penghantaran beban ekonomik dan komitmen unit. <i>Ability to propose power plant with its technical design, environmental and economic aspects, analyse and solve economic dispatch and unit commitment problems.</i>

KKKZ4162 Projek Ilmiah I***Project I***

Satu kajian ilmiah yang berkaitan dengan bidang kajian/pengkhususan di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem yang mesti disediakan oleh setiap pelajar tahun akhir sebagai memenuhi syarat bagi penganugerahan Ijazah Sarjanana Muda Kejuruteraan. Projek ini berbentuk penyelidikan yang merangkumi penganalisan data, pembangunan perisian atau perkakasan. Setiap pelajar dikehendaki menyediakan satu laporan lengkap yang sekurang-kurangnya mengandungi pengenalan, objektif kajian, kajian kepustakaan, metodologi kajian, jadual kerja dan senarai rujukan. Pelajar juga perlu menunjukkan keputusan awal penyelidikan. Projek ini akan diteruskan dalam kursus KKKZ4164 pada semester berikutnya.

An academic research that related to research field/ specialisation at Department of Electrical, Electronic and Systems Engineering that must be prepared by all final year students as to fulfil the requirements for bachelor degree of engineering awarded. This project is a type of research that involves data analysis, software or hardware development. Each student are expected to prepare a complete report that at least contains introduction, objectives, literature review, research methodology, project schedule planning and references. The students also are required to attach the research preliminary status. This project will be continued in KKKZ4164 in the subsequent semester.

Pra-Keperluan (jika ada): Tiada
Pre-requisite (if any): None

Bacaan Asas/ References:

- Pusat Pengurusan Siswazah. 2015. *Panduan Penulisan Tesis Gaya UKM*. Edisi semak ketiga. Penerbit UKM.
- Steven R. Terrell. 2016. *Writing a Proposal for Your Dissertation. Guidelines and Examples*. The Guilford Press.
- David V. Thiel. 2014. *Research Methods for Engineers*. Cambridge University Press.

Hasil Pembelajaran Kursus

Course Learning Outcomes

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan memilih pengetahuan dan kemahiran kejuruteraan yang bersesuaian dalam menangani suatu masalah kejuruteraan yang signifikan. <i>Ability to select suitable engineering knowledge and skills in handling any significant engineering problem.</i>
2	Berkebolehan mengkategorikan pernyataan masalah kejuruteraan <i>Ability to categorize engineering problem statement</i>
3	Berkebolehan menerangkan hasil kerja/kertas kerja penyelidikan terdahulu yang berkaitan dengan projek. <i>Ability to describe previous research work/proposal related to project.</i>
4	Berkebolehan merekabentuk penyelesaian yang sesuai untuk sesuatu masalah kejuruteraan. <i>Ability to identify solutions suitable for any certain engineering problem.</i>
5	Berkebolehan melaksanakan aktiviti projek dengan menyeluruh. <i>Ability to perform project activities comprehensively.</i>

KKKZ4164 Projek Ilmiah II

Project II

Kursus ini merupakan sambungan kepada projek ilmiah I, KKKZ4162. Hasil kerja projek bersama-sama dengan kerja yang dilakukan dalam projek ilmiah I perlu dilaporkan dalam satu laporan akhir berbentuk disertasi. Format penulisan perlu mengikut format dalam panduan menulis tesis Gaya UKM. Projek ini akan dinilai oleh penyelia dan ahli jawatankuasa dalam bentuk pemeriksaan tesis, laporan teknikal dan lisan pada penghujung semester berkenaan.

This course is a continuation of Project I, KKKZ4162. Project results together with the work done in Project I have to be documented in a final report in a form of dissertation. The writing format has to follow specifications in the writing guidelines for thesis writing using the UKM style. This project will be evaluated by the supervisor and another assessor in the form of a thesis, technical report and oral assessment at the end of the semester.

Pra-Keperluan (jika ada) :

KKKZ4162 Projek Ilmiah I

Pre-requisite (if any):

KKKZ4162 *Project I*

Bacaan Asas:***References:***

Pusat Pengurusan Siswazah. 2015. *Panduan Penulisan Tesis Gaya UKM*. Edisi semak ketiga. Penerbit UKM.

Heather Silyn-Roberts. 2012. *Writing for Science and Engineering 2nd edition*. Elsevier (versi terkini).

Umberto Eco. 2015. *How to Write a Thesis*. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press.

Hasil Pembelajaran Kursus***Course Learning Outcomes***

Bil No.	Hasil Pembelajaran Kursus <i>Course Outcomes (CO)</i>
1	Berkebolehan mencipta penyelesaian yang sesuai untuk sesuatu masalah kejuruteraan. <i>Ability to create solutions suitable for any certain engineering problem.</i>
2	Berkebolehan mengatur satu projek penyelidikan dengan jayanya. <i>Ability to organize a research project successfully.</i>
3	Berkebolehan merumuskan data/hasil dari eksperimen/projek. <i>Ability to formulate data/outcomes from experiment/project.</i>
4	Berkebolehan melaporkan hasil projek dengan berkesan. <i>Ability to report project output effectively.</i>