

**DOKUMEN KURIKULUM PENDIDIKAN TINGGI  
PROGRAM STUDI**



**PROGRAM STUDI SARJANA FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS INDONESIA  
2020**

## **DAFTAR ISI**

<b>DAFTAR ISI</b>	<b>2</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>3</b>
BAB 1 PENDAHULUAN.....	4
BAB 2 PROFIL LULUSAN PROGRAM STUDI.....	5
BAB 3 CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN PROGRAM STUDI...	9
BAB 4 MATA KULIAH .....	31

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1	Matriks 0 Padanan dengan KKNI	10
Tabel 3.2	Rumusan Ketampilan Umum	12
Tabel 3.3	Matriks I Rumpun dan Tataran Capaian	13
Tabel 3.4	Matriks II dan III Pengalaman Belajar	17
Tabel 4.1	Kelompok Mata Kuliah	32
Tabel 4.2	Mata Kuliah Wajib Universitas dan MIPA	32
Tabel 4.3	Susunan Mata Kuliah Prodi Sarjana Fisika Kurikulum 2020	32
Tabel 4.2	Daftar Mata Kuliah Pilihan	33
Tabel 4.3	Daftar Mata Kuliah Minor Prodi Fisika	74

## BAB 1 PENDAHULUAN

Sistem pembelajaran pendidikan formal secara umum dan Pendidikan Tinggi khususnya dituntut untuk berubah secara drastis di era disruptif dan revolusi industri 4.0 (RI 4.0) dimana produk hasil pembelajaran harus siap dengan perubahan jaman yang serba mendadak. Produk pembelajaran dituntut memiliki ketrampilan (*skill*), pengetahuan (*knowledge*), dan Capaian (*competency*) yang tidak dapat digantikan oleh mesin atau kecerdasan buatan. Sehingga dalam sistem pembelajaran, *outcome* pembelajar menjadi fokus utama dalam perumusan kurikulum (*outcome-based learning*). Hal ini selaras dengan tuntutan kualitas Pendidikan secara global yang tertuang dalam akreditasi internasional. Kurikulum lama dianggap sudah tidak lagi relevan untuk diterapkan di era saat ini yang menuntut adanya fleksibilitas dan konsep terbuka belajar (*open source*). Sumber pembelajaran daring tersedia dari berbagai universitas di dunia yang dapat diakses oleh mahasiswa. Kurikulum lama masih menganut pembelajaran terpusat di satu program studi atau perguruan tinggi saja. Sedangkan konsep terbuka belajar memerlukan ruang seluas-luasnya bagi pembelajar untuk mengakses materi pembelajaran dari program studi atau perguruan tinggi lain dan dari para ahli di luar negeri. Oleh sebab itu diperlukan suatu rancangan kurikulum yang memberikan pemahaman konsep kuat dari satu prodi dan kesempatan memperdalam konsep tersebut di prodi lain atau perguruan tinggi lain atau bahkan menerapkannya langsung di masyarakat.

Permendikbud 03/2020 menjadi acuan dasar dalam perubahan kurikulum perguruan tinggi menuju konsep kampus merdeka. Secara definisi, kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan Pendidikan tinggi. Kurikulum yang dirancang oleh perguruan tinggi wajib memfasilitasi pembelajaran dengan cara sebagai berikut:

- Paling sedikit 4 semester dan paling lama 11 semester merupakan pembelajaran di dalam program studi.
- 1 semester atau 20 sks merupakan pembelajaran di luar program studi pada perguruan tinggi yang sama.
- Paling lama 2 semester atau setara dengan 40 sks merupakan:
  - Pembelajaran pada program studi yang sama di perguruan tinggi yang berbeda,
  - Pembelajaran pada program studi yang berbeda di perguruan tinggi yang berbeda,
  - Pembelajaran di luar perguruan tinggi.

Jumlah sks minimum yang harus ditempuh dalam Pendidikan sarjana tetap 144 sks dan dalam waktu paling lama 7 tahun akademik. Pembelajaran 1 sks kuliah terdiri atas 50 menit perminggu persemester kegiatan proses belajar, 60 menit perminggu per semester kegiatan

penugasan terstruktur dan 60 menit per minggu per semester kegiatan mandiri. Sedangkan untuk praktikum, 1 sks setara dengan 170 menit kegiatan praktikum perminggu per semester.

Perancangan Kurikulum 2020 untuk Prodi Sarjana Fisika diselaraskan dengan peraturan standar nasional Pendidikan tinggi, SN DIKTI, yang tertuang dalam Permenristekdikti 44/2015 dan kerangka kualifikasi nasional Indonesia, KKNI, yang tertuang dalam Perpres 08/2012 untuk level sarjana. Kurikulum 2020 bersifat fleksibel dengan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) berdasarkan hasil evaluasi output kegiatan pembelajaran secara komprehensif dengan menerapkan siklus *plan, do, check, and act*.

Komposisi Kurikulum 2020 terdiri atas 100 sks mata kuliah wajib Prodi Fisika dan 44 sks pembelajaran merdeka. Pembelajaran merdeka memungkinkan mahasiswa untuk memilih salah satu skema berikut:

**Full prodi tunggal.** Mengambil seluruh mata kuliah Fisika dan Fisika terapan di dalam prodi Fisika.

**Major-minor.** Mengambil pilihan major di prodi Fisika dan pilihan minor di salah satu prodi di luar prodi Fisika.

**Double major.** Mengambil pilihan major di Prodi Fisika dan pilihan major kedua di Prodi lain dan mendapat 2 gelar sarjana.

**Pilihan merdeka.** Melakukan kegiatan pembelajaran di luar Prodi/PT seperti KKN, pertukaran pelajar, Magang Riset, Proyek/studi mandiri, Kegiatan kemanusiaan/sosial, Mengajar, Internship, kegiatan Seni dan olahraga. Dalam Permendikbud 03/2020 pasal 18 diatur 1 sks proses pembelajaran tersebut terhitung 170 menit perminggu per semester.

**Fast track S1-S2 atau S1-S3.** Dengan persyaratan IPK minimum 3,25 mahasiswa dapat langsung melanjutkan studi ke jenjang magister hingga doktor dimulai dari semester 6 pada tingkat sarjana.

Kurikulum 2020 berlaku mulai tahun ajaran awal 2020. Sistem pembelajaran kampus merdeka memberi kesempatan mahasiswa untuk menentukan pilihan pembelajaran sesuai keinginan dan membangun ketrampilan sesuai profesi yang dituju. System pembelajaran akan menggunakan metode *blended learning* yang memungkinkan mahasiswa untuk mengakses kuliah secara daring. Mata kuliah dapat diambil dari perguruan tinggi sendiri maupun dari luar prodi, luar perguruan tinggi, maupun luar negeri.

Kurikulum ini telah mengalami revisi satu kali dengan perubahan berupa pergeseran mata kuliah seminar dari semester 5 ke semester 7, penambahan 1 sks pada mata kuliah MPKT, dan penambahan mata kuliah kapita selekta untuk kegiatan MBKM terstruktur di luar prodi.

## BAB 2 PROFIL LULUSAN PROGRAM STUDI

### 2.1 Visi Program Studi

Menjadi pusat pendidikan dan penelitian dalam bidang ilmu Fisika dan Fisika Terapan yang unggul dan berdaya saing serta mampu menyelesaikan masalah dan tantangan pada tingkat nasional maupun global, menuju unggulan di Asia Tenggara.

### 2.2 Misi Program Studi

1. Mempertahankan dan memperkuat unggulan pendidikan dan penelitian dalam bidang ilmu Fisika dan Fisika Terapan.
2. Pemberian manajemen internal yang mampu mendorong keterlibatan staf pengajar/dosen dan mahasiswa secara aktif dan produktif untuk meningkatkan kegiatan-kegiatan ilmiah dan karya-karya ilmiah di bidang ilmu Fisika dan Fisika Terapan yang berkualitas nasional dan internasional.
3. Berpartisipasi secara aktif dalam memberikan layanan sebagai perwujudan dari pengabdian dan kontribusi ilmu Fisika dan Fisika Terapan kepada masyarakat.
4. Menyiapkan lulusan yang siap untuk bersaing di pasar global.

### 2.3 Profil lulusan

Sarjana sains yang mampu berpikir kritis dan kreatif dengan pemahaman Fisika yang kuat untuk membangun karir profesional dan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang lebih tinggi, dalam bidang Fisika atau bidang terkait.

### 2.4 Daftar Capaian (CPL)

#### Capaian Utama

1. Menerapkan konsep Fisika klasik dan modern dalam permasalahan umum fisika.
2. Menerapkan metode matematika untuk menyelesaikan masalah Fisika secara analitik dan komputasi.
3. Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang Fisika atau Fisika terapan berikut:
  - a. Fisika Nuklir & Partikel Teoretis
  - b. Fisika Material
  - c. Fisika Materi Terkondensasi
  - d. Sistem & Instrumentasi Fisika
  - e. Fisika Medis & Biofisika
4. Memformulasikan permasalahan dan penyelesaian Fisika dan terapannya, serta permasalahan interdisiplin ilmu yang terkait dalam rumpun sains dan matematika secara kritis, kreatif, dan inovatif.

5. Menjelaskan prinsip dasar eksperimen, menerapkan metode pengukuran Fisika, dan mampu menganalisis hasilnya dengan benar, dan mempraktekan keselamatan kerja dan lingkungan.
6. Merangkum pengetahuan dasar di bidang sains dan teknologi.
7. Menerapkan pengetahuan Fisika di masyarakat dan kehidupan praktis, serta mengidentifikasi dan menyesuaikan diri dengan hal-hal baru.
8. Mengembangkan dan memperdalam ilmu yang diperoleh dalam program sarjana secara berkelanjutan, dan mampu melanjutkan ke jenjang pendidikan magister dan doktor.
9. Mempraktekan sikap dan ketrampilan yang menunjang kesuksesan dalam bekerja dan mampu bekerja dalam tim dan berpartisipasi di kegiatan bermasyarakat.
10. Mengenal elemen dasar Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dari bidang Fisika secara khusus dan sainstek secara umum.
11. Memecahkan permasalahan ilmiah sederhana dan mempresentasikannya secara lisan dan tulisan.

#### Capaian Penunjang (Interdisipliner)

1. Mampu membangun wawasan tentang perkembangan sains dan teknologi terkini yang terkait fisika.
2. Mampu mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi informasi komunikasi
3. Mampu mengolah dan menginterpretasi data
4. Mendeskripsikan fenomena, temuan, topik sains dan teknologi kontemporer & mutakhir.
5. Mempelajari instrumen mutakhir yang menunjang pekerjaannya
6. Mampu mengenal strategi belajar berkelanjutan
7. Mampu menerapkan manajemen waktu yang baik.
8. Menerapkan metode belajar dan bekerja yang efektif
9. Melaksanakan prosedur operasional standar
10. Membuat rencana kerja lengkap
11. Mampu menggunakan bahasa lisan dan tulisan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan baik untuk kegiatan akademik maupun non akademik.

## 2.5 Jejaring Capaian

Program Studi Sarjana Fisika UI bertujuan menghasilkan Sarjana Sains yang mampu berpikir kritis dan kreatif dengan pemahaman fisika yang kuat sebagai dasar untuk membangun karir profesional dan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang lebih tinggi, dalam bidang fisika atau bidang terkait.



Profil lulusan



Capaian pembelajaran Ilmu Fisika



Capaian pembelajaran MIPA



Capaian pembelajaran UI

Gambar 1. Jejaring Capaian

## BAB 3 CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN PROGRAM STUDI

### 3.1 Matriks 0/Padanan KKNI

Tabel 3.1. Matriks 0 Padanan dengan KKNI

No. Kalimat pada KKNI	Uraian KKNI Level 6	Profil Lulusan / Capaian / Capaian Pembelajaran / ELO	Tagihan
1	Mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan IPTEKS pada bidangnya dalam penyelesaian masalah serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi.	<p>3. Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang fisika berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Fisika Nuklir &amp; Partikel Teoretis</li><li>b. Fisika Material</li><li>c. Fisika Materi Terkondensasi</li><li>d. Sistem &amp; Instrumentasi Fisika</li><li>e. Fisika Medis &amp; Biofisika</li></ul> <p>4. Memformulasikan permasalahan dan penyelesaian fisika dan terapannya, serta permasalahan interdisiplin ilmu yang terkait rumpun sains dan matematika secara kritis, kreatif, dan inovatif.</p> <p>5. Menjelaskan prinsip dasar eksperimen, menerapkan metode pengukuran fisika, dan mampu menganalisis hasilnya dengan benar.</p> <p>6. Merangkum pengetahuan dasar di bidang sain dan teknologi</p> <p>7. Menerapkan pengetahuan fisika di masyarakat dan kehidupan praktis, serta mengidentifikasi dan menyesuaikan diri dengan hal-hal baru.</p> <p>8. Mengembangkan dan memperdalam ilmu yang diperoleh dalam program sarjana</p>	laporan praktek kerja, laporan tugas lapangan, skripsi, borang diskusi, borang presentasi, makalah karya ilmiah

		secara berkelanjutan, dan mampu melanjutkan ke jenjang pendidikan magister.	
2	Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam, serta mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural	1. Menerapkan konsep fisika klasik dan modern dalam menyelesaikan permasalahan umum fisika. 2. Menerapkan metode matematika untuk menyelesaikan masalah fisika secara analitik dan komputasi.	laporan praktikum, laporan tugas kuliah dan ujian, skripsi, makalah karya ilmiah
3	Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok	10. Mengenal elemen dasar Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dari bidang fisika secara khusus dan saintek secara umum. 11. Memecahkan permasalahan ilmiah sederhana dan mempresentasikannya secara lisan dan tulisan.	laporan praktek kerja, laporan tugas lapangan, skripsi, presentasi dalam seminar, makalah karya ilmiah
4	Bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi	9. Mempraktekan sikap dan ketrampilan yang menunjang kesuksesan dalam bekerja dan dalam berpartisipasi di kegiatan bermasyarakat.	laporan praktek kerja, laporan tugas lapangan, skripsi, makalah karya ilmiah

### 3.2 Matriks 0A/PADANAN SN DIKTI

#### A. RUMUSAN SIKAP

Setiap lulusan program pendidikan sarjana harus memiliki sikap sebagai berikut:

- a. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
- b. menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama,moral, dan etika;
- c. berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;

- d. berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
- e. menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;
- f. bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- g. taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;
- h. menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;
- i. menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; dan
- j. menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.

### C. Rumusan Keterampilan Umum :

Table 3.2 Rumusan Ketrampilan Umum

No	Ketrampilan Sarjana (SN DIKTI)	Ketrampilan Umum tingkat Sarjana Fisika
a	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;	Menunjukkan integritas dan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif serta memiliki keingintahuan intelektual untuk memecahkan masalah pada tingkat individual dan kelompok.
b	Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur;	Menangani masalah umum dan spesifik di bidang fisika. Melakukan pengukuran, pengolahan, dan analisis besaran fisika Merancang algoritma pemrograman dan simulasi model di bidang fisika.
c	Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan	Merumuskan solusi komprehensif dalam menyelesaikan permasalahan fisika dengan bantuan IPTEKS

	mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;	
d	Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;	Menyusun tulisan ilmiah hasil penelitian dalam bentuk skripsi dan makalah ilmiah
e	Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data;	Merekendasikan alternatif solusi permasalahan di lingkungan masyarakat, bangsa, dan negara. Memformulasikan permasalahan di bidang fisika dan memberikan alternatif solusi berdasarkan hasil analisis informasi dan data.
f	Mampu memelihara dan mengembangkan jaringan kerja dengan pembimbing, kolega, sejawat baik di dalam maupun di luar lembaganya;	Mengidentifikasi ragam peluang wirausaha dalam salah satu bidang fisika. Memanfaatkan jaringan kerja yang dimiliki oleh pembimbing dan kolega baik di dalam maupun di luar lembaganya.
g	Mampu bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya;	Menunjukkan sikap kepemimpinan dalam melakukan pengawasan dan penilaian terhadap tugas yang dilakukan oleh kelompok kerja yang berada di bawah tanggungjawabnya.
h	Mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri; dan	Mengevaluasi diri terhadap tugas yang dilakukan oleh kelompok kerja yang berada di bawah tanggungjawabnya, dan mampu menjadikan hasil evaluasi sebagai pembelajaran.
i	Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiensi.	Mengelola dokumentasi data dengan baik

### 3.3 MATRIKS I RUMPUN DAN TATARAN CAPAIAN

Tabel 3.3. Matriks I Rumpun dan Tataran Capaian

Tataran Rumpun	Capaian Utama	Capaian Pendukung	Capaian Lainnya
		Mempraktekan sikap dan ketrampilan yang menunjang	

<b>Dasar dan Kepribadian</b>		<p>kesuksesan dalam bekerja maupun dalam berpartisipasi di kegiatan bermasyarakat.</p> <p>Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang fisika atau fisika terapan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fisika Nuklir &amp; Partikel Teoretis</li> <li>b. Fisika Material</li> <li>c. Fisika Materi Terkondensasi</li> <li>d. Sistem &amp; Instrumentasi Fisika</li> <li>e. Fisika Medis &amp; Biofisika</li> </ul> <p>Mengembangkan dan memperdalam ilmu yang diperoleh dalam program sarjana secara berkelanjutan, dan mampu melanjutkan ke jenjang Pendidikan magister dan doktor.</p>	
<b>Perilaku Berkarya</b>		<p>Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang fisika atau fisika terapan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fisika Nuklir &amp; Partikel Teoretis</li> <li>b. Fisika Material</li> <li>c. Fisika Materi Terkondensasi</li> <li>d. Sistem &amp; Instrumentasi Fisika</li> <li>e. Fisika Medis &amp; Biofisika</li> </ul>	
		<p>Mengenal elemen dasar Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dari bidang Fisika secara khusus dan sainstek secara umum</p>	<p>Mampu menggunakan bahasa lisan dan tulisan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan baik untuk kegiatan akademik maupun non akademik</p>
<b>Bidang Ilmu</b>	<p>Menerapkan konsep Fisika klasik dan modern dalam permasalahan umum fisika</p>	<p>Mampu mengomunikasikan hasil-hasil karya ilmiah</p>	<p>Menerapkan metode belajar dan bekerja yang efektif.</p>
	<p>Memformulasikan permasalahan dan penyelesaian fisika mekanika, kelistrikan dan kemagnetan, optik, termodinamika, serta fisika modern</p>	<p>Mampu menyusun laporan penelitian</p>	
	<p>Menjelaskan konsep kuantum, atom dan molekul, inti, partikel elementer, dan fisika zat padat.</p>	<p>Mampu menulis artikel ilmiah</p>	

	Menerapkan metode matematika untuk menyelesaikan masalah Fisika secara analitik dan komputasi.	Merangkum pengetahuan dasar di bidang sains dan teknologi.	
	Memformulasikan permasalahan dan penyelesaian fisika dan terapannya, serta permasalahan interdisiplin ilmu yang terkait dalam rumpun sains dan matematika secara kritis, kreatif, dan inovatif	Membangun wawasan tentang perkembangan sains dan teknologi terkini yang terkait fisika	
	Menjelaskan prinsip dasar eksperimen, menerapkan metode pengukuran fisika, dan mampu menganalisis hasilnya dengan benar.	Mendeskripsikan fenomena, temuan, topik fisika kontemporer & mutakhir	
	Memecahkan permasalahan ilmiah sederhana dan mempresentasikan secara lisan dan tulisan	Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang fisika atau fisika terapan berikut:  a. Fisika Nuklir & Partikel Teoretis  b. Fisika Material  c. Fisika Materi Terkondensasi  d. Sistem & Instrumentasi Fisika  e. Fisika Medis & Biofisika	
<b>Keahlian Berkarya</b>	Menurunkan rumus yang spesifik untuk permasalahan yang ditangani		
	Melakukan perhitungan analitis dan numeris		
<b>Keahlian Berkarya</b>	Mendeskripsikan prinsip kerja komponen-komponen elektronika		
	Mengukur besaran-besaran fisika		
	Mengolah data		
	Menginterpretasi data		
	Menerapkan konsep dasar fisika.		
	Menerapkan pengetahuan fisika di masyarakat dan kehidupan praktis.	Mempelajari instrumen mutakhir yang menunjang pekerjaannya	Mampu mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi informasi komunikasi
	Memecahkan permasalahan ilmiah sederhana dan mempresentasikannya secara lisan dan tulisan.	Mempraktekan sikap dan ketrampilan yang menunjang kesuksesan dalam bekerja maupun dalam berpartisipasi di kegiatan bermasyarakat.	Menerapkan manajemen waktu yang baik.
		Mampu bekerja dalam tim	Menerapkan ilmu fisika dalam proses produksi
		Membuat rencana kerja lengkap	

		<p>Melaksanakan Prosedur Operasional Standar</p> <p>Mempelajari dan beradaptasi dengan hal-hal baru.</p> <p>Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang fisika atau fisika terapan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fisika Nuklir &amp; Partikel Teoretis</li> <li>b. Fisika Material</li> <li>c. Fisika Materi Terkondensasi</li> <li>d. Sistem &amp; Instrumentasi Fisika</li> <li>e. Fisika Medis &amp; Biofisika</li> </ul>	
<b>Berkehidupan Bermasyarakat</b>	Menerapkan pengetahuan fisika di masyarakat dan kehidupan praktis, serta mengidentifikasi dan menyesuaikan diri dengan hal-hal baru.	<p>Mempraktekkan sikap dan ketrampilan yang menunjang kesuksesan dalam bekerja maupun dalam berpartisipasi di kegiatan bermasyarakat.</p>	Mengenal strategi belajar berkelanjutan ( <i>lifelong learning</i> )
		<p>Menerapkan etika ilmiah dalam bermasyarakat</p> <p>Beraadaptasi dengan baik dalam kehidupan bermasyarakat</p> <p>Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang fisika atau fisika terapan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fisika Nuklir &amp; Partikel Teoretis</li> <li>b. Fisika Material</li> <li>c. Fisika Materi Terkondensasi</li> <li>d. Sistem &amp; Instrumentasi Fisika</li> <li>e. Fisika Medis &amp; Biofisika</li> </ul>	

### 3.4 MATRIKS II dan III PENGALAMAN BELAJAR

Tabel 3.4. Matriks II dan III Pengalaman Belajar

Capaian	Pengalaman Belajar		Bahan Kajian (Ruang Lingkup Materi)	Media dan Teknologi	Mata Kuliah	Indikator	Asesemen
	Sub Capaian	Aktivitas metode					
1. Menerapkan konsep fisika klasik dan modern dalam menyelesaikan permasalahan umum fisika.	Memformulasikan permasalahan dan penyelesaian fisika mekanika, kelistrikan dan kemagnetan, optik, termodinamika, serta fisika modern.	Kuliah tatap muka, pembelajaran daring, diskusi dan presentasi kelompok, tugas mandiri, praktikum di laboratorium	Mekanika Klasik, Getaran & Gelombang, Kelistrikan & Kemagnetan, Optik, Termodinamika	papan tulis, lcd, laboratorium , internet, media daring	Fisika Dasar 1&2, Praktikum Fisika Dasar 1&2	Menjelaskan konsep-konsep dalam Mekanika Klasik, Getaran & Gelombang, Kelistrikan & Kemagnetan, Optik, Termodinamika	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum
			Mekanika Klasik lanjutan, Getaran & Gelombang lanjutan, Gelombang E. M., Medan E. M.,		Fisika Modern, Termodinamika , Mekanika klasik, Getaran & Gelombang, Medan elektromagnetik 1&2, Praktikum	Menjelaskan konsep-konsep dalam Mekanika Klasik lanjutan, Getaran & Gelombang lanjutan,	

			Termodinamika lanjutan, Fisika Modern, Relativitas Khusus	Fisika Lanjutan 1&2	Gelombang E.M., Medan E.M., Termodinamika lanjutan, Fisika Modern.	
	Menjelaskan konsep fisika kuantum, atom dan molekul, inti, partikel elementer, dan fisika zat padat		Fisika Statistik, Fisika Kuantum, Fisika Zat Padat, Fisika Nuklir	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Fisika Kuantum 1&2, Fisika Statistik, Fisika Inti, Fisika Zat Padat	Menjelaskan konsep-konsep dalam Fisika Statistik, Fisika Kuantum, Fisika Zat Padat, Fisika Nuklir
2. Menerapkan metode matematika untuk menyelesaikan masalah fisika secara analitis dan komputasi	Menurunkan rumus yang spesifik untuk permasalahan yang ditangani	Kuliah tatap muka, pembelajaran daring, diskusi dan presentasi, tugas mandiri	Mekanika Klasik, Getaran & Gelombang, Kelistrikan & Kemagnetan, Optik, Termodinamika, Matematika	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Fisika Dasar 1&2, Kalkulus 1 & 2, Aljabar Linier Elementer	1. Menentukan persamaan yang menjadi titik awal dalam menyelesaikan perhitungan 2. Menghasilkan persamaan akhir untuk menghitung besaran fisika yang diinginkan

	Melakukan perhitungan analitis dan numeris	Kuliah tatap muka, pembelajaran daring, tugas mandiri	Kalkulus, Aljabar Linier Persamaan Differensial, Analisis Vektor, Analisis Kompleks	Kalkulus 1&2, Aljabar Linier Elementer, Fisika Matematika 1-3	Menyelesaikan perhitungan secara analitis untuk menghasilkan suatu nilai besaran fisika dan/atau fungsi atau persamaan untuk besaran fisika	ujian, tugas, presentasi dan diskusi
		Kuliah tatap muka, pembelajaran daring, tugas mandiri, praktek penggunaan software di laboratorium komputer	Metode-metode numerik untuk akar fungsi, fitting, interpolasi, integrasi, differensiasi, dll., pemrograman komputer, penggunaan software bantu komputasi	Fisika Komputasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengubah persamaan analitis menjadi persamaan numeris</li> <li>2. Menentukan metode numerik yang tepat untuk masalah yang dihadapi</li> <li>3. Menulis program komputer untuk perhitungan numeris</li> </ol>	
3. Menerapkan konsep-konsep salah satu bidang		Kuliah tatap muka, pembelajaran	Konten terkait pengembangan	papan tulis, lcd, komputer,	MK Pilihan, Pembelajaran merdeka.	Menggunakan konsep-konsep inti mata

Fisika atau Fisika terapan berikut: a.Fisika Nuklir & Partikel Teoretis b.Fisika Material c.Fisika Materi Terkondensasi d.Sistem & Instrumentasi Fisika e.Fisika Medis & Biofisika		daring, tugas mandiri, praktek penggunaan software di laboratorium komputer, magang riset/industry, pembelajaran merdeka lainnya.	fisika di bidang: a.Fisika Nuklir & Partikel Teoretis b.Fisika Material c.Fisika Materi Terkondensasi d.Sistem & Instrumentasi Fisika e.Fisika Medis & Biofisika	laboratorium , internet, media daring		kuliah fisika untuk pengembangan lebih dalam ke salah satu bidang: Konten terkait pengembangan fisika di bidang: a.Fisika Nuklir & Partikel Teoretis b.Fisika Material c.Fisika Materi Terkondensasi d.Sistem & Instrumentasi Fisika e.Fisika Medis & Biofisika	
4. Memformulasikan permasalahan dan penyelesaian Fisika dan terapannya, serta permasalahan interdisiplin ilmu yang terkait dalam rumpun sains dan matematika secara kritis, kreatif, dan inovatif.		Melakukan penelurusan literatur ilmiah, membaca artikel ilmiah, mempelajari konsep-konsep dasar fisika, menyelesaikan soal-soal konsep maupun perhitungan, membuat	Getaran & Gelombang, Kelistrikan & Kemagnetan, Gelombang E. M. & Optik, Medan E. M., Termodinamik a, Fisika Statistik, Fisika Modern, Fisika	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Seluruh mata kuliah inti Fisika, seluruh praktikum, MK Pilihan, Pembelajaran merdeka.	Menjelaskan konsep-konsep dalam Mekanika Klasik, Getaran & Gelombang, Kelistrikan & Kemagnetan, Gelombang E. M. & Optik, Medan E. M., Termodinamik	ujian, tugas, presentasi dan diskusi

		makalah untuk dipresentasikan dan didiskusikan secara kelompok	Kuantum, Fisika Zat Padat, Fisika Nuklir,			a, Fisika Statistik, Fisika Modern, Fisika Kuantum, Fisika Zat Padat, Fisika Nuklir,	
5. Menjelaskan prinsip dasar eksperimen, menerapkan metode pengukuran Fisika, dan mampu menganalisis hasilnya dengan benar.	Mendeskripsikan prinsip kerja komponen-komponen elektronika	Mempelajari konsep-konsep dasar elektronika, melakukan percobaan elektronika melalui kuliah tatap muka, pembelajaran daring, diskusi dan presentasi, tugas mandiri, praktikum di laboratorium	Dioda, Transistor, Amplifier, Power Supply, Operational Amplifiers, Elektronika Digital dan Pendahuluan Mikroprosesor	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Elektronika 1&2, Praktikum Elektronika 1&2	Mengetahui dan membedakan karakteristik-karakteristik komponen elektronika analog, digital dan Mikroprosesor	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum
	Mengukur besaran-besaran fisika	Mempelajari panduan kerja praktikum, menggunakan alat-alat ukur besaran fisika, melakukan pengukuran, menuliskan hasil pengukuran melalui kuliah	Metode eksperimen dan pengukuran, materi dalam semua praktikum	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Fisika Pengukuran, semua praktikum	1. Menentukan metode pengukuran yang tepat untuk besaran yang akan diukur 2. Menentukan dan	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum

		tatap muka, pembelajaran daring, diskusi dan presentasi, tugas mandiri, praktikum di laboratorium				menggunakan alat ukur yang tepat 3. Menyatakan hasil pengukuran	
	Mengolah data	Penelitian di laboratorium riset, membaca data, menampilkan data dalam berbagai bentuk grafik, menemukan karakteristik data	dasar-dasar statistika, materi tugas akhir dan semua praktikum		Pengantar Sains Data, Fisika Pengukuran, Fisika Statistik, Fisika komputasi, Skripsi, semua praktikum	Menyebutkan sifat-sifat fisik sistem yang diamati dan / atau perilaku besaran fisika yang diukur / dihitung berdasarkan data yang diperoleh / disajikan	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum
	Menginterpretasi data	Kajian literatur, riset di laboratorium penelitian, diskusi dan presentasi	materi tugas akhir dan semua praktikum		Skripsi, semua praktikum	Menyebutkan sifat-sifat fisik sistem yang diamati dan / atau perilaku besaran fisika yang diukur / dihitung berdasarkan data yang diperoleh / disajikan	Laporan praktikum, seminar tugas akhir
6. Merangkum pengetahuan dasar	Mendeskripsikan fenomena, temuan, topik sains dan	studi literatur (buku teks dan artikel-artikel	konsep kuantum, fisika statistik,	papan tulis, lcd, komputer,	Pengantar Sains Data, Biologi umum, Kimia	Menjelaskan topik-topik, fenomena	ujian, tugas, presentasi dan diskusi,

di bidang sains dan teknologi	teknologi kontemporer & mutakhir	ilmiah), menurunkan rumus-rumus, eksperimen di laboratorium, presentasi	elektromagnetism, dan aplikasinya	laboratorium , internet, media daring	Umum, Seminar, Skripsi.	fisika kontemporer dan mutakhir dari sudut pandang fisika kuantum, fisika statistik, elektromagnetisme	laporan praktikum, seminar tugas akhir
	Membangun wawasan tentang perkembangan sains dan teknologi terkini yang terkait fisika	Studi literatur (buku teks dan artikel-artikel ilmiah), menurunkan rumus-rumus, eksperimen di laboratorium, presentasi	konsep kuantum, fisika statistik, elektromagnetism, dan aplikasinya	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Fisika Modern, Fisika Kuantum 1 & 2, Fisika Statistik, Medan E. M. 1 & 2, Skripsi	Menjelaskan topik-topik, fenomena fisika kontemporer dan mutakhir dari sudut pandang fisika kuantum, fisika statistik, elektromagnetisme	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum, seminar tugas akhir
7. Menerapkan pengetahuan Fisika di masyarakat dan kehidupan praktis, serta mengidentifikasi dan menyesuaikan diri dengan hal-hal baru.	Menerapkan konsep dasar fisika	Studi kasus, diskusi kelompok, presentasi	Seluruh konten mata kuliah inti Fisika yang tersebut di kolom atas	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	PKPKPT, Seminar, Skripsi, MK Pilihan, Pembelajaran merdeka.	Menyelesaikan persoalan hipotetik di masyarakat yang berkait dengan fisika, menyelesaikan tugas akhir atau skripsi dengan berupa produk yang mengintegrasikan	ujian, tugas, presentasi dan diskusi

						kan iptek di dalamnya	
	Menerapkan etika ilmiah dalam bermasyarakat	Studi kasus, diskusi kelompok, presentasi	Fisika, Kimia, Biologi dasar, Ilmu Sosial dan Humaniora, Agama	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	MPK Terintegrasi, MPK Agama, Pembelajaran merdeka	Menerapkan etika dalam menyelesaikan persoalan sains hipotetik	ujian, tugas, presentasi dan diskusi
	Beradaptasi dengan baik dalam kehidupan bermasyarakat	Studi kasus, diskusi kelompok, presentasi	Fisika, Kimia, Biologi dasar, Ilmu Sosial dan Humaniora, Agama	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	PKPKPT, Pembelajaran merdeka	Bekerjasama dalam kelompok dalam menyelesaikan persoalan sains hipotetik Menyelesaikan proyek dari suatu mata kuliah dan kerja praktik dengan baik	ujian, tugas, presentasi dan diskusi
	Mampu mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi informasi komunikasi	Menggunakan Komputer, mencari informasi melalui internet, membuat bahan presentasi.	Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Seminar, Skripsi, Fisika Komputasi, Pembelajaran merdeka	Menggunakan TIK dalam perkuliahan	ujian, tugas, presentasi dan diskusi
	Mempelajari instrumen mutakhir yang menunjang pekerjaannya	Studi literatur (melalui internet). kerja Praktek di institusi pemakai instrumen terkait	Fisika Dasar, Fisika Modern, Elektronika, Komputer,	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Fisika Dasar 1&2, Getaran & Gelombang, Fisika Modern, Elektronika 1 & 2, Fisika	Menjelaskan instrumen mutakhir yang menunjang pekerjaannya	ujian, tugas, presentasi dan diskusi

			Instrumen mutakhir		Komputasi, Seminar, Skripsi, Fisika Pengukuran, serta semua praktikum		
	Menerapkan ilmu fisika dalam proses produksi	Pembelajaran merdeka, menyelesaikan proyek mata kuliah	Fisika Dasar, Fisika Modern, Mekanika Klasik, Fisika Kuantum, Fisika Statistik, Medan E. M., Skripsi, dan Fisika Pengukuran	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet	Fisika Dasar, Fisika Modern, Mekanika Klasik, Fisika Kuantum 1 & 2, Fisika Statistik, Medan E. M. 1 & 2, Skripsi, Kerja Praktek, Fisika Pengukuran	Menyelesaikan proyek dari suatu mata kuliah dan pembelajaran merdeka di industri/lab/masyarakat dengan baik	Ujian, mengerjakan tugas, mempresentasikan, dan mengikuti kerja praktek.
8. Mengembangkan dan memperdalam ilmu yang diperoleh dalam program sarjana secara berkelanjutan, dan mampu melanjutkan ke jenjang pendidikan magister dan doktor.	Mengenal strategi belajar berkelanjutan ( <i>lifelong learning</i> )	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum, seminar tugas akhir
9. Mempraktekan sikap dan ketrampilan yang	Menerapkan etika ilmiah dalam bermasyarakat	studi kasus, diskusi kelompok, presentasi,	MPK Terintegrasi MPK	papan tulis, lcd, komputer,	PKPKPT, Seminar, Skripsi,	Menerapkan nilai-nilai moral agama	ujian, tugas, presentasi

menunjang kesuksesan dalam bekerja dan dalam berpartisipasi di kegiatan bermasyarakat.		berlatih memberi sumbangan pemikiran dalam penggerjaan tugas-tugas kelompok, belajar berkelompok, melaksanakan tugas perkuliahan secara berkelompok, kerja praktek, mengikuti jadual perkuliahan, menyusun laporan, membuat dan menyelesaikan proposal kegiatan/ tugas akhir	Agama, , MPK Bahasa Inggris, praktikum, penelitian	laboratorium , internet, media daring	Praktikum, Pembelajaran merdeka	dalam menyelesaikan persoalan hipotetik di masyarakat, peran serta aktif dalam kerja kelompok, disenangi teman kuliah dan memiliki kepribadian yang baik dalam berinteraksi dengan sesama, mengelola diskusi kelompok dengan baik sehingga tercapai tujuan	dan diskusi, kerja praktek
	Menerapkan manajemen waktu yang baik.	Studi kasus, diskusi kelompok dan presentasi masalah pada tingkat individu dan kelompok	MPK Terintegrasi, MPK Agama	papan tulis, lcd, internet, media daring	PKPKPT	Berpikir kritis, kreatif, dan inovatif serta memiliki keingintahuan intelektual untuk memecahkan masalah pada tingkat	ujian, tugas, presentasi dan diskusi

						individual dan kelompok.	
	Menerapkan metode belajar dan bekerja yang efektif	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	Kompilasi dari yang di atas kolom ini untuk Capaian nomor 1-8	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, laporan praktikum, seminar tugas akhir
	Mampu bekerja dalam tim	Belajar berkelompok, melaksanakan tugas perkuliahan secara berkelompok.	MPK Terintegrasi, MPK Agama, MPK Bahasa Inggris	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet	Praktikum, PKPKPT, Pembelajaran merdeka	Mengelola diskusi kelompok dengan baik sehingga tercapai tujuan	Ujian, tugas, diskusi dan presentasi
	Melaksanakan prosedur operasional standar	mengikuti jadual perkuliahan, membuat proposal kegiatan/ tugas akhir	Menyusun Proposal, menyelesaikannya, membuat laporan dan mempresentasikan dengan mengikuti jadual yang ditemukan	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet	Skripsi (6 sks), Kerja Praktek (2 sks)	Terlaksananya kegiatan dengan baik dan tepat waktu dan tercapai tujuan	Ujian, mengerjakan tugas, mempresentasikan, dan mengikuti kerja praktek.
	Membuat rencana kerja lengkap	mengikuti jadual perkuliahan, membuat proposal kegiatan/ tugas akhir	Menyusun Proposal, menyelesaikannya, membuat laporan dan mempresentasikan	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet	Seminar, Skripsi	Terlaksananya kegiatan dengan baik dan tepat waktu dan tercapai tujuan	Ujian, tugas, presentasi.

10. Mengenal elemen dasar Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dari bidang Fisika secara khusus dan sainstek secara umum.	Mampu menggunakan bahasa lisan dan tulisan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan baik untuk kegiatan akademik maupun non akademik.	Kuliah tatap muka, pembelajaran daring, diskusi dan presentasi, tugas mandiri, praktikum di laboratorium	MPK Terintegrasi, MPK Bahasa Inggris	papan tulis, lcd, komputer, laboratorium , internet, media daring	Seminar, MPK Terintegrasi, MPK Bahasa Inggris	Berkomunikasi dengan bahasa lisan dan tulisan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan baik untuk kegiatan akademik maupun non akademik.	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, kehadiran di seminar
11. Memecahkan permasalahan ilmiah sederhana dan mempresentasikannya secara lisan dan tulisan	Mengkomunikasikan hasil-hasil karya ilmiah	Penelusuran kajian literatur, studi kasus, riset di laboratorium, penurunan rumus analitik atau numerik, analisis hasil riset, diskusi dan presentasi, pembuatan proposal dan skripsi, pembuatan karya ilmiah, uji kemiripan karya ilmiah.		papan tulis, lcd, komputer	Seminar, Skripsi	Memecahkan permasalahan fisika dan fisika terapan. Menyajikan presentasi secara tidak berkepanjangan dan dalam alur yang jelas	ujian, tugas, presentasi dan diskusi, kehadiran di seminar
	Menyusun laporan penelitian		abstrak, kerangka laporan, acuan dan daftar acuan, ringkasan laporan, format laporan			1. Menjelaskan latar belakang, tujuan, langkah / metode penelitian / kerja praktek yang dilakukan 2. Menguraikan	tugas, presentasi dan diskusi, laporan kerja praktek, seminar tugas akhir

			isi laporan dalam alur yang jelas 3. Menyampaikan argumentasi dan interpretasi data yang jelas dan logis 4. Menarik kesimpulan yang tepat 5. Menulis laporan / skripsi sesuai format yang ditetapkan	
	Menulis artikel ilmiah	abstrak, kerangka artikel, acuan dan daftar acuan, ringkasan artikel, format artikel	1. Menjelaskan latar belakang, tujuan, langkah / metode penelitian yang dilakukan 2. Menguraikan isi artikel dalam alur yang jelas 3. Menyampaikan argumentasi	tugas, presentasi dan diskusi

				dan interpretasi data yang jelas dan logis 4. Menarik kesimpulan yang tepat 5. Menulis artikel sesuai format yang ditetapkan	
--	--	--	--	--	--

## BAB 4 MATA KULIAH

### 4.1 Mahasiswa Internal

Mata kuliah yang ada pada kurikulum 2020 terdiri atas mata kuliah wajib dan pilihan dengan rincian sebagai berikut:

1. Semester 1-5 berisi mata kuliah wajib Prodi S1 Fisika sejumlah 94 sks dan 6 sks skripsi di Semester 8 yang rinciannya diberikan di Tabel 4.1 untuk kelompok mata kuliah, Tabel 4.2 untuk mata kuliah wajib Universitas dan MIPA dan Tabel 4.3 untuk susunan mata kuliah tiap semester.
2. Semester 6-8 berisi pembelajaran bebas dengan pilihan skema:
  - **Full prodi tunggal**  
44 sks Mata Kuliah Pilihan di dalam prodi Fisika.
  - **Major-minor**  
44 sks kuliah di salah satu prodi lain.
  - **Double major**  
95-100 sks kuliah di salah satu prodi lain. Jumlah sks sesuai dengan persyaratan di prodi yang dituju.
  - **Pilihan merdeka**
    - ❖ KKN
    - ❖ Pertukaran pelajar
    - ❖ Magang Riset
    - ❖ Proyek/studi mandiri
    - ❖ Kegiatan kemanusiaan/sosial
    - ❖ Mengajar
    - ❖ Internship
    - ❖ Seni dan olahraga
  - **Fast track**  
Jumlah sks dan mata kuliah yang ditempuh sesuai persyaratan di prodi yang dituju. Jenjang S2/S3 fast track dapat ditempuh di prodi dengan bidang ilmu yang sama. Dalam internal departemen terdapat pilihan prodi yaitu:
    - ❖ S2 Ilmu Material
    - ❖ S2 Ilmu Fisika
    - ❖ S2-S3 Ilmu Material
    - ❖ S2-S3 Ilmu Fisika

Mahasiswa diharapkan menentukan pilihan skema selambat-lambatnya di semester 6 setelah berkonsultasi dengan Pembimbing Akademik (PA). Untuk skema Pilihan Merdeka didampingi mentor, tim evaluator dan konversi sks akan dilakukan oleh tim verifikator.

**Tabel 4.1. Kelompok Mata Kuliah**

<b>Jenis Mata Kuliah</b>		<b>SkS</b>	<b>Total</b>
Mata Kuliah Wajib	Universitas	9	<b>100</b>
	Fakultas	6	
	Program Studi	85	
Mata Kuliah Pilihan		44	<b>44</b>
Total		144	<b>144</b>

**Tabel 4.2. Mata kuliah wajib Universitas dan MIPA**

<b>Mata Kuliah Wajib</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>SKS</b>
Universitas	MPK Agama	2
	MPK Bahasa Inggris	2
	MPK Terintegrasi	5
Fakultas MIPA	Kimia Umum	2
	Biologi Umum	2
	Pengantar Sains Data	2

**Tabel 4.3 Susunan Mata Kuliah Prodi Sarjana Fisika Kurikulum 2020 Tiap Semester**

<b>No</b>	<b>Semester</b>	<b>Kode</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>SKS</b>	<b>Status</b>
<b>Semester 1</b>					
1	1	SCPH601101	Fisika Dasar 1	4	MKP
2	1	SCPH601142	Praktikum Fisika Dasar 1	1	MKP
3	1	SCMA601120	Aljabar Linier Elementer	2	MKP
4	1	SCMA601001	Kalkulus 1	3	MKP
5	1	SCBI601112	Biologi Umum	2	MKWF
6	1	SCCH601101	Kimia Umum	2	MKWF
7	1	SCMF600002	Pengantar Sains Data	2	MKWF
8	1	UIGE600004	MPK Agama	2	MKU
9	1	UIGE600003	MPK Bahasa Inggris	2	MKU
			<b>Jumlah SKS Semester 1</b>	<b>20</b>	
<b>Semester 2</b>					
1	2	SCPH601201	Fisika Dasar 2	4	MKP
2	2	SCPH601242	Praktikum Fisika Dasar 2	1	MKP
3	2	SCPH601213	Fisika Matematika 1	3	MKP
4	2	SCPH601254	Elektronika 1	2	MKP
5	2	SCPH601245	Praktikum Elektronika 1	1	MKP
6	2	SCMA601002	Kalkulus 2	3	MKP
7	2	UIGE600006	MPK Terintegrasi	5	MKU
			<b>Jumlah SKS Semester 2</b>	<b>19</b>	
<b>Semester 3</b>					
1	3	SCPH602111	Fisika Matematika 2	4	MKP
2	3	SCPH602112	Fisika Matematika 3	2	MKP

3	3	SCPH602133	Fisika Modern	3	MKP
4	3	SCPH602144	Praktikum Fisika Lanjut 1	1	MKP
5	3	SCPH602135	Termodinamika	3	MKP
6	3	SCPH602156	Elektronika 2	2	MKP
7	3	SCPH602147	Praktikum Elektronika 2	1	MKP
8	3	SCPH602258	Fisika Pengukuran	2	MKP
			<b>Jumlah SKS Semester 3</b>	<b>18</b>	

#### Semester 4

1	4	SCPH602221	Medan Elektromagnetik 1	3	MKP
2	4	SCPH602222	Fisika Kuantum 1	4	MKP
3	4	SCPH602223	Mekanika Klasik	4	MKP
4	4	SCPH602214	Fisika Komputasi	4	MKP
5	4	SCPH602235	Getaran & Gelombang	3	MKP
6	4	SCPH602246	Praktikum Fisika Lanjut 2	1	MKP
			<b>Jumlah SKS Semester 4</b>	<b>19</b>	

#### Semester 5

1	5	SCPH603121	Medan Elektromagnetik 2	3	MKP
2	5	SCPH602122	Fisika Kuantum 2	3	MKP
3	5	SCPH603133	Pendahuluan Fisika Zat Padat	3	MKP
4	5	SCPH603124	Fisika Statistik	4	MKP
5	5	SCPH603135	Pendahuluan Fisika Inti	3	MKP
6	6		Pilihan	2	
			<b>Jumlah SKS Semester 5</b>	<b>18</b>	

#### Semester 6

			Pilihan		
			1. Full prodi tunggal		
			2. Major-Minor		
			3. Double Major		
			4. Pilihan merdeka		
			5. Fast track		
			<b>Jumlah SKS Semester 6</b>	<b>18</b>	

#### Semester 7

1	7	SCPH603166	Seminar	2	MKP
			Pilihan	16	
			1. Full prodi tunggal		
			2. Major-Minor		
			3. Double Major		
			4. Pilihan merdeka		
			5. Fast track		
			<b>Jumlah SKS Semester 7</b>	<b>18</b>	

#### Semester 8

1	8	SCPH604261	Skripsi	6	
2	8		Pilihan	8	

			<b>Jumlah SKS Semester 8</b>	<b>14</b>	
			<b>Grand Total</b>	<b>144</b>	

**Tabel 4.2 Daftar Mata Kuliah Pilihan**

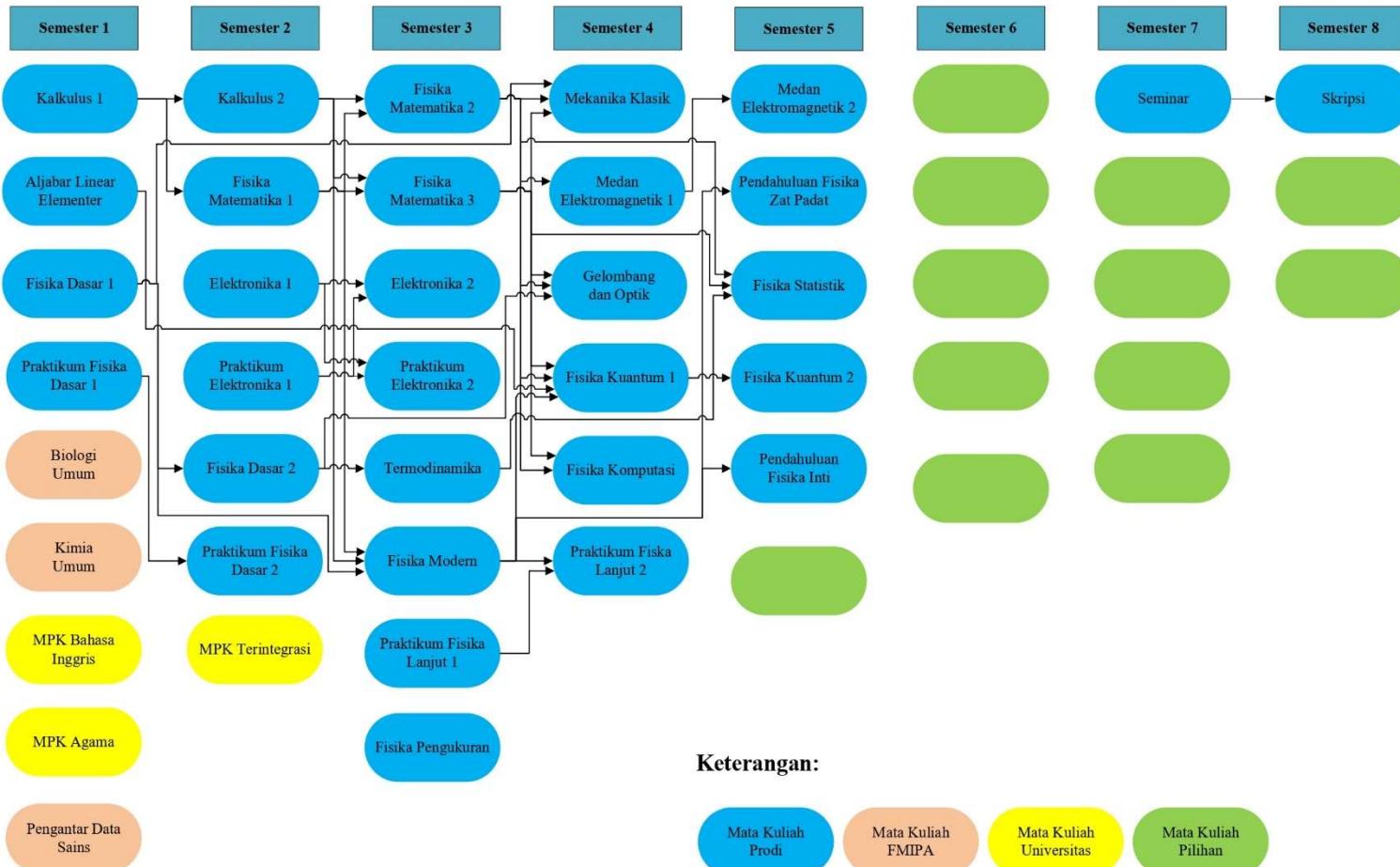
No.	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Semester*
1	SCPH603700	Mekanika Kuantum Relativistik	4	Genap
2	SCPH603701	Teori Medan Klasik	3	Genap
3	SCPH603702	Fisika Komputasi Lanjut	3	Genap
4	SCPH603703	Pendahuluan Ilmu Material	4	Genap
5	SCPH603704	Fisika Material Terapan	3	Genap
6	SCPH603705	Metode Karakterisasi Material	4	Genap
7	SCPH603706	Sifat Transport dan Optik Material	4	Genap
8	SCPH603707	Kemagnetan	2	Genap
9	SCPH603708	Superkonduktivitas	2	Genap
10	SCPH603709	Spektroskopi A	2	Genap
11	SCPH603710	Sensor dan Aktuator	2	Genap
12	SCPH603711	Praktikum Sensor dan Aktuator	1	Genap
13	SCPH603712	Sistem Tertanam	2	Genap
14	SCPH603713	Praktikum Sistem Tertanam	1	Genap
16	SCPH603714	Sistem Kendali	2	Genap
17	SCPH603715	Praktikum Sistem Kendali	1	Genap
18	SCPH603716	Pendahuluan Fisika Radiologi dan Dosimeteri	2	Genap
19	SCPH603717	Anatomi dan Fisiologi	2	Genap
20	SCPH603718	Pendahuluan Biofisika	2	Genap
21	SCPH603719	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2	Genap
22	SCPH604700	Teori Hamburan	2	Gasal
23	SCPH604701	Fisika Nuklir Partikel	3	Gasal
24	SCPH604702	Teori Momentum Angular	2	Gasal
25	SCPH604703	Kapita Selekta Material Maju	4	Gasal
26	SCPH604704	Spektroskopi B	2	Gasal
27	SCPH604705	Metode Teori Medan Kuantum untuk Zat Padat	3	Gasal
28	SCPH604706	Fisika Sistem Nano	4	Gasal
29	SCPH604707	Kecerdasan Buatan	2	Gasal
30	SCPH604708	Pengolahan Sinyal Digital	2	Gasal
31	SCPH604709	Sistem Akuisisi Data	2	Gasal
32	SCPH604710	Sistem Instrumentasi	2	Gasal
33	SCPH604711	Pendahuluan Biomaterial	2	Gasal
34	SCPH604712	Pendahuluan Fisika Radioterapi	2	Gasal
35	SCPH604713	Pendahuluan Fisika Pencitraan Medis dan Kedokteran Nuklir	3	Gasal
36	SCPH604714	Proyek Riset Laboratorium	3	Gasal
37	SCPH604715	Kapita selekta 1	2	Gasal&Genap

38	SCPH604716	Kapita selekta 2	3	Gasal&Genap
39	SCPH604717	Kapita selekta 3	4	Gasal&Genap
40	SCPH604718	Kapita selekta 4	5	Gasal&Genap
41	SCPH604719	Kapita selekta 5	6	Gasal&Genap
<b>Grand Total</b>		<b>108</b>		

Keterangan: \*dibuka di semester genap/gasal

## JEJARING MATA KULIAH

JEJARING MATA KULIAH PRODI S1 FISIKA



## SILABUS MATA KULIAH

### 1. Biologi Umum

Kode/SKS/Prasyarat: SCBI601112/2 sks/-

Tujuan:

menjelaskan konsep dasar biologi secara komprehensif dan mengaitkan konsep dasar ilmu biologi tersebut dengan ilmu lain, terutama ilmu sebidang seperti kimia, fisika, dan matematika, menjelaskan biodiversitas Indonesia dan usaha pelestariannya, menjelaskan peran penting manusia sebagai pengelola lingkungan, mengembangkan perilaku bekerjasama dan bekerja dalam tim dalam menyelesaikan persoalan terutama yang berkaitan dengan lingkungan hidup, mengembangkan perilaku jujur, mandiri, dan kreatif

Pokok Bahasan:

konsep-konsep dasar ilmu biologi mencakup karakteristik kehidupan, biologi sel, pewarisan sifat, evolusi, keanekaragaman mahluk hidup, struktur dan fungsi hewan, struktur dan fungsi tumbuhan, biodiversitas Indonesia, serta interaksi manusia dengan mahluk hidup lain dan lingkungan, prinsip-prinsip ekologi, konservasi, bioteknologi.

Pustaka:

1. Campbell, N.A. & J.B. Reece., L.A.Urry., M.L. Chain., S.A. Wasserman., P.V. Minorsky., D. Ferry., and R.B. Jackson, *Biology* 9<sup>th</sup> ed., Pearson Education, Inc., San Fransisco, 2010.
2. Johnson, G.B, *The living world*, Wm.C. Brown Publishers, Dubuque, 1995.
3. Starr, C. & R. Taggart, *Biology: The unity and diversity of life* 8<sup>th</sup> ed., Wadsworth Publishing Company, Belmont, 1998.

### 2. Kimia Umum

Kode/SKS/Prasyarat: SCCH601101/2 sks/-

Tujuan:

Menjelaskan materi dan komponen penyusunnya, sifat-sifat materi dan perubahannya, sejarah perkembangan teori atom dan konfigurasi elektron, menggunakan stoikiometri reaksi kimia dan konsep mol dalam menjelaskan sifat-sifat materi dan perubahannya.

Pokok Bahasan:

Materi dan perubahannya, komponen atom, ion dan molekul, struktur elektronik atom, stoikiometri, reaksi kimia utama, teori kinetik gas, larutan dan sifat koligatif, termokimia, integrasi bidang, sains terintegrasi.

Pustaka:

1. L. Brown and Bursten, *Chemistry: The Central Science*, Prentice Hall, NJ,
2. Silberberg, *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change*, Mc-Graw Hill, 5ed.
3. J.E. Brady, *General Chemistry: Principles & Stucture*, John Wiley & Sons

### **3. Pengantar Sains Data**

Kode/SKS/Prasyarat: SCMF600002/2 SKS/-

Tujuan:

Menghimpun dan mengolah data.

Pokok Bahasan:

Penjelasan mengenai apa itu sains data dan keterampilan apa saja yang diperlukan untuk menjadi data saintis, beberapa distribusi probabilitas yang biasa digunakan dalam pemodelan statistika, menerapkan beberapa tool statistika (plot, grafik, ringkasan numerik) untuk eksplorasi data, pengujian hipotesis (1 sampel, 2 sampel, k-sampel), menerapkan algoritma pembelajaran mesin dasar (regresi linear & k-means), penerapan eksplorasi data sederhana dan proses sains data dalam studi kasus. Penerapan R untuk pengolahan data.

Pustaka:

1. Cathy O'Neil and Rachel Schutt. Doing Data Science, Straight Talk From The Frontline. O'Reilly. 2014.
2. Wickham, H., & Grolemund, G. (2016). R for data science: import, tidy, transform, visualize, and model data. " O'Reilly Media, Inc."; Grolemund, G., & Wickham, H. (2018). R for data science.
3. Foster Provost and Tom Fawcett. Data Science for Business: What You Need to Know about
4. Data Mining and Data-analytic Thinking. ISBN 1449361323. 2013
5. Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (1993). Probability and statistics for engineers and scientists (Vol. 5). New York: Macmillan.

### **4. Kalkulus 1**

Kode/SKS/Prasyarat: SCMA601001/3 SKS/-

Tujuan:

Mampu menjelaskan konsep dasar kalkulus

Pokok Bahasan:

Pendahuluan: Sistem Bilangan Riil, Pertidaksamaan dan harga mutlak; Fungsi Satu Peubah: Definisi dan Jenis fungsi, Grafik (kartesian, polar, parameter), Operasi pada Fungsi; Limit: Definisi dan Teorema Limit, Kekontinuan; Turunan Fungsi: Definisi, Arti Geometris, Rumus-Rumus Turunan, Aturan rantai, Turunan Tingkat Tinggi, Turunan Implisit, Aplikasi Turunan: Maksimum dan Minimum, Teorema nilai rata-rata; Integral: Definisi, Integral tak tentu dan tentu, Teorema dasar kalkulus, Sifat dasar integral, Aplikasi Integral: Luas dan Volume Benda Putar, Fungsi Transenden dan invers: Fungsi Logaritma, eksponensial, trigonometri, hiperbolik, Teknik integrasi: Teknik Substitusi, Integral Parsial, Integral trigonometri, Substitusi yang merasionalkan, Integral Fungsi rasional.

Pustaka:

1. D. Varberg & E.S Purcell, 9th ed, Calculus, 2007, Prentice-Hall.
  2. G.B Thomas & R.L Finney, Calculus and Analytic Geometry, 9th ed, 1996, Addison-Wesley.
5. **Kalkulus 2**  
Kode/SKS/Prasyarat: SCMA601002/3 SKS/Kalkulus 1  
Tujuan:  
Mampu menjelaskan konsep dasar kalkulus  
Pokok Bahasan:  
Bentuk tak tentu dan integral tak wajar, Persamaan Parametrik, Koordinat Polar, Luas dalam Koordinat Polar; Aplikasi Integral: Panjang Kurva dan Luas Permukaan Benda Putar; Fungsi Peubah Banyak: Limit, Kekontinuan, Turunan Parsial, Keterturunan, Turunan Berarah, Bidang Singgung, Maksimum dan Minimum; Integral Lipat Dua dan Tiga, Jacobian; Barisan Bilangan Real.  
Pustaka:
  1. D. Varberg & E.S Purcell, 9th ed, Calculus, 2007, Prentice-Hall.
  2. G.B Thomas & R.L Finney, Calculus and Analytic Geometry, 9th ed, 1996, Addison-Wesley.

6. **Aljabar Linier Elementer**  
Kode/SKS/Prasyarat: SCMA601120/2 sks/-  
Tujuan:  
Menjelaskan konsep dasar aljabar linier dengan penekanan pada komputasi/perhitungan.  
Pokok Bahasan:  
Sistem persamaan linier; determinan; vektor di  $R^2$  dan  $R^3$ ; ruang Euclid; ruang vektor umum.  
Pustaka:
  1. Howard Anton, *Elementary Linear Algebra*, 9<sup>th</sup>ed., John Wiley, 2005.
  2. Paul R. Halmos, *Finite Dimensional Vector Spaces*, Springer Verlag, New York, 1987.

7. **Fisika Dasar 1**  
Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601101/4 sks/-  
Tujuan:  
Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, bila dihadapkan pada masalah fisika dasar di bidang mekanika, getaran, dan termodinamika sederhana dan terdefinisi dengan baik, mahasiswa tahun pertama semester satu mampu menerapkan prinsip dan konsep mekanika, getaran, dan termodinamika untuk memformulasikan/merumuskan penyelesaiannya.

Pokok Bahasan:

Satuan, Besaran dan Vektor, Gerak Sepanjang Garis Lurus, Gerak dalam Dua dan Tiga Dimensi, Hukum Gerak Newton, Aplikasi Hukum Newton, Kerja dan Energi Kinetik, Energi Potensial dan Kekekalan Energi, Momentum, Impuls dan Tumbukan, Rotasi Benda Tegar, Dinamika Gerak Rotasi, Gerak osilasi: gerak harmonik sederhana dan teredam, Keseimbangan dan Elastisitas, Gravitasi, Mekanika Fluida, Temperatur, Kalor, Terori Kinetik Gas, Hukum I Termodinamika, Mesin Kalor, Entropi, dan Hukum II Termodinamika

Pustaka:

1. Halliday, Resnick, dan Walker, *Principles of Physics 10<sup>th</sup> Edition*, Wiley, 2014.
2. Serway Jewett, *Physics for Scientists and Engineers 9<sup>th</sup> Edition*, Thomson Brooks/Cole, 2014.
3. Giancoli, *Physics for Scientists and Engineers 7<sup>th</sup> Edition*, Pearson, 2014

**8. Fisika Dasar 2**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601201/4 sks/Fisika Dasar 1

Tujuan:

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, bila dihadapkan pada masalah fisika dasar di bidang listrik & magnet, gelombang, dan optik sederhana dan terdefinisi dengan baik, mahasiswa tahun pertama semester satu mampu menerapkan prinsip dan konsep listrik & magnet, gelombang, dan optik untuk memformulasikan/merumuskan penyelesaiannya

Pokok Bahasan:

Muatan Listrik dan Medan Listrik, Hukum Gauss, Potensial Listrik, Kapasitor dan Dielektrikum, Arus Listrik, Resistansi, dan Arus Searah, Medan Magnet dan Gaya Magnet, Sumber Medan Magnet, Induksi Elektromagnetik, Induktansi, Osilasi Elektromagnetik, Arus Bolak Balik, Persamaan Maxwell, Gelombang Mekanik, Bunyi, Gelombang Berdiri, Sifat Dasar dan Perambatan Cahaya, Polarisasi Cahaya, Superposisi & Interferensi Gelombang Cahaya, Difraksi Gelombang Cahaya, Optik Geometri, Alat-alat Optik

Pustaka:

1. Halliday, Resnick, dan Walker, *Principles of Physics 10<sup>th</sup> Edition*, Wiley, 2014.
2. Serway Jewett, *Physics for Scientists and Engineers 9<sup>th</sup> Edition*, Thomson Brooks/Cole, 2014.
3. Giancoli, *Physics for Scientists and Engineers 7<sup>th</sup> Edition*, Pearson, 2014

**9. Praktikum Fisika Dasar 1**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601142/1 sks/-

Tujuan:

Membuat perhitungan, grafik, analisis dan kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen fisika dasar, yang meliputi Mekanika dan Kalor sehingga dapat menjelaskan konsep-konsep fisika dasar melalui eksperimen dan teori

Pokok Bahasan:

Teknik pengukuran; Mekanika: momen inersia, gerak jatuh bebas, massa jenis zat cair, koefisien gesek, tumbukan, ayunan puntir, viskositas zat cair, modulus Young, ayunan matematis, tegangan permukaan, uji kekerasan; Kalor: koefisien muai linear, daya hantar panas, kalorimeter, konstanta Joule, kolektor surya, hukum gas ideal, pendinginan Newton, konstanta radiasi, absorbsi energi radiasi

Pustaka:

1. Buku Pedoman Praktikum Fisika Dasar, UPP IPD, edisi ke-3, 2010.
2. Giancoli, DC., Physics: Principle with Applications, 6th ed., Prentice Hall, 2005.

## 10. Praktikum Fisika Dasar 2

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601242/1 sks/ Fisika Dasar 1, Praktikum Fisika Dasar 1

Tujuan:

Membuat perhitungan, grafik, analisis dan kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen fisika dasar, yang meliputi Listrik, Magnet dan Optik sehingga dapat menjelaskan konsep-konsep fisika dasar melalui eksperimen dan teori.

Pokok Bahasan:

Listrik - Magnet: elektrolisa, jembatan Wheatstone, hukum Kirchoff, medan magnet bumi, koefisien temperatur, rangkaian AC - RLC, hambatan dalam, transformator, material ohmik, rangkaian transien RC, diode; Optik: polarimeter, optik geometri pada lensa, fotometri, indeks bias prisma, spektrometer, cincin Newton, kisi difraksi, gelombang berdiri.

Pustaka:

1. Buku *Pedoman Praktikum Fisika Dasar*, UPP IPD, edisi ke-3, 2010.
2. Giancoli, DC., *Physics: Principle with Applications*, 6th ed., Prentice Hall, 2005.

## 11. Fisika Matematika 1

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601213/4 sks/Kalkulus 1

Tujuan:

Menerapkan metode matematika berupa analisis vektor, analisis tensor, dan persamaan diferensial biasa hingga orde dua linear dalam persoalan Fisika.

Pokok Bahasan:

Diferensial vektor (gradien, divergensi, curl, dan Laplacian), integral vektor, teorema Gauss dan Green, teorema Stokes, operasi tensor delta Kronecker dan Levi-Civita, persamaan diferensial biasa orde 1, persamaan diferensial eksak, persamaan diferensial biasa orde 2, transformasi Laplace, fungsi delta Dirac.

Pustaka:

1. M.L. Boas, *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, 3<sup>rd</sup> Ed, John Wiley and Sons, 2006.
2. G.B. Arfken and H.J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, 5<sup>th</sup> Ed, Hartcourt Academic Press, 2001.

## 12. Fisika Matematika 2

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602111/4 sks/Kalkulus 2, Fisika Matematika 1

Tujuan:

Menerapkan metode matematika berupa fungsi variabel kompleks, deret Fourier, dan kalkulus variasi dalam persoalan Fisika.

Pokok Bahasan:

Fungsi kompleks, teorema Cauchy-Riemann, deret Laurent, integral kontur Cauchy, teorema residu, pemetaan konformal, deret dan koefisien Fourier, kondisi Dirichlet, teorema Parseval, transformasi Fourier, persamaan Euler dalam kalkulus variasi, brachistochrone, geodesik, luasan minimum, prinsip Hamilton (prinsip aksi minimum), persamaan Euler-Lagrange dengan kendala.

Pustaka:

1. M.L. Boas, *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, 3<sup>rd</sup> Ed, John Wiley and Sons, 2006.
2. G.B. Arfken and H.J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, 5<sup>th</sup> Ed, Hartcourt Academic Press, 2001.

## 13. Fisika Matematika 3

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602112/2 sks/Kalkulus 2, Fisika Matematika 1

Tujuan:

menerapkan metode matematika berupa fungsi-fungsi khusus dan persamaan diferensial parsial dalam persoalan Fisika. metode matematika berupa fungsi variabel kompleks, deret Fourier, dan kalkulus variasi dalam persoalan Fisika.

Pokok Bahasan:

Fungsi error, fungsi Gamma, fungsi Beta, formula Stirling, persamaan Legendre, formula Rodrigues, deret Legendre, polinomial Legendre terasosiasi, persamaan Bessel, fungsi Bessel jenis kedua, fungsi Hermite, fungsi Laguerre, metode separasi variabel dalam persamaan diferensial parsial, persamaan Poisson, fungsi Green, metode transformasi integral.

Pustaka:

1. M.L. Boas, *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, 3<sup>rd</sup> Ed, John Wiley and Sons, 2006.
2. G.B. Arfken and H.J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, 5<sup>th</sup> Ed, Hartcourt Academic Press, 2001.

## 14. Elektronika 1

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601254/2 sks/Fisika Dasar 1

### Tujuan:

Menjelaskan prinsip-prinsip elektronika diskrit: catu daya, diode, bipolar transistor, field effect transistor dan operational amplifier serta mampu menerapkannya dalam perancangan sistem elektronika.

### Pokok Bahasan:

Catu Daya, Semikonduktor, Teori Diode dan Rangkaian-rangkaian Diode, Diode-diode untuk keperluan khusus, Bipolar-Junction Transistor (BJT), Prategangan Transistor, Rangkaian Amplifier Dasar Transistor, Penguat-penguat Daya, Junction Field Effect Transistor (JFET), MOSFET, Struktur Dasar Operational Amplifier (Op-Amp) dan karakteristiknya, Rangkaian Op-Amp Linear: Inverting dan Noninverting Amplifier , Summing Amplifier, DC Imperfections, Differential Amplifiers, Instrumentation Amplifiers, Voltage-Controlled Current Sources (VCCS), Operasi Op-Amp dengan Single-Supply, Active Filters, Rangkaian Op-Amp Nonlinear: Comparators, Integrators, Differentiators, Rangkaian Active Diode, Oscillators dan Catu daya terarah.

### Pustaka:

1. A. P. Malvino and D. J. Bates, Electronic Principles, 8th edition, McGraw-Hill Book Co., 2015
2. T.L. Floyd and D.M. Buchla, Analog Fundamentals; A System Approach, Pearson Prentice-Hall, 2013
3. L. M. Faulkenberry, An Introduction to Operational Amplifier, with Linear Applications, 2nd edition, John Wiley & Sons, 1982.

## 15. Elektronika 2

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602156/2 sks/Elektronika 1, Praktikum Elektronika 1

### Tujuan:

Menjelaskan prinsip-prinsip elektronika digital dan mampu menerapkannya dalam metode perancangan sistem elektronika mutakhir.

### Pokok Bahasan:

Pengantar Elektronika Digital, Sistem Bilangan Digital, Gerbang-gerbang Logika Dasar, Pengenalan Desain Rangkaian Elektronika Digital dengan VHDL, Programmable Logic Devices: CPLDs, FPGAs dengan VHDL. Rangkaian Logika Kombinasi dan Metode Penyederhanaannya: Aljabar Boole, Diagram Karnaugh, Metode tabulasi Quine McCluskey. Rangkaian Aritmatika, Desain Rangkaian dengan IC MSI: Decoder, Encoders, Multiplexers dan Demultiplexers, Magnitude Comparators, Keluarga Elektronika Digital (DDL, TTL, CMOS, ECL), karakteristik dan interfacingnya. Flip-Flop dan Aplikasinya: Shift Registers, Asynchronous

(Ripple) Counter, Synchronous (Parallel) Counter, Algorithmic State Machines (ASM) atau Finite State Machine (FSM), Multivibrator dan Timer 555, ADC dan DAC, Dasar-dasar Mikroprosesor dan Mikrokontroller 8051.

Pustaka:

1. W. Kleitz, Digital Electronics, A Practical Approach, 9th edition, Prentice Hall, 2012.
2. R. J. Tocci, N.S. Widmer, G.L. Moss, Digital Systems; Principles and Applications, Pearson Prentice-Hall, 2015.
3. J. Bignell, R. Donovan, Digital Electronics, 5th edition, Delmar Cengage Learning, 2006.

## 16. Praktikum Elektronika 1

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601245/1 sks/Fisika Dasar 1, Praktikum Fisika Dasar 1

Tujuan:

Menerapkan prinsip-prinsip elektronika diskrit dan operational amplifier: diode, transistor, Field Effect Transistor (FET), Op-Amp untuk menganalisa dan merancang sistem rangkaian elektronika.

Pokok Bahasan:

Penggunaan alat ukur dan pengujian komponen elektronika, diode; karakteristik, aplikasi diode dan diode Zener, transistor; rangkaian-rangkaian transistor, aplikasi transistor dan karakteristik FET, Karakteristik Operational Amplifier; Op-Amp Inverting, Op-Amp Non-Inverting dan Op-Amp sebagai penjumlah, Rangkaian Operasi Matematik dari Operational Amplifier; Inverting, Scalling dan Adder-Subtracter Amplifier, Filter Aktif berbasis Op-Amp; Differensiator, Integrator, Low-pass dan High-pass Filter, Non Linear Operational Amplifier, Rangkaian Sensor dan Penguatnya berbasis Operational Amplifier, Tugas Proyek dan Presentasi Proyek.

Pustaka:

1. A. P. Malvino, D. J. Bates, *Experiments Manuals for Electronic Principles*, 7th ed, McGraw-Hill Co., 2006.
2. A. P. Malvino, D. J. Bates, *Electronic Principles*, 8th ed, McGraw-Hill Book Co., 2015.

## 17. Praktikum Elektronika 2

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602147/1 sks/Elektronika 1, Praktikum Elektronika 1

Tujuan:

menerapkan prinsip-prinsip elektronika digital untuk menganalisa dan merancang sistem rangkaian elektronika digital.

Pokok Bahasan:

Rangkaian gerbang-gerbang logika dasar, Rangkaian elektronika digital kombinatorial, Penerapan Aljabar Boole dan Peta Karnaugh, Encoder, Decoder, Multiplexer, Demultiplexer, Flip-Flop, Counter, Register geser, Rangkaian Aritmatika., VHDL untuk rangkaian kombinatorial, VHDL untuk Encoder, Decoder, Multiplexer, Demultiplexer, Flip-Flop dan Counter, VHDL untuk FSM, Tugas Proyek dan Presentasi Proyek.

Pustaka:

1. W. Kleitz, Digital Electronics, A Practical Approach, 9th edition, Prentice Hall, 2012.
2. R. J. Tocci, N.S. Widmer, G.L. Moss, Digital Systems; Principles and Applications, Pearson Prentice-Hall, 2015.

## 18. Fisika Pengukuran

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602258/2 sks/Elektronika 1

Tujuan:

menjelaskan konsep dan prinsip “pengukuran-pengukuran fisis” (*physical measurements*) untuk meneliti secara eksperimen di laboratorium.

Pokok Bahasan:

sistem pengukuran (arsitektur, error, standar-standar yang dipakai dalam pengukuran), noise dan interferensi koheren dalam pengukuran, prinsip-prinsip fisis penginderaan, karakteristik sensor, pengukuran DC Null, pengukuran AC Null, pengkondisian sinyal, teknik digital dalam pengukuran mekanis, readout dan pengolahan data, contoh-contoh disain sistem pengukuran

Pustaka:

1. Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications., 3<sup>ed</sup>, Springer-Verlag New York, Inc. 2004.
2. T. G. Beckwith, R. D. Marangoni, dan J. H. Lienhard V, *Mechanical Measurements (I. Fundamentals of Mechanical Measurement, II. Applied Mechanical Measurements)*, Addison-Wesley Publishing Company, 5<sup>ed</sup>, 1993.
3. Robert B. Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements, Taylor & Francis, 2<sup>ed</sup>, 2005.

## 19. Fisika Modern

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602133/3 sks/Fisika Dasar 1&2, Kalkulus 2, Fisika Matematika 1

Tujuan:

memformulasikan penyelesaian masalah fisika modern sederhana dan terdefinisi dengan baik, meliputi relativitas, dualisme partikel-gelombang, fisika kuantum, atom dan molekul, serta fisika statistik.

Pokok Bahasan:

Teori relativitas khusus; Dualitas partikel-cahaya: sifat seperti-partikel, gelombang elektromagnetik dan sifat seperti-gelombang, materi; Mekanika kuantum; Fisika atomik: model atom hidrogen, atom hidrogen 3-dimensi dan atom berelektron banyak; Molekul; Fisika Statistik.

Pustaka:

1. S. P. Thornton dan A. Rex, , Modern Physics 3<sup>rd</sup> ed., Thomson Brooks/Cole, 2006.
2. K. Krane, Modern Physics 3<sup>rd</sup> ed, Wiley, 2012.
3. R. Harris, Modern Physics 2<sup>nd</sup> ed., Pearson, 2008.
4. J. Bernstein, P. M. Fishbane, and S. Gasiorowicz, Modern Physics, Prentice Hall, 2000.

## 20. Praktikum Fisika Lanjut 1

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602144/1 sks/Praktikum Fisika Dasar 1&2.

Tujuan:

mengerjakan percobaan Fisika Modern sederhana dan menganalisis hasilnya.

Pokok Bahasan:

Torsional osilator, torsi magnetic, microwaves, rotasi Faraday, efek Kerr listrik, efek Hall pada logam, efek Hall pada semikonduktor, hysteresis feromagnetic.

Pustaka:

1. J.P Holman, *Experimental Method for Engineers*, 7th ed., McGraw-Hill Book, Inc., 2001
2. Ogawa Seiki, *Instruction Manual: Franck-Hertz demonstration*, OGAWA SEIKI, Tokyo Central PO Box No.1618 Tokyo, Japan, 1987.
3. Ogawa Seiki, *Instruction Manual: e/m Demonstration Apparatus*, OGAWA SEIKI, Tokyo Central PO Box No.1618 Tokyo Japan, 1987
4. Leybold-Heraeus, *Physics Experiment*, vol. 1,2 & 3, Leybold GmbH, 1986.
5. Krane, Kenneth, *Modern Physics*, 2nd ed., Mc Graw Hill, 1996.
6. H.D. Resnick dan J. Walker, *Fundamental of Physics*, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Son, Inc, 2001.
7. Pasco *Heat conduction Apparatus*, Instruction Manual 012-09189A, www.pasco.com, 2012.
8. Teach Spin, *Faraday Rotation, Guide to the experiment*, Teach Spin.Inc., Tri-Main Centre-Suite 409, 2495 Main Street.Buffalo, NY 14214-2153, 2012

## 21. Praktikum Fisika Lanjut 2

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602246/1 sks/ Praktikum Fisika Lanjut 1, Fisika Modern.

Tujuan:

mengerjakan percobaan Fisika Modern sederhana dan menganalisis hasilnya.

Pokok Bahasan:

Electron Spin Resonance (ESR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR), Tabung Thompson, Hamburan Rutherford, efek Frack-Hertz, efek Zeeman, Radiasi termal, peluruhan radioaktif dan waktu paruh.

Pustaka:

1. J.P Holman, *Experimental Method for Engineers*, 7th ed., McGraw-Hill Book, Inc., 2001
2. Ogawa Seiki, *Instruction Manual: Franck-Hertz demonstration*, OGAWA SEIKI, Tokyo Central PO Box No.1618 Tokyo, Japan, 1987.
3. Ogawa Seiki, *Instruction Manual: e/m Demonstration Apparatus*, OGAWA SEIKI, Tokyo Central PO Box No.1618 Tokyo Japan, 1987
4. Leybold-Heraeus, *Physics Experiment*, vol. 1,2 & 3, Leybold GmbH, 1986.
5. Krane, Kenneth, *Modern Physics*, 2nd ed., Mc Graw Hill, 1996.
6. H.D. Resnick dan J. Walker, *Fundamental of Physics*, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Son, Inc, 2001.
7. Pasco *Heat conduction Apparatus*, Instruction Manual 012-09189A, www.pasco.com, 2012.
8. Teach Spin, *Faraday Rotation, Guide to the experiment*, Teach Spin.Inc., Tri-Main Centre-Suite 409, 2495 Main Street.Buffalo, NY 14214-2153, 2012

**22. Termodinamika**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602135/3 sks/ Fisika Dasar 2

Tujuan:

Menjelaskan konsep-konsep dasar termodinamika (hukum ke-0 hingga ke-3 termodinamika) dari tinjauan empiris dan perluasan formulasi matematisnya, serta penggunaannya pada berbagai sistem termodinamika.

Pokok Bahasan:

Konsep kesetimbangan dan hukum ke-0 termodinamika, persamaan keadaan, hukum ke-1 termodinamika dan konsekuensinya, entropi dan hukum ke-2 termodinamika, kombinasi hukum ke-1 dan ke-2 termodinamika, potensial-potensial termodinamika dan hukum ke-3 termodinamika, aplikasi termodinamika pada berbagai sistem sederhana, teori kinetik, fenomena transpor, termodinamika statistik, aplikasi statistika pada berbagai sistem gas

Pustaka:

1. F. W. Sears and L. G. Salinger, *Thermodynamics, Kinetik Theory, and Statistical Thermodynamics* 3<sup>rd</sup> Ed., Addison-Wesley Publishing Company, 1975
2. Zemansky, Dittman: *Heat and thermodynamics* 7th ed Mc Graw-Hill 1997

**23. Medan Elektromagnetik 1**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602221/3 sks/Getaran & Gelombang

Tujuan:

Menerapkan konsep medan elektromagnetik tidak bergantung waktu (statik dan tunak) dalam memecahkan persoalan-persoalan fisika terkait kelistrikan dan kemagnetan.

Pokok Bahasan:

Elektrostatik, solusi problem elektrostatik, medan elektrostatik pada medium dielektrik, energi elektrostatik, arus listrik, medan magnetik dari arus tunak, sifat magnetik materi, energi magnetik, induksi elektromagnetik.

Pustaka:

1. J.R. Reitz, F.J. Milford, and R.W. Christy, *Foundations of Electromagnetic Theory*, 4<sup>th</sup> edition, Addison Wesley, 1993.
2. J. Vanderlinde, *Classical Electromagnetic Theory* 2<sup>nd</sup> ed, Kluwer Academics Publishers, 2005.
3. R. K. Wangness, *Electromagnetic Fields*, Willey, 1986
4. H. J. W. M. Kirsten, *Electrodynamics : An Introduction Including Quantum Effects*, World Scientific, 2004.
5. D.J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, 3<sup>rd</sup> edition, Prentice Hall, 1999.

## 24. Medan Elektromagnetik 2

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603121/3 sks/Medan Elektromagnetik 1

Tujuan:

menerapkan konsep dan prinsip yang berlaku pada medan elektromagnetik bergantung waktu dalam memecahkan persoalan fisika yang melibatkan interaksi elektromagnetik.

Pokok Bahasan:

Persamaan Maxwell, persamaan kontinuitas, tensor energi dan momentum, vektor Poynting, transformasi *gauge*, gelombang elektromagnetik, energi dan momentum gelombang elektromagnetik, pemantulan dan pembiasan, pandu gelombang, potensial Lienard-Wiechert, medan muatan bergerak, radiasi dipol, radiasi muatan dipercepat, relativitas khusus, dan bentuk kovarian persamaan Maxwell.

Pustaka:

1. J.R. Reitz, F.J. Milford, and R.W. Christy, *Foundations of Electromagnetic Theory*, 4<sup>th</sup> edition, Addison Wesley, 1993.
2. J. Vanderlinde, *Classical Electromagnetic Theory* 2<sup>nd</sup> ed, Kluwer Academics Publishers, 2005.
3. Roald K Wangness, *Electromagnetic Fields*, Willey, 1986
4. Harald J W Muler Kirsten, *Electrodynamics : An Introduction Including Quantum Effects*, World Scientific, 2004
5. D.J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, 3<sup>rd</sup> edition, Prentice Hall, 1999.

## **25. Mekanika Klasik**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602223/4 sks/Fisika Matematika 1, Fisika Matematika 2, Fisika Matematika 3

Tujuan:

menerapkan konsep mekanika klasik dalam memecahkan persoalan fisika dinamika.

Pokok Bahasan:

Mekanika Newtonian-partikel tunggal, Gravitasi, Vibrasi Non-linear, Beberapa Metode Kalkulus Variasi, Mekanika Lagrange, Persamaan Hamilton, Gaya Sentral, Dinamika Sistem Partikel, Gerak di Kerangka Acuan Non-inersial, Dinamika Benda Pejal.

Pustaka:

1. S.T. Thornton and J.B. Marion, *Classical Dynamics of Particles and Systems*, 5th ed, Thomson Brooks/Cole, 2004.
2. V. Barger and M. Olsson, *Classical Mechanics: A Modern Perspective*, 2nd ed, McGraw-Hill, 1995.

## **26. Fisika Kuantum 1**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602222/4 sks/Aljabar Linier Elementer, Fisika Modern, Fisika Matematika 2, Fisika Matematika 3

Tujuan:

menjelaskan konsep-konsep dasar mekanika kuantum serta menerapkannya pada sistem-sistem kuantum sederhana dan atom seperti hidrogen.

Pokok Bahasan:

radiasi benda hitam, efek fotolistrik, hamburan Compton, dualitas gelombang-partikel, atom Bohr, gelombang deBroglie, prinsip korespondensi, paket gelombang, prinsip ketidakpastian Heisenberg, persamaan Schrödinger, fungsi gelombang, interpretasi peluang, normalisasi, nilai harapan, operator, hubungan komutasi, keadaan stationer, nilai eigen dan fungsi eigen, operator linier, hermitisitas, teorema ekspansi, normalisasi gelombang bebas, paritas, degenerasi, notasi Dirac, representasi, problem-problem potensial satu dimensi, osilator harmonik sederhana dan operator "tangga", perubahan nilai harapan terhadap waktu, kebergantungan operator pada waktu, tampilan Schrödinger dan tampilan Heisenberg, sistem N-partikel, gaya sentral, persamaan Schrödinger dalam tiga dimensi, momentum angular, atom seperti hidrogen

Pustaka:

1. S. Gasiorowicz, *Quantum Physics* 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley & Sons, Inc., 1996.
2. A. Goswami, *Quantum Mechanics* 2<sup>nd</sup> Ed., Wm. C. Brown Publishers, 1997.

## **27. Fisika Kuantum 2**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602122/3 sks/Fisika Kuantum 1

Tujuan:

menjelaskan implikasi interaksi partikel bermuatan dan medan elektromagnetik, konsep spin, dan teori gangguan untuk memecahkan masalah-masalah mekanikan kuantum non-relativistik.

Pokok Bahasan:

interaksi partikel bermuatan dan medan elektromagnetik, transformasi gauge, substitusi minimal, mekanika matriks, spin, basis dan representasi, penjumlahan momentum angular, koefisien Clebsch-Gordan, notasi spektroskopi, paritas dan momentum angular orbital, teori gangguan tak bergantung waktu: non-degenerasi dan degenerasi, atom hidrogen realistik, atom helium, struktur atom, molekul, teori gangguan bergantung waktu, teori hamburan, matriks densitas: keadaan murni dan keadaan bercampur

Pustaka:

1. S. Gasiorowicz, *Quantum Physics*, John Wiley & Sons, Inc., 1996.
2. A. Goswami, *Quantum Mechanics 2<sup>nd</sup> Ed.*, Wm. C. Brown Publishers, 1997.

## 28. Fisika Komputasi

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602214/4 sks/Fisika Matematika 2, Fisika Matematika 3

Tujuan:

menerapkan dasar-dasar algoritma pemrograman dan metode numerik dengan menggunakan perangkat lunak Matlab/Octave/Scilab atau yang sejenis, untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika dalam bentuk aljabar atau kalkulus.

Pokok Bahasan:

Pengenalan algoritma pemrograman, pengenalan Matlab/Octave/Scilab, pengantar matriks dan operasi matriks secara numerik, penyelesaian akar fungsi dengan metode belah dua (bisection), False-Position dan Newton-Raphson, penyelesaian sistem persamaan linier dengan metode eliminasi gauss, dekomposisi LU dan iterasi Jacobi, fitting dengan metode least-square, interpolasi lagrange dan spline kubik, penyelesaian masalah eigenvalue dengan menggunakan metode pangkat dan metode QR, diferensiasi numerik orde 1 dan 2 dengan metode beda hingga, integrasi numerik dengan metode trapezoid, simpson dan Gaussian Quadrature: Gauss-Lagrange, penyelesaian persamaan diferensial dengan syarat awal menggunakan metode euler dan runge-kutta orde 4, penyelesaian persamaan differensial biasa dan parsial (elipik, parabolic, dan hiperbolik) dengan syarat-syarat batas dengan metode pendekatan beda hingga.

Pustaka:

1. R.L Burden dan J. Douglas Faires, Numerical Analisys, 9<sup>th</sup>, Cengage Learning, 2015

2. A. Gilat dan V. Subramaniam, Numerical Methods for Scientists and Engineers, 3th, John Wiley & Sons, 2014
3. A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio, Scientific Computing with Matlab and Octave, 3th, Springer, 2010
4. S. J. Chapra dan R.P. Canale, Numerical Methods for Engineers, 6<sup>th</sup>, Mc. Graw Hill, 2009

## 29. Getaran & Gelombang

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH602235/3 sks/ Fisika Dasar 2

Tujuan:

Menerapkan konsep dan prinsip getaran dan gelombang dalam memecahkan persoalan persoalan fisika getaran dan gelombang.

Pokok Bahasan:

Getaran harmonik sederhana, teredam, dan terpaksai; Osilasi gabungan/terkopol; Gelombang transversal, Gelombang longitudinal, Gelombang pada kabel transmisi, Gel EM, Gelombang 2 dan 3 dimensi, Gelombang dalam sistem optic, Interferensi gelombang, difraksi gelombang, dan mekanika gelombang.

Pustaka:

1. H.J. Pain, *The Physics of Vibrations and waves*, 3rd edition John Wiley & Son
2. French, A. P. *Vibrations and Waves*. New York, N.Y, W.W. Norton & Company, ISBN: 9780393099362
3. Iain G, Main, *Vibrations and Waves in Physics*, Cambridge University Press, isbn: 9780521447010

## 30. Pendahuluan Fisika Zat Padat

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603133/3 sks/Fisika Modern

Tujuan:

memformulasikan penyelesaian masalah fisika modern sederhana yang berhubungan dengan zat padat dan terdefinisi dengan baik.

Pokok Bahasan:

struktur zat padat, vibrasi di zat padat /fonon, struktur elektronik, superkonduktifitas, magnetisme, dielektrik dan ferroelektrik.

Pustaka:

1. R. K. Puri dan V. K. Babbar, Solid State Physics, S. Chand & Company Ltd, 1997
2. C. Kittle, *Introduction to Solid State Physics* 8<sup>th</sup> Ed., Wiley, 2005.
3. J. R. Hook and H. E. Hall, *Solid State Physics* 2<sup>nd</sup> Ed, Wiley, 1991.
4. S. P. Thornton dan A. Rex, , *Modern Physics* 3<sup>rd</sup> Ed., Thomson Brooks/Cole, 2006.
5. K. Krane, *Modern Physics* 3<sup>rd</sup> Ed, Wiley, 2012.
6. R. Harris, *Modern Physics* 2<sup>nd</sup> Ed., Pearson, 2008.

7. J. Bernstein, P. M. Fishbane, and S. Gasiorowicz, *Modern Physics*, Prentice Hall, 2000.

### 31. Fisika Statistik

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603124/4 sks/Termodinamika, Fisika Matematika 2, Fisika Matematika 3

Tujuan:

Menerapkan prinsip-prinsip statistika, konsep mekanika kuantum, dan pendekatan semiklasik, terhadap sistem-sistem yang terdiri atas banyak partikel, untuk memberikan, penjelasan mikroskopis terhadap prinsip-prinsip dan fenomena-fenomena makroskopis, termodinamika yang telah umum diketahui, serta menyediakan prosedur pemodelan, mikroskopis yang sistematis untuk memprediksi berbagai sifat-sifat termodinamika dari suatu sistem.

Pokok Bahasan:

ensembel mikrokanonis, ensembel kanonis, potensial kimia, fungsi partisi klasik, energi ekipartisi, paradox Gibb dan entropi, gas ideal dalam ensembel kanonis besar, distribusi Maxwell, gas diatomik, gas yang berinteraksi, rapat keadaan, sistem relativistik, radiasi benda hitam, distribusi Planck, model Debye, distribusi Bose-Einstein, kondensasi Bose-Einstein, fermion, paramagnetisme Pauli, diamagnetisme Landau, transisi fase, transisi cair-gas, model Ising, teori medan rata-rata, teori Landau, transisi fase orde pertama, transisi fase orde kedua, teori Landau-Ginzburg

Pustaka:

1. Reif, *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, McGraw-Hill Book Company, 1985.

2. M. Guenault, *Statistical Physics*, Routledge, 1988.

### 32. Pendahuluan Fisika Inti

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603135/3 sks/Fisika Modern

Tujuan:

menjelaskan sifat-sifat inti atom, proses nuklir, dan manfaat fisika nuklir.

Pokok Bahasan:

hamburan Rutherford, sifat-sifat inti, energi ikat, fraksi ikat, efek permukaan, energi separasi, radius inti, rumus massa semiempirik, spin inti, momen listrik inti, momen magnetik inti, ketidakstabilan inti, radioaktivitas, model-model inti, gaya nuklir, fisika partikel, interaksi fundamental, model quark, astrofisika nuklir, akselerator, detektor, reaktor nuklir, manfaat fisika nuklir

Pustaka:

1. P. E. Hodgson, E. Gadioli, E. Gadioli Erba, *Introductory Nuclear Physics*, Oxford U. Press, 2000.

2. W. E. Meyerhof, *Elements of Nuclear Physics*, McGraw-Hill Book Co., 1989.

### **33. Seminar**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603166/2 sks/minimal telah memperoleh 114 SKS

Tujuan:

menghasilkan proposal penelitian tugas akhir dengan tata cara penulisan sesuai kaidah ilmiah dan panduan UI, dan mempresentasikan proposal penelitian tugas akhir dengan baik. Mata kuliah Seminar menjadi prasyarat untuk dapat mengambil Skripsi.

Pokok Bahasan:

Penulisan proposal penelitian, tata cara penulisan ilmiah, teknik presentasi yang efektif dan sesuai kaidah ilmiah, dan etika ilmiah.

Pustaka:

1. Surat Keputusan Rektor UI nomor 628/SK/R/UI/2008, tentang Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Indonesia, 16 Juni 2008.
2. Format dokumen Naskah Ringkas Tugas Akhir, Perpustakaan Universitas Indonesia, Desember 2012
3. R. Weissberg dan S. Bunker, *Writing Up Research; Experimental Research, Report Writing for Students of English*, Prentice-Hall, Inc, 1990.

### **34. Skripsi**

Kode / SKS / Prasyarat : SCPH604261/6 SKS/Lulus Seminar (SCPH603166) dan minimal telah memperoleh 120 SKS

Tujuan:

menyusun skripsi, serta mempertahankannya dalam presentasi pada saat seminar tugas akhir.

Pokok Bahasan:

Hasil penelitian

Pustaka :

1. Surat Keputusan Rektor UI nomor 628/SK/R/UI/2008, tentang Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Indonesia, 16 Juni 2008.
2. Surat Keputusan Rektor UI nomor 2198/SK/R/UI/2013, tentang Penyelenggaraan Program Sarjana di Universitas Indonesia, 1 November 2013.
3. Surat Keputusan Dekan FMIPA UI nomor 111/UN2.F3.D/HKP.02.04/2014, tentang Pedoman Penyelesaian Skripsi, 8 September 2014.
4. Prosedur Pengumpulan Tugas Akhir S1 (Skripsi), S2 (Tesis) dan S3 (Disertasi), Perpustakaan Universitas Indonesia, Desember 2012

## Mata Kuliah Pilihan

## **1. Mekanika Kuantum Relativistik**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603700/4 SKS/Fisika Kuantum 1

Tujuan:

menerapkan konsep-konsep dan perumusan-perumusan mekanika kuantum relativistik pada masalah-masalah nuklir dan partikel.

Pokok Bahasan:

review mekanika kuantum non-relativistik, osilator harmonik, operator Dirac,  $\hat{a}$  dan  $\hat{a}^\dagger$ , fungsi delta Dirac, teori gangguan tidak bergantung waktu, osilator tidak harmonis, teori gangguan bergantung waktu, *Fermi's golden rule*, penampang lintang hamburan Rutherford, notasi relativistik, satuan alami, persamaan Maxwell dalam bentuk relativistik, persamaan gelombang foton bebas, substitusi minimal serta penggunaannya untuk memperoleh persamaan gaya Lorentz dari persamaan partikel bebas, variabel-variabel Mandelstam  $s$ ,  $t$ , dan  $u$ , serta simetri silang, persamaan Klein-Gordon, solusi partikel bebas, partikel bermuatan dalam medan elektromagnetik  $A^{\mu}$ , Amplitudo hamburan partikel titik tanpa spin dengan medan elektromagnetik  $A^{\mu}$ , amplitudo hamburan dua partikel titik tanpa spin, hamburan Compton partikel titik tanpa spin, penampang lintang hamburan Coulomb partikel titik tanpa spin, aturan Feynman untuk hamburan Coulomb partikel titik tanpa spin, persamaan Dirac dan matriks Dirac  $\square^{\mu\nu}$ , sifat-sifat dan aljabar matriks Dirac  $\square^{\mu\nu}$ , arus peluang dan kerapatan untuk partikel Dirac, persamaan Dirac untuk partikel bebas, interpretasi Dirac untuk energi negatif, amplitudo hamburan partikel Dirac dengan medan elektromagnetik  $A^{\mu}$ , amplitudo hamburan Coulomb dua partikel Dirac, penampang lintang hamburan Coulomb dua partikel Dirac, aturan Feynman untuk hamburan partikel Dirac, hamburan Compton partikel Dirac.

Pustaka:

1. J. D. Bjorken and S.D. Drell, *Relativistic Quantum Mechanics*, McGraw-Hill, 1964.
2. F. Halzen and A. D. Martin, *Quarks and Leptons*, John Wiley & Sons, 1984.

## **2. Teori Medan Klasik**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603701/3 sks/Medan Elektromagnetik I, Mekanika Klasik

Tujuan:

menjelaskan medan-medan klasik fundamental, menerapkan formulasi kovarian dalam Lagrangian medan klasik, serta menggunakan perangkat matematika geometri ruang-lengkung (non-Euclid) untuk menganalisis medan gravitasi dalam kerangka Teori Relativitas Umum sebagai fenomena kelengkungan ruang-waktu.

Pokok Bahasan:

transformasi Lorentz, aljabar dan kalkulus tensor, formulasi kovarian medan elektromagnetik Maxwell, formulasi Lagrangian dan Prinsip Aksi Minimum untuk sistem kontinu (medan), persamaan Euler-Lagrange untuk medan Maxwell dan

medan skalar (Klein-gordon), teorema Noether, tensor energi-momentum, transformasi gauge, invariansi gauge untuk simetri Abelian dan non-Abelian, ekivalensi massa inersial dan massa gravitasi, medan tensor dan kalkulus tensor pada manifold tak-datar, tensor metrik, simbol Christoffel, turunan kovarian, persamaan geodesik, tensor kelengkungan Riemann, tensor Ricci, persamaan Einstein untuk medan gravitasi, solusi Schwarzschild, solusi Reissner-Nordstrom, solusi de Sitter dan anti-de Sitter, lubang hitam, topik-topik pilihan di kosmologi.

Pustaka:

1. Lewis H. Ryder, *Introduction to General Relativity*, Cambridge University Press ,2009.
2. Sean M. Carroll, *Spacetime and Geometry: Introduction to General Relativity*, Addison-Wesley, 2004.
3. Moshe Carmeli, *Classical Fields: General Relativity and Gauge Theories*, John-Wiley and Sons,1982.

**3. Fisika Komputasi Lanjut**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603702/3 SKS/Fisika Komputasi

Tujuan:

menerapkan pendekatan-pendekatan numerik, membuat algoritma pemrograman mikro, dan menerjemahkannya ke dalam program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman Fortran atau yang setara, untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika.

Pokok Bahasan:

Pencarian akar fungsi, penyelesaian sistem persamaan linier, fitting dengan metode least-square, interpolasi, integrasi numerik, penyelesaian persamaan differensial biasa dan parsial dengan syarat-syarat batas, penyelesaian masalah eigenvalue dengan menggunakan metode pangkat, metode persamaan sekuler.

Pustaka:

1. P. L. DeVries, *A First Course in Computational Physics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.
2. W. H. Press, *et. al.*, *Numerical Recipes in Fortran 77*, 2nd Ed., Cambridge University Press, New York, 1992. (online / free download:  
<http://www.nrbook.com/a/bookfpdf.php>)
3. R. H. Landau & M. J. Paez, *Computational Physics: Problem Solving with Computers*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
4. S. E. Koonin, *Computational Physics*, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Redwood City, 1986.

**4. Teori Hamburan**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604700/2 SKS/Fisika Kuantum 1, Pendahuluan Fisika Inti

Tujuan:

menjabarkan proses hamburan partikel menurut mekanika kuantum non relativistik.

Pokok Bahasan:

kinematika hamburan, fungsi gelombang hamburan, amplitudo hamburan, penampang lintang, pendekatan Born, persamaan Lippmann-Schwinger, propagator, matriks hamburan, teknik gelombang parsial, pergeseran fase, matriks kerapatan, besaran spin, perhitungan numerik untuk menyelesaikan persamaan Lippmann-Schwinger untuk matriks hamburan T.

Pustaka:

1. A. S. Davydov, *Quantum Mechanics*, 2<sup>nd</sup> Ed., Pergamon Press, 1976.
2. W. Glöckle, *The Quantum Mechanical Few-Body Problem*, Springer-Verlag, 1983.
3. R. L. Liboff, *Introductory Quantum Mechanics*, 2<sup>nd</sup> Ed., Addison-Wesley, Reading, Massachusetts ,1992.
4. M. E. Rose, *Elementary Theory of Angular Momentum*, Wiley, New York, 1957.

## 5. Fisika Nuklir Partikel

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604701/3 SKS/Fisika Kuantum 1, Pendahuluan Fisika Inti

Tujuan:

Menjelaskan fenomena dan konsep dasar dari fisika nuklir.

Pokok Bahasan:

pengukuran massa dan geometri inti, jenis-jenis detektor partikel, pemercepat partikel dan statusnya saat ini; fisika nuklir: hamburan Rutherford, fenomena nuklir (properti-properti global dari inti), model-model inti ( jenis-jenis model mikroskopik dan kolektif), radiasi nuklir (peluruhan alpha, beta dan gamma); properti-properti dan interaksi dari partikel elementer, konsep simetri dan transformasi-transformasi diskrit di fisika partikel, model standar untuk fisika partikel, konfrontasi prediksi model standar dengan data experimental, model diluar model standar fisika partikel.

Pustaka:

1. A. Das and T. Ferbel, *Nuclear and Particle Physics*, World Scientific, 2003.
2. B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche, *Particle and Nuclei, An Introduction to Physical Concepts*, Springer-Verlag, 2006.

## 6. Teori Momentum Angular

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604702/2 SKS/Fisika Kuantum 2

Tujuan:

menjelaskan konsep-konsep yang berkaitan dengan momentum angular serta menerapkannya pada sistem-sistem yang memiliki momentum angular.

Pokok Bahasan:

Operator dan transformasi uniter, diagonalisasi dan bentuk eksponensial operator, definisi momentum angular, relasi komutasi dan nilai eigen komutator, interpretasi fisis momentum angular, penjumlahan dua momentum angular, definisi koefisien Clebsch-Gordan, relasi-relasi pada koefisien Clebsch-Gordan, penghitungan koefisien Clebsch-Gordan, simbol-simbol  $3j$ ,  $6j$ , dan  $9j$ , operator rotasi dan sifat ortogonalitasnya, fungsi harmonik bola, tensor ireduabel, teorema Wigner-Eckart, penjumlahan dua momentum angular, koefisien Racah, persamaan Maxwell dan medan multipole dalam bentuk sferis, interaksi statik dan interaksi spin  $1/2$ , aplikasi pada sistem nuklir, emisi partikel alpha oleh nukleus.

Pustaka:

1. M. E. Rose, *Elementary Theory of Angular Momentum*, Dover Books on Physics, Reprint edition, 2011.
2. R. Edmonds, *Angular Momentum in Quantum Mechanics*, Princeton University Press, Reissue edition, 1996.
3. A. de-Shalit and I. Talmi, *Nuclear Shell Theory*, Dover Publications , 2004.

## **7. Pendahuluan Ilmu Material**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603703/4 SKS/Fisika Modern dan Pendahuluan Fisika Zat Padat.

Tujuan:

menjelaskan dasar-dasar ilmu material dan penerapan ilmu Fisika untuk menyelesaikan masalah umum pada bidang material

Pokok Bahasan:

*Overview* tentang ilmu material, jenis-jenis material, hubungan proses-sifat-struktur material, struktur material (struktur: makro, mikro, sub, kristal dan struktur elektronik atom); ikatan atom dalam kristal, energi ikat; sel satuan; *allotropy*; arah dan bidang kristal; cacat dalam kristal; material: logam dan alloy, keramik, polimer, komposit, material elektronik dan magnetik

Pustaka:

1. W.D. Callister, Jr. *Materials Science and Engineering: An Introduction*, 7th Ed, John Wiley & Sons, Inc., 2007.

## **8. Fisika Material Terapan**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603704/3 SKS/Fisika Modern, Praktikum Fisika Lanjutan 1 & 2, dan Pendahuluan Fisika Zat Padat

Tujuan:

Untuk memberikan pemahaman kepada para mahasiswa penerapan ilmu fisika pada material berbasis polimer, keramik, logam, dan komposit baik material konvensional maupun material maju. Mahasiswa mengerti proses sintesis, dapat menentukan sifat fisika, sifat kimia dan sifat mekanik material serta mampu melakukan karakterisasi material berdasarkan kaidah-kaidah ilmu fisika.

Pokok Bahasan:

Logam: Prinsip konservasi massa dalam preparasi paduan logam; Teknologi *induction melting, arc melting, mechanical alloying, powder metallurgy* untuk preparasi paduan logam dan teknologi *blast furnace* untuk reduksi logam ; Tinjauan termodinamika pada proses pembentukan paduan logam (*entropy* dan *free energy*); Proses solidifikasi; nukelasi homogen, heterogen; laju nukleasi, sistem alloy, solubility limit, Hume-Rothery rules; mikrostruktur; Diagram fasa biner sistem alloy (*miscibility gap, eutectic, eutectoid, pretectic, pretectoid, fasa intermediate, fasa intermetalik, lever rule*); Diagram fasa sistem terner (pengenalan); *Alloy system Fe-C (steel, hypo and hyper eutectoid steel, cast iron)*; Proses perlakuan panas pada sistem; evolusi mikrosruktur; kinetika *grain growth*; *kinetika rekristalisasi*, sifat mekanik dan magnetik pada sistem *alloy*. Penggunaan x-ray untuk identifikasi fasa, penentuan fraksi volume fasa dalam sistem alloy.

Polimer: Konsep dasar ilmu polimer (perbedaan fisika polimer dan kimia polimer). Menjelaskan mekanisme dan kinetika reaksi polimerisasi (inisiasi, propagasi, terminasi). Klasifikasi polimer berdasarkan sifatnya: Termoplastis, termoset dan elastomer. Teknik-teknik sintesis material polimer. Polimer sintesis : PVC, PS, PE (LDPE dan HDPE), PP, PTFE, PMMA, PET, Nylon. Morfologi polimer dan karakterisasi menggunakan SEM/TEM. Reologi dan sifat mekanik polimer. Sifat fisika material polimer. Analisa sifat termal polimer (DTA, TGA, DSC). Karakterisasi sifat mekanik polimer (kuat tarik, kuat kompresif, kuat fleksur, ketahanan impak, kelelahan/*fatigue*, kekerasan, kelenturan, *Modulus Young*)

Keramik: Efek ikatan kimia pada sifat fisik, difusi dan konduktivitas listrik, pembentukan, struktur dan sifat gelas, sintering padatan, sintering cairan dan pertumbuhan butir, sifat mekanik, sifat termal, sifat dielektrik, sifat magnetik dan sifat optik.

Komposit: Pendahuluan, berbagai jenis komposit dan aplikasinya, berbagai jenis matriks dan penguat, pemilihan bahan matriks dan penguat, *interface* matriks - penguat, sifat mekanik komposit isotropik dan *Rule of Mixtures*, serta pengenalan model anisotrop pada penguat fiber tidak terputus.

Pustaka:

1. Peter Hassen, Physical Metallutgy, Cambridge University Press, London (ISBN: 0-521-29183-6)
2. Suryanarayana, Grant Norton, X-Ray Diffraction: Practical Approach, Plenum Press, New York and London (ISBN: 0-306-45744-X)
3. M. W. Barsoum, *Fundamentals of Ceramics*, Inst. of Publishing, 2003.

4. Stevens, M.P., 1975 : Polimer Chemistry and Introduction, Addison Wesley, N.Y.
5. F.W. Billmeyer, JR. (1998) Textbook of Polymer Science, Amerika : John Wiley & Sons, Inc.
6. Berbagai artikel jurnal terpilih.

## **9. Metode Karakterisasi Material**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603705/4 SKS/Fisika Modern, Praktikum Fisika Lanjutan 1 & 2, dan Pendahuluan Fisika Zat Padat

Tujuan:

menjelaskan prinsip Fisika pada berbagai instrumen uji material dan menerapkan berbagai metode baku untuk pengujian dan karakterisasi material serta mampu mengolah data untuk penurunan berbagai besaran sifat material.

Pokok Bahasan:

Prinsip dasar X-Ray, XRD, XRF, TEM, SEM, EDS, DTA, TGA, DSC, UTM, Impact Test, LPSA, AAS, ESR. Permeameter, VSM. Berbagai standard pengujian (termasuk ASTM E 975-95), identifikasi fasa material, kapasitas panas, konduktivitas panas, Program APD, Match dan GSAS, pengujian sifat mekanik dan standarisasinya, ultrasonik dan aplikasinya, radiografi dan aplikasinya, teknik *Eddy Current* dan aplikasinya, difraksi optik dan aplikasinya, sifat magnetik dan standarisasinya.

Pustaka:

1. B.D. Cullity, *Introduction to X-Ray Diffraction*, Addition Wesley, 1978
2. P.J. Goodhew dan F.J. Humphreys, *Electron Microscopy and Analysis*, Taylor & Francis, 1988
3. ASM Handbook Volume 10, *Materials Characterization*, ASM International, 1992
4. Publikasi ilmiah terkait metode dan karakterisasi material.

## **10. Kapita Selekta Material Maju**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604703/4 SKS/Pendahuluan Fisika Zat Padat

Tujuan:

Memperkenalkan perkembangan metode sintesis dan prosesing berbagai jenis material maju hasil rekayasa material mencakup jenis logam dan paduannya, material keramik, komposit, polimer dan *hightech materials* (elektronik dan magnetik) serta perkembang riset terkini berbagai material maju guna membantu para mahasiswa dalam mendalami dan memecahkan masalah berbagai material untuk tujuan projek akhirnya.

Pokok Bahasan:

1. Magnet Permanen: Perkembangan penelitian dan teknologi fabrikasinya dari masa kemasa;
2. Pemilihan alloy tahan korosi pada aplikasi implantasi dalam tubuh manusia;
3. Material polimer sebagai alternatif pengembangan material maju yang ramah lingkungan, ringan dan tahan korosi untuk berbagai aplikasi;
4. Berbagai

fenomena magnetism pada material magnetik; 5. Model mikromagnetik untuk komputasi magnetisasi pada berbagai material magnetik; 6. Material cerdas: sintesis dan karakteristik material *multiferoic* serta aplikasinya pada produk modern; 7. Material *Functional*: kandidat potensial, fenomena, sintesis dan aplikasinya; 8. Fabrikasi lapisan tipis berbasis nonorod ZnO untuk aplikasi sensor optik; 9. Teknologi fabrikasi material komposit dan teknik fabrikasi untuk berbagai aplikasi.

Pustaka:

1. Berbagai artikel jurnal terpilih.

## 11. Spektroskopi A

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603709/2 SKS/Fisika Modern, Getaran dan Gelombang, Medan Elektromagnetik 1, Mekanika Klasik

Tujuan:

menjelaskan metode spektroskopi atomik dan molekular, mencakup spektroskopi rotasi, vibrasi, elektronik dan menganalisis hasil-hasil eksperimen spektroskopi tersebut, serta spektroskopi analisis unsur dan permukaan.

Pokok Bahasan:

interaksi gelombang elektromagnetik dengan materi dan metode eksperimentanya, spektroskopi rotasi, spektroskopi vibrasi, spektroskopi elektron, spektroskopi atomik dan spektroskopi analisis permukaan.

Pustaka:

1. Collin N Banwell and Elaine M McCash, *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*, 4th Ed., McGraw-Hill Book Co., Singapore, 1995.
2. J. Michael Hollas, *Modern Spectroscopy* 4th Ed., John Wiley& Sons, Ltd., Chichester, 2004.
3. James W Robinson, Eileen M Skelly Frame, George M Frame II, *Undergraduate Instrumental Analysis* 6th. Ed., Marcell Dekker, New York, 2005.
4. David W. Ball, *The Basic of Spectroscopy*, SPIE Publications, Washington, 2001.

## 12. Spektroskopi B

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604704/2 SKS/Pendahuluan Fisika Zat Padat, Mekanika Kuantum 1, Getaran dan Gelombang, Termodinamika

Tujuan:

menjelaskan metode spektroskopi magnetik, resonansi spin elektron dan nuklir, serta spektroskopi Moessbauer, spektroskopi massa, kromatografi, spektroskopi *scanning tunneling*, analisis termal serta menganalisis hasil-hasil eksperimen spektroskopi tersebut..

Pokok Bahasan:

karakterisasi analitik materi dengan radiasi termal dan elektromagnetik, interaksi dengan medan luar dan partikel serta metode eksperimentanya, spektroskopi magnetik,

spektroskopi resonansi spin elektron (ESR), spektroskopi resonansi spin nuklir (NMR), spektroskopi Moessbauer, spektroskopi massa, kromatografi (GC dan HPLC), spektroskopi *scanning tunneling* dan analisis termal.

Pustaka:

1. James W Robinson, Eileen M Skelly Frame, George M Frame II, Undergraduate Instrumental Analysis 6th. Ed., Marcell Dekker, New York, 2005.
2. Collin N Banwell and Elaine M McCash, Fundamentals of Molecular Spectroscopy, 4th Ed., McGraw-Hill Book Co., Singapore, 1995.
3. D.R. Vij, *Handbook of Applied Solid State Spectroscopy*, Springer, New York, 2006.
4. T. Hatakeyama, Z. Liu (Eds.), *Handbook of Thermal Analysis*, John Wiley and Son, Inc., New York, 1998.
5. G. Gauglitz dan T. Vo-Dinh (Eds.), *Handbook of Spectroscopy*, Wiley-VCH Verlag GmbH & o, KGaA, Wienheim, 2003.

### **13. Metode Teori Medan Kuantum untuk Zat Padat**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604705/3 SKS/

Tujuan:

Menjelaskan konsep teori medan kuantum dan aplikasinya untuk menghitung besaran-besaran fisis terkait dinamika elektron, fonon, dan quasipartikel-quasipartikel lain pada sistem zat padat.

Pokok Bahasan:

Konsep medan kuantum, Lagrangian dan persamaan Euler-Lagrange, persamaan Schrodinger dan persamaan Dirac sebagai bentuk persamaan gerak Lagrange, osilator harmonik, kuantisasi ke-dua, review fisika statistik boson dan fermion, representasi bilangan okupasi, fungsi Green dan teori medan untuk fermion dan boson, formalisme fungsi Green untuk keadaan dasar (temperature nol), teori perturbasi diagrammatik, teorema Wick, diagram Feynman, formalisme fungsi Green untuk temperatur berhingga, kontinuasi analitik, metode tight-binding single-band dan multi-band, teori respon linier, model Hubbard, teori medan rata-rata, transisi metal-insulator Mott , teori medan rata-rata dinamik.

Pustaka:

1. Tom Lancaster and Stephen J. Blundell, *Quantum Field Theory for the Gifted Amateur*, Oxford University Press, 2014.
2. Alexander L. Fetter, John Dirk Walecka, *Quantum Theory of Many-Particle Systems*, Oxford, Dover Publications, 2003.
3. Alexandre Zagorskin, *Quantum Theory of Many-Body Systems: Techniques and Applications*, Springer, 2005.
4. Piers Coleman, *Introduction to Many-Body Physics*, Cambridge University Press, 2016.

## **14. Fisika Sistem Nano**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604706/4 SKS/

Tujuan:

Menjelaskan konsep ukuran nano, partikel nano, sistem nano, fenomena-fenomena fisika yang muncul pada material dengan struktur nano, serta potensi aplikasinya.

Pokok Bahasan:

Pengenalan skala nano, efek kuantum pada skala nano, sifat-sifat elektronik dan optik partikel nano, contoh-contoh struktur nano yang dapat terbentuk secara mandiri (*self-assembled*): *buckyball*, *nanotube*, *nanowire*, *quantum dots*, nanokristal, dan beberapa aplikasi sistem nano.

Nanomaterial dan nanokomposit; sifat permukaan nanomaterial, sintesis nanopartikel, sifat mekanik nanomaterial, karakterisasi nanomaterial.

Pustaka:

1. Amretashis Sengupta and Chandan Kumar Sarkar, *Introduction to Nano: Basics to Nanoscience and Nanotechnology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.
2. Edward L. Wolf, *Nanophysics and nanotechnology: An introduction to modern concepts in nanoscience*, Wiley-VCH, 2006.
3. Michael Quinten, *Optical properties of nanoparticle systems*, Wiley-VCH, 2011
4. Nanomaterials: an Introduction to synthesis, properties and applications, 2nd ed, Dieter Vollath, Wiley, 2013.

## **15. Sifat Transpor dan Optik Material**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603706/4 SKS/

Tujuan:

Menjelaskan konsep munculnya sifat-sifat transpor muatan dan panas, serta sifat-sifat optik pada zat padat dari tinjauan sederhana berupa sistem elektron bebas hingga tinjauan yang lebih kompleks dengan memperhatikan efek potensial kristal, fonon, dll.

Pokok Bahasan:

Sifat-sifat transpor zat padat (struktur pita energi, fenomena transport muatan listrik, transpor panas, hamburan elektron oleh fonon, defek, dan impuritas, fenomena magneto-transpor, gas electron dua-dimensi, *quantum wells* dan *semiconductor superlattices*, transpor pada sistem berdimensi rendah), sifat-sifat optik (hubungan-hubungan fundamental pada fenomena-fenomena optik, teori Drude, transisi antarpita, rapat keadaan bersama (*joint density of states*), absorpsi cahaya pada zat padat).

Pustaka:

1. M.S. Dresselhaus, *Solid State Physics Part I - Transport Properties of Solids* (Lecture Note)
2. M.S. Dresselhaus, *Solid State Physics Part II - Optical Properties of Solids* (Lecture Note)

3. C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics* 8th Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 2005.
4. J. R. Hook and H. E. Hall, *Solid State Physics* 2nd Ed., John Wiley & Sons, Chichester, 1991.
5. N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, *Solid State Physics*, Saunders College Publishing, Philadelphia, 1976
6. H. Ibach and H. Lüth, *Solid-State Physics* 4th Ed., Springer, New York, 2009

## **16. Kemagnetan**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603707/2 SKS/

Tujuan:

Menjelaskan konsep dasar kemagnetan, konsep momen magnetik, berbagai fenomena keteraturan magnetik pada material, tinjauan kuantum kemagnetan, hingga contoh-contoh aplikasi fenomena kemagnetan pada piranti teknologi modern.

Pokok Bahasan:

Konsep dasar kemagnetan, momen dipol magnetik angular dan spin, paramagnetisme, diamagnetisme, ferromagnetisme, antiferromagnetisme, tinjauan kuantum kemagnetan, interaksi-interaksi magnetik, domain dan dinding domain, kemagnetan pada logam, insulator, dan semikonduktor, magnetoresistansi, magnon, spin-glass, superparamagnetism, aplikasi fenomena kemagnetan untuk penyimpanan memori, *Giant Magneto-Resistance* (GMR), pengenalan nanomagnetisme dan *spintronics*.

Pustaka:

1. S.J. Blundell, *Magnetism: A very Short Introduction*, Oxford University Press, 2012.
2. S.J. Blundell, *Magnetism in Condensed Matter Physics*, Oxford University Press, 2011.
3. C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics* 8th Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 2005.
4. *Nanomagnetism and Spintronics*, Edited by Teruya Shinjo, Elsevier, 2009.

## **17. Superkonduktivitas**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603708/2 SKS/

Tujuan:

Menjelaskan konsep superkonduktivitas, fenomena-fenomena fisis pada bahan superkonduktor, perkembangan teori seperkonduktivitas mulai dari teori London hingga teori BCS, superkonduktor logam dan keramik, dan beberapa aplikasi fenomena superkonduktivitas.

Pokok Bahasan:

Sejarah penemuan superkonduktor, sifat-sifat superkonduktor, suhu kritis, medan magnet kritis, efek Meissner, teori London, teori Ginzburg-Landau, pasangan Cooper,

teori BCS, beberapa aplikasi superkondktor: *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *Superconducting Quantum Interference Device* (SQUID).

Pustaka:

1. S.J. Blundell, *Superconductivity: A Very Short Introduction*, Oxford University Press, USA, 2009
2. Philippe Mangin and Rémi Kahn, *Superconductivity: An introduction*, Springer International Publishing, 2017.
3. Michael Tinkham, *Introduction to superconductivity*, McGraw Hill, 1996.

## 18. Sensor dan Aktuator

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603710/2 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menjelaskan prinsip kerja sensor dan aktuator, menyeleksi dan memilih sensor dan aktuator dengan tepat untuk keperluan tertentu, dan mengaplikasikannya untuk monitoring dan pengukuran besaran fisika.

Pokok Bahasan:

Sensor Temperatur (Thermistors, Resistance temperature sensors, Silicon resistive sensors, Thermoelectric sensors, PN junction temperature sensors, dan Optical temperature sensor), Sensor Mekanika (sensor tekanan, sensor aliran, sensor level), Definisi, klasifikasi, dan karakteristik aktuator; aktuator elektrik; aktuator hidrolik.

Pustaka:

1. Webster, John G., *The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook*, CRC Press, 1999.
2. Fraden, J., *GAIP Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs and Applications*, J American Institute of Physics, 2004.
3. Beckwith, T. G., Marangoni, R. D. dan J. H. Lienhard V, *Mechanical Measurements (I. Fundamentals of Mechanical Measurement, II. Applied Mechanical Measurements)*, Addison-Wesley Publishing Company, 6<sup>ed</sup>, 2006.

## 19. Praktikum Sensor dan Aktuator

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603711/1 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Merancang rangkaian listrik untuk aplikasi sensor dan aktuator dan menggunakananya untuk monitoring dan pengukuran besaran fisika, membuat perhitungan, grafik, analisis dan kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen dan menjelaskan konsep-konsep fisika melalui eksperimen dan teori.

Pokok Bahasan:

Perancangan rangkaian elektronik dan mengukur menggunakan sensor temperatur, sensor tekanan, sensor aliran, sensor level, sensor jarak, sensor beban, sensor cahaya,

sensor magnet, sensor kimia, aktuator elektrik, aktuator hidrolik, dan aktuator pneumatik.

Pustaka:

1. Departemen Fisika FMIPA UI, Buku Panduan Praktikum Sensor dan Aktuator
2. Webster, John G., *The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook*, A CRC Handbook Published in Cooperation with IEEE Press, 1999.
3. Fraden, J., *GAIP Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs and Applications*, J American Institute of Physics, 2004.
4. Beckwith, T. G. , Marangoni, R. D. dan J. H. Lienhard V, *Mechanical Measurements (I. Fundamentals of Mechanical Measurement, II. Applied Mechanical Measurements)*, Addison-Wesley Publishing Company, 6<sup>ed</sup> , 2006.

## 20. Sistem Tertanam

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603712/2 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menjelaskan prinsip-prinsip perancangan sistem tertanam, *real-time operating system*, dan pemrogramannya serta mampu menerapkannya dalam perancangan aplikasi sistem tertanam.

Pokok Bahasan:

Pengantar Sistem Tertanam: pengertian Sistem Tertanam, contoh-contoh sistem tertanam, mikroprosesor and mikrokontroler; arsitektur mikrokontroler; organisasi memori; sistem minimum berbasis mikrokontroler; set-set Instruksi; Paralel Input/Output; Interrupts; Counters and Timers; Analog to Digital Converter (ADC) and Digital to Analog Converter (DAC); Interfacing External Memory; Interfacing External Peripherals and Devices; Serial Data Communication: USART, SPI, I2C, 1-Wire; Multi-tasking and Real-time Operating Systems (RTOS); Connectivity and Networking: USB, Bluetooth, Zigbee, Controller Area Network (CAN).

Pustaka:

1. Mazidi, M.A., Naimi, S., *The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C*, Prentice Hall, 2011.
2. Barnett, R. H. , Cox, S., O'Cull, L., *Embedded C Programming and The Atmel AVR*, 2<sup>nd</sup> edition, Thomson Delmar Learning, 2007.
3. Noergaard, T., *Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers*, Newnes Elsevier, 2005.
4. Catsoulis, J., *Designing Embedded Hardware*, O'Reilly, 2005.

## 21. Praktikum Sistem Tertanam

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603713/1 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menerapkan prinsip-prinsip perancangan sistem tertanam, sistem operasi dan pemrogramannya untuk menganalisa dan merancang aplikasi-aplikasi sistem tertanam.

Pokok Bahasan:

Pengenalan sistem minimum mikrokontroler dan pemrograman dengan Bahasa Assembly dan Bahasa C; Parallel Input/Output; Interrupts; Counters and Timers; Analog to Digital Converter (ADC) and Digital to Analog Converter (DAC); Interfacing External Peripherals and Devices: LCD, Keypad, Relay, DC Motor, Stepper Motor, Servo Motor, Real Time Clock (RTC); Serial Data Communication: USART, SPI, I2C, 1-Wire; Connectivity and Networking: USB, Controller Area Network (CAN)

Pustaka:

1. Mazidi, M.A., Naimi, S., *The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C*, Prentice Hall, 2011.
2. Barnett, R. H. , Cox, S., O'Cull, L., *Embedded C Programming and The Atmel AVR*, 2<sup>nd</sup> edition, Thomson Delmar Lernaning, 2007.
3. Noergaard, T., *Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers*, Newnes Elsevier, 2005.
4. Catsoulis, J., *Designing Embedded Hardware*, O'Reilly, 2005

## 22. Sistem Kendali

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603714/2 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menganalisa dan merancang sistem kendali untuk sistem linier yang kontinu.

Pokok Bahasan:

Analisa Sistem Kendali: pengenalan konsep umpan balik dan sistem pengendali, Transformasi Laplace, fungsi transfer sistem linier, linierisasi sistem nonlinier, pemodelan matematik sistem, sistem mekanik dan listrik, model blok diagram, model grafik aliran signal, model state variable, analisa signal *error*, sensitivitas sistem kendali umpanbalik terhadap variasi dari parameter pengendalian, Signal gangguan pada sistem kendali umpanbalik, pengendalian respon transien sistem, *error* pada keadaan tunak (*steady state error*), kinerja sistem order dua, efek dari pole ketiga dan zero pada respon sistem order dua, indeks kinerja sistem kendali, penyederhanaan sistem linier, analisa kestabilan sistem loop terbuka dan loop tertutup, pengujian kestabilan sistem menggunakan metode fungsi karakteristik dan metode Ruth Hurwitz; Perancangan Sistem Kendali: konsep *root locus*, perancangan parameter pengendalian dengan metode *root locus*, Penentuan parameter PID dengan metode *trial and error*, indentifikasi proses untuk sistem loop terbuka yang stabil, penentuan parameter PID dengan metode: *Direct Synthesis*, *Inter Model Control*, indeks kinerja sistem, Ziegler Nichols, Cohen Coon dan Kurva reaksi; analisa kinerja respon frekuensi sistem

menggunakan Bode dan Nyquist plot, perancangan sistem kendali Pi, PID, *Lead*, *lag* dan *Lead Lag*,. perancangan sistem umpan balik dengan *state variable*. Sistem Kendali digital

Pustaka:

1. Dorf, Richard C., and Bishop, Robert H., *Modern Control System*, Prentice Hall, 2011
2. Golnaraghi, Farid., and Kuo, Benjamin C., *Automatic Control System*, John Wiley & Son., 2010.
3. Seborg, Dale E., Edgar, Thomas F., and Mellichamp, Duncan A., *Process Dynamics and Control*, John Wiley & Son., 2004.

### **23. Praktikum Sistem Kendali**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603715/1 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menerapkan prinsip-prinsip sistem kendali untuk identifikasi proses dan perancangan sistem linier yang kontinu sederhana dari suatu proses yang memiliki respon cepat dan lambat terhadap waktu.

Pokok Bahasan:

Pengenalan sistem kendali dan pemrograman dengan bahasa Matlab dan LabVIEW, representasi sistem baik dengan fungsi transfer, *state variabel* termasuk teknik linearisasi sistem, respon sistem terhadap berbagai sinyal standar, dan teknik pengendaliannya, penentuan parameter PID dengan metoda 1. *Trial and Error*, 2. *Direct Synthesis*, 3. Kurva reaksi Zieler Nichols. Penerapannya pada sistem kontrol motor DC, kontrol *inverted pendulum*, HVAC (*heating, ventilation and air conditioning*).

Pustaka:

1. Dorf, Richard C., and Bishop, Robert H., *Modern Control System*, Prentice Hall, 2011
2. Golnaraghi, Farid., and Kuo, Benjamin C., *Automatic Control System*, John Wiley & Son., 2010.
3. Seborg, Dale E., Edgar, Thomas F., and Mellichamp, Duncan A., *Process Dynamics and Control*, John Wiley & Son., 2004.
4. Quanser, *QNET DC Motor Trainer*, *QNET Rotary Pendulum Trainer*, *QNET Heating and Ventilation Trainer*, 2009

### **24. Pengolahan Sinyal Digital**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604708/2 SKS/Fisika Modern, Fisika Matematika 2, Elektronika 2

Tujuan:

Menjelaskan sistem pengolahan digital dan mampu melakukan pemrosesan sinyal dalam domain waktu diskrit dan frekuensi diskrit, serta menerapkan untuk aplikasi filter digital.

Pokok Bahasan:

Pengenalan sinyal-sistem, konversi sinyal analog ke digital dan sebaliknya, sinyal waktu diskrit, Transformasi Z dan penerapannya untuk sistem linear invarian waktu (LTI), analisis frekuensi sinyal waktu kontinu, analisis frekuensi sinyal waktu diskrit, Transformasi Fourier untuk sinyal waktu diskrit, konsep filter, filter digital FIR, IIR.

Pustaka:

1. Kehtarnavas, N., *Digital Signal Processing System Design: LabVIEW-Based Hybrid Programming*, Academic Press, 2008.
2. Ingle, V.K., and Proakis, J.G., *Digital Signal Processing using Matlab*, Cengage Learning, 4<sup>th</sup> Ed., 2012.
3. Oppenheim, A.V. and Schafer, R.W., *Discrete-Time Signal Processing (3<sup>rd</sup> Ed)*, Prentice Hall, 2009.

## 25. Kecerdasan Buatan

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604707/2 SKS/Kalkulus 1&2, Aljabar Linier Elementer, Fisika Komputasi.

Tujuan:

Menjelaskan konsep-konsep dasar kecerdasan buatan dan menerapkannya untuk menganalisa dan merancang sebuah sistem cerdas.

Pokok Bahasan:

pengantar kecerdasan buatan; problem representation & heuristic search techniques: hill climbing, simulated annealing, depth, breadth, best first search, genetic algorithm and A-star algorithm; knowledge representation; reasoning: rule-based, fuzzy logic, diagnosis reasoning; machine learning & learning algorithms: supervised learning: regression, support vector machine, artificial neural networks, unsupervised learning: partitional-based clustering, hierarchical clustering, self-organizing maps; reinforcement learning; statistical learning; deep learning.

Pustaka:

1. S.J.Russel and P.Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3<sup>rd</sup> edition, Pearson, 2016.
2. V.Chandra and A.Hareendran, *Artificial Intelligence and Machine Learning*, PHI Learning, 2014.
3. G.James, D.Witten, T.Hastie and R.Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning*, Springer, 2017.
4. E.Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*, 4<sup>th</sup> edition, MIT Press, 2020

## 26. Sistem Akuisisi Data

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604709/2 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menjelaskan berbagai macam teknik dasar untuk akuisisi data menggunakan komputer menggunakan perangkat lunak LabVIEW atau bahasa pemrograman.

Pokok Bahasan:

Pengenalan sistem akuisisi data berbasis komputer, pengenalan pemrograman grafis dengan LabVIEW, Input – Output pada sistem komputer, teknik – teknik pengkondisian sinyal, konversi Sinyal Analog ke Digital (ADC), dan Digital ke Analog (DAC), sistem komunikasi data serial dan paralel, contoh – contoh sederhana perancangan teknik akui sisi

Pustaka:

1. Cotfas, P.A., Cotfas, D.T., Ursutiu, D. and Samoila, C., *NIELVIS Computer-Based Instrumentation*, NTS, 2012
2. Travis, J. , and Kring, J. *LabVIEW for Everyone*, 3<sup>rd</sup> Ed. , Prentice Hall, 2006
3. Sumathi, S. and Surekha, P., *LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems*, Springer, 2007.

## 27. Sistem Instrumentasi

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604710/2 SKS/Elektronika 2

Tujuan:

Menjelaskan prinsip-prinsip dasar dari sistem Instrumentasi.

Pokok Bahasan:

Jenis jenis instrumentasi. Pemodelan sistim instrumentasi. RLC Meter, Lock-In Amplifier, Impedance meter, Bioimpedance Analyzer, Spectrum Analyzer, Vector Network Analyzer

Pustaka:

1. Boyes, Walt, *Instrumentation Reference Book*, 3<sup>rd</sup> Ed, Butterworth – Heinemann, 2003.
2. Webster, John G., *Measurement Instrumentation and Sensor Handbook*, CRC Press, 1999.

## 28. Pendahuluan Fisika Radiologi dan Dosimetri

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603716/2 SKS/Fisika Modern

Tujuan:

menjelaskan prinsip dasar dan konsep fisika radiasi dan dosimetri.

Pokok Bahasan:

Klasifikasi radiasi, besaran dan satuan radiasi, radiasi pengion langsung dan tidak langsung, interaksi radiasi dengan materi, attenuasi eksponensial, peluruhan radioaktif, aartikel bermuatan dan keseimbangan radiasi, dosimetri radiasi, teori *cavity*, bilik ionisasi, kalibrasi foton dan elektron dengan bilik ionisasi, teknik dosimetri relatif, dan teknik dosimetri absolut

Pustaka:

1. F. H. Attix. *Introduction of Radiological Physics and Radiation Dosimetry*, John Wiley and Sons, New York, NY, 1986.
2. H. E. Johns and J. R. Cunningham. *The Physics of Radiology*, 4<sup>th</sup> ed., Charles C. Thomas, Springfield, IL, 1983.
3. J. F. Knoll. *Radiation Detection and Measurement*. 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley and Sons, New York, NY, 2000.
4. Podgorsak, *Radiation Oncology Physics: Handbook for Teacher and Student*, IAEA, 2005.
5. Metcalfe, *et al*, *The Physics of Radiotherapy X-rays and Electron*, Medical Physics Publishing, 2007.

**29. Anatomi dan Fisiologi**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603717/2 SKS/Biologi Umum

Tujuan:

Menyebutkan terminologi medis, mengidentifikasi secara kasar struktur anatomi, mendefinisikan sebagian besar sistem organ, serta mendeskripsikan mekanisme fisiologi untuk perbaikan, perawatan, dan pertumbuhan.

Pokok Bahasan:

Nomenklatur anatomi, tulang, kolom spinal, thorax, abdomen, sistem pernafasan, sistem pencernaan, sistem urinary, sistem reproduksi, sistem sirkulasi, dan patologi

Pustaka:

1. R. Putz dan R. Pabst, *Atlas Anatomi Manusia Sobotta*, EGC, 2010.
2. Serwood, *Fisiologi Manusia: dari sel ke sistem*, EGC, 2001

**30. Pendahuluan Biomaterial**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604711/2 SKS/Pendahuluan Fisika Zat Padat

Tujuan:

menjelaskan konsep biomaterial dan Aplikasinya

Pokok Bahasan:

Pendahuluan material, Keramik, Metal, Polimer, Komposisi dan struktur komponen mineral jaringan keras, Sintesis material biomemitik, Struktur mikro material, Pengaruh ion sederhana dan kompleks dalam HAP, Material Tri Kalsium Fosfat, Biokomposit, Gelas bioaktif dan keramik gelas, Biokompatibilitas material, Penggunaan klinis kalsium fosfat

Pustaka:

1. Buddy D. Ratner. *Biomaterial Science : An Introduction to Material in Medicine* , Academic Press, 2012
2. C. Mauli Agrawal. *Introduction to Biomaterials: Basic Theory with Engineering Application*. Cambridge Press, 2013

### **31. Pendahuluan Fisika Radioterapi**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604712/2 SKS/Pendahuluan Fisika Inti  
Tujuan:

Menjelaskan aplikasi berkas radiasi eksternal dan internal yang diproduksi oleh pesawat terapi.

Pokok Bahasan:

Pendahuluan onkologi radiasi, dasar radiobiologi dalam radioterapi, deskripsi berkas foton klinis; Berkas foton klinis: kalkulasi dosis titik; Berkas foton klinis: dasar dosimetri klinik; Berkas elektron klinis, dasar karakteristik fisika dalam brakhiterapi dan aspek klinis brakhiterapi

Pustaka:

1. AAPM Report No. 46. *Comprehensive QA for Radiation Oncology*, American Institute of Physics, New York, 1994
2. AAPM Report No. 47. *AAPM Code of Practice for Radiotherapy Accelerator*, American Institute of Physics, New York, 1994
3. AAPM Report No. 67. *Protocol for Clinical Reference Dosimetry of High Energy Photon and Electron Beams*, American Institute of Physics, New York, 1999.
4. IAEA Report No. 23. *Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams. An International Code of Practice*, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 1987.
5. ICRU Report No. 38. *Dose and Volume Specifications for Reporting Intracavitary Therapy in Gynecology*, International Commission on Radiation Unit and Measurements, Bethesda, MD, 1985.
6. ICRU Report No. 50. *Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy*, International Commission on Radiation Unit and Measurements, Bethesda, MD, 1993.
7. H. E. Johns and J. R. Cunningham. *The Physics of Radiology*, 4<sup>th</sup> ed., Charles C. Thomas, Springfield, IL, 1983
8. S. C. Kleivenhagen, *Physics and Dosimetry of Therapy Electron Beams*, Medical Physics Publishing, Madison, WI, 1993
9. W. J. Meredith and J. B. Massey. *Fundamental Physics of Radiology*. 3<sup>rd</sup> ed., J. Wright, Bristol, UK, 1977
10. J. Van Dyk (Editor). *The Modern Technology of Radiation Oncology* (Medical Physics Publishing, Philadelphia, PA, 1999
11. J. R. Williams dan D. I. Thwaites. *Radiotherapy Physics in Practice*, Oxford University Press, New York, 1994
12. Siamak Shahabi (Editor). *Blackburn's Introduction to Clinical Radiation Therapy Physics*, Medical Physics Publishing Corporation, Madison, Wisconsin, 1989

13. P. M. K. Leung. *The Physical Basis of Radiotherapy*, The Ontario Cancer Institute incorporating The Princess Margaret Hospital, 1990.
14. G. C. Bentel, C. E. Nelson, dan K.T. Noell. *Treatment Planning Dose Calculation in Radiation Oncology*. McGraw Hill, New York, NY, 1989.

### **32. Pendahuluan Biofisika**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603718/2 SKS/Biologi Umum

Tujuan:

menjelaskan konsep biofisika khususnya proses Fisika dalam mahluk hidup dan penerapan ilmu Fisika dalam penelitian mengenai mahluk hidup.

Pokok Bahasan:

Sel, fisika dalam tubuh manusia, penerapan metoda Fisika dalam penelitian mahluk hidup

Pustaka:

1. John R. Cameron. *Physics of the Body*, Medical Physics Publishing Corp, 1999
2. Roland Glaser, *Biophysics*, Springer, 2001.
3. V. Patabhi. *Biophysics*, Springer, 2002

### **33. Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603719/2 SKS/Pendahuluan Fisika Inti

Tujuan:

menjelaskan pengetahuan tentang hubungan antara interaksi mikroskopik dengan tanggapan sel, efek deterministik dan stokastik, peralatan deteksi radiasi dan proteksi radiasi.

Pokok Bahasan:

Pendahuluan, *Shielding* : Sifat dan desain, Statistik pencacahan nuklir, Pemantauan radiasi bagi personel, Paparan internal, Dispersi lingkungan, Efek biologi, Regulasi mengenai proteksi radiasi, Pembuangan sampah derajat rendah dan tinggi, dan Radiasi non pengion

Pustaka:

1. ICRP No. 60. 1990 *Recommendations of International Commission on Radiological Protection*, Elsevier Science, 1990.
2. Herman Cember, *Introduction to Health Physics*. 2<sup>nd</sup> ed., Pergamon Press Inc. New York, NY. 1983.
3. RL. Kathren, *Radiation Protection*, Adam Hilger LTD., Bristol, 1985.
4. D. A. Gollnick. *Basic Radiation Protection Technology*. 2<sup>nd</sup> ed., Pacific Radiation Corporation, Altadena, CA, 1993.

### **34. Radiobiologi**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH603720/2 SKS/Anatomi dan fisiologi

Tujuan:

Menjelaskan efek radiasi pada sel hidup terjadi pada semua aktivitas medis yang memanfaatkan radiasi pengion, dalam bidang diagnostik, radioterapi, dan kedokteran nuklir

Pokok Bahasan:

*Review* interaksi radiasi dengan materi, luka radiasi pada DNA, perbaikan kerusakan DNA, kerusakan dan perbaikan kromosom akibat induksi radiasi, teori kurva survival, kematian sel: konsep kematian sel (apoptosis dan reproduksi kematian sel), proses penyembuhan selular, siklus sel, pengubah tanggapan radiasi-sensitizer dan protector, RBE, OER, dan LET, kinetik sel, luka radiasi pada jaringan, patologi radiasi- efek akut dan lanjut, histopathology, radiobiologi tumor, TDF (*time, dose, and fractionation*), genetika radiasi: efek radiasi pada fertilitas dan mutagenesis, dan mekanisme molecular

Pustaka:

1. G. Gordon Steel (Editor). *Basic Clinical Radiobiology*, Edward Arnold, London, UK, 1993.
2. Eric J. Hall. *Radiobiology for the Radiologist*. 5<sup>th</sup> ed., Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, PA, 2000.

### **35. Praktikum Fisika Kesehatan dan Sistem Pencacahan**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604781/1 SKS/Pendahuluan Fisika Inti

Tujuan:

mengakukan eksperimen pengukuran sintilasi, spektroskopi nuklir, penggunaan detektor dioda, TLD dll.

Pokok Bahasan:

Desain *Shielding* ruang pesawat sinar-X, karakterisasi berbagai bahan shielding terhadap energi sinar-X, kalibrasi *Nuclear Spectroscopy MCA*, pembacaan pemantauan dosis perorangan film badge, kalibrasi surveymeter, *Nuclear spectroscopy Single Channel Analyzer (SCA)*, karakterisasi kerja detector Geiger Mueller, penentuan jenis radionuklida dan pembacaan dosis TLD.

Pengenalan Kedokteran Nuklir, Fisika Dasar di KN 1, Fisika Dasar di KN 2, Jenis-jenis detektor di KN, Pendahuluan instrumentasi di KN 1, Pendahuluan instrumentasi di KN 2, Pendahuluan produksi Radionuklida 1, Pendahuluan produksi radionuklida 2, Pendahuluan evaluasi system diagnostic 1, Pendahuluan evaluasi system diagnostic 2, Konsep dasar farmakokinetik di KN 1, Konsep dasar farmakokinetik di KN 2, Konsep dasar dosimetri internal 1, Konsep dasar dosimetri internal 2, Konsep dasar proteksi radiasi di KN.

Pustaka:

1. ICRP No. 60. 1990 *Recommendations of International Commission on Radiological Protection*, Elsevier Science, 1990

2. Herman Cember, *Introduction to Health Physics*. 2<sup>nd</sup> ed., Pergamon Press Inc. New York, NY. 1983.
3. RL. Kathren, *Radiation Protection*, Adam Hilger LTD., Bristol, 1985.
4. D. A. Gollnick. *Basic Radiation Protection Technology*. 2<sup>nd</sup> ed., Pacific Radiation Corporation, Altadena, CA, 1993.

### **36. Pendahuluan Fisika Pencitraan Medis dan Kedokteran Nuklir**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604713/3 SKS/Pendahuluan Fisika Inti  
Tujuan:

Menjelaskan prinsip dasar radiografi, mamografi, radigrafi dental, Computed Tomography, ultrasound, resonansi magnetik (MRI) serta kedokteran nuklir.

Pokok Bahasan:

pembentukan citra dan kontras, reseptor radiografi, radografi film-screen dan fluoroskopi, radografi dan fluoroskopi digital, mammografi, dan radiologi dental Pembentukan citra CT, kualitas citra CT, prinsip Fisika Magnetik Resonance Imaging, pembentukan citra MRI, prinsip Fisika Ultrasonografi, pembentukan citra Ultrasonografi, prinsip kerja kamera Gamma, radiofarmasi dan farmakogenetis, dosimetri Internal, SPECT-CT, PET dan siklotron, dan QA peralatan kedokteran nuklir

Pustaka:

1. J. T. Bushberg, J. A. Seibert, E. M. Leidholt, Jr., J. M. Boone. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 2<sup>nd</sup> ed., Williams and Wilkins, Baltimore, MD, 2002.
2. P.P Dendy and B. Heaton. *Physics of Diagnostic Radiology*, Institute of Physics Publishing, London, UK, 1999.
3. P. Sprawl. *Physical Principles of Medical Imaging*, Aspen Publishers,. Gaithersburg, Maryland, 1987.
4. Adrienne Finch (Editor). *Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department*, The British Institute of Radiology, London, 2001
5. G. ter Haar and F. A. Duck (Editor). *The Safe Use of Ultrasound in Medical Diagnostic*, The British Institute of Radiology, London, 2001.
6. AAPM Report No. 39. *Specification and Acceptance Testing of Computed Tomography Scanners*, American Institute of Physics, New York, 1993.
7. AAPM Report no. 76. *Quality Control in Diagnostic Radiology*, American Institute of Physics, New York, 2002.
7. Physics in Nuclear Medicine. SR Cherry, JA Sorenson, ME Phelps. 4th ed. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders/ Elsevier 2012.
8. Medical Imaging Physics. W.R. Hendee, E.R. Ritenour. 4th ed. New York: Wiley-Liss Inc. 2002.

### **37. Proyek Riset Laboratorium (Mata Kuliah Spesial)**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604714/3 SKS/Telah menyelesaikan 64 sks

Tujuan:

menerapkan keahlian teoretik/komputasi dan/atau eksperimental dalam proyek riset kecil untuk suatu topik dari bidang fisika dan terapannya.

Pokok Bahasan:

Melakukan perhitungan analitik atau numerik di bidang fisika dan fisika terapan. Merancang metode penelitian, melakukan percobaan di laboratorium riset, mengkarakterisasi hasil percobaan, menjelaskan hasil riset dengan dasar konsep fisika dan fisika terapan.

Pustaka:

1. Jurnal ilmiah/buku-buku dalam lingkup fisika dan fisika terapan yang mendukung dan sesuai topik-topik penelitian.

### **38. Kapita selekta 1**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604715/2 SKS/-

Tujuan:

Mata kuliah ini merupakan hasil konversi kredit dari kegiatan terstruktur/perkuliahannya di dalam atau di luar program studi untuk mata kuliah yang tidak disediakan oleh program studi dengan capaian mata kuliah yang mendukung capaian utama program studi.

### **39. Kapita selekta 2**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604716/3 SKS/-

Tujuan:

Mata kuliah ini merupakan hasil konversi kredit dari kegiatan terstruktur/perkuliahannya di dalam atau di luar program studi untuk mata kuliah yang tidak disediakan oleh program studi dengan capaian mata kuliah yang mendukung capaian utama program studi.

### **40. Kapita selekta 3**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604717/4 SKS/-

Tujuan:

Mata kuliah ini merupakan hasil konversi kredit dari kegiatan terstruktur/perkuliahannya di dalam atau di luar program studi untuk mata kuliah yang tidak disediakan oleh program studi dengan capaian mata kuliah yang mendukung capaian utama program studi.

### **41. Kapita selekta 4**

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604718/5 SKS/-

Tujuan:

Mata kuliah ini merupakan hasil konversi kredit dari kegiatan terstruktur/perkuliahannya di dalam atau di luar program studi untuk mata kuliah yang tidak disediakan oleh program studi dengan capaian mata kuliah yang mendukung capaian utama program studi.

## 42. Kapita selekta 5

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH604719/6 SKS/-

Tujuan:

Mata kuliah ini merupakan hasil konversi kredit dari kegiatan terstruktur/perkuliahannya di dalam atau di luar program studi untuk mata kuliah yang tidak disediakan oleh program studi dengan capaian mata kuliah yang mendukung capaian utama program studi.

### 1.2 Mahasiswa eksternal

#### 1. Fisika Dasar

Kode/SKS/Prasyarat: SCPH601110/2 SKS/-

Tujuan:

menjelaskan konsep-konsep dasar fisika dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari, meliputi mekanika, termodinamika, elektromagnetik, gelombang & optika

Pokok Bahasan:

hukum-hukum tentang gerak benda, gerak translasi dan rotasi, hukum kekekalan mekanik, momentum, energi, fluida statik dan dinamik, kalor, pemuaian, perpindahan kalor, termodinamika, mesin panas, getaran mekanik, bunyi, kelistrikan, muatan listrik, arus listrik, kemagnetan, gelombang elektromagnetik, cahaya, optik, fisika modern, atom

Pustaka:

1. Ostdiek, *Inquiry into Physics 7th Edition*, John Wiley & Sons, Inc., 2013.
2. Cutnell and Johnson, *Physics 9th*, Wiley, 2012
3. E. R. Huggins, *Physics 2000*, Moose Mountain Digital Press 2000.

#### 2. Mata kuliah minor di Prodi Fisika.

Tabel 4.8 Mata Kuliah Minor Prodi Fisika

No	Semester	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Status
<b>Semester 1</b>					
1	1	SCPH601101	Fisika Dasar 1	4	MKP
2	1	SCMA601120	Aljabar Linier Elementer	2	MKP

3	1	SCMA601001	Kalkulus 1	3	MKP
			<b>Jumlah SKS Semester 1</b>	<b>9</b>	
<b>Semester 2</b>					
1	2	SCPH601201	Fisika Dasar 2	4	MKP
2	2	SCPH601213	Fisika Matematika 1	3	MKP
3	2	SCMA601002	Kalkulus 2	3	MKP
			<b>Jumlah SKS Semester 2</b>	<b>10</b>	
<b>Semester 3</b>					
1	3	SCPH602111	Fisika Matematika 2	4	MKP
2	3	SCPH602133	Fisika Modern	3	MKP
3	3	SCPH602135	Termodinamika	3	MKP
			<b>Jumlah SKS Semester 3</b>	<b>10</b>	
<b>Semester 4</b>					
1	4	SCPH602221	Medan Elektromagnetik 1	3	MKP
2	4	SCPH602223	Mekanika Klasik	4	MKP
3	4	SCPH602222	Fisika Kuantum 1	4	MKP
4	4	SCPH602214	Fisika Komputasi	4	MKP
5	4	SCPH602235	Getaran & Gelombang	3	MKP
			<b>Jumlah SKS Semester 4</b>	<b>18</b>	
			<b>Grand Total</b>	<b>47</b>	

## ATURAN TRANSISI

Kurikulum 2020 mulai berlaku pada mahasiswa angkatan 2020. Mata kuliah wajib di kurikulum sebelumnya yaitu Kurikulum 2016 tetap disediakan oleh prodi hingga mahasiswa menyelesaikan masa studinya. Namun jika terdapat mata kuliah di Kurikulum 2020 yang kontennya sama dengan mata kuliah di kurikulum 2016 maka mahasiswa dapat mengambil mata kuliah di Kurikulum 2020.