PUSAT PENGAJIAN SAINS SEKITARAN DAN SUMBER ALAM

Pengenalan

Penubuhan Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam menggabungkan ilmu sains sekitaran, geologi, biologi dan sains marin. Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam menyahut cabaran negara untuk membangunkan kemampuan ahli sains dan teknokrat. Untuk mencapai matlamat tersebut, Pusat Pengajian ini menawarkan beberapa program pengajian di peringkat Sarjana dan Doktor Falsafah yang tertumpu kepada penyelidikan asli.

Bidang Penyelidikan dan Ijazah yang Ditawarkan

Pusat Pengajian menjalankan penyelidikan dalam bidang-bidang utama biologi, sains sekitaran, geologi dan sains laut. Bagi bidang biologi, teras penyelidikan adalah sistematik tumbuhan dan haiwan, biologi pemuliharaan, ekologi hutan, sains rumpai dan sitogenetik. Bagi sains sekitaran pula ia melibatkan pencemaran udara, air, tanah serta kawalannya, kebakaran hutan dan ekologi hutan, kerintangan pestisid, kesihatan dan keselamatan sekitaran, pemonitoran biologi dan penilaian impak alam sekitar. Untuk bidang-bidang geologi, kajian berkisar kepada geologi dan geofizik kejuruteraan, analisis lembangan, geologi petroleum, geologi sekitaran, geologi ekonomi dan industri mineral, geopelancongan dan geologi pemuliharaan, geologi serantau serta penderiaan jauh dan GIS. Akhirnya sains laut meliputi ekologi terumbu karang dan paya bakau, kepelbagaian invertebrata, ikan serta mikrob, fenomena rumpair berbahaya, pola iklim dan cuaca serta kaitannya dengan fenomena El Nino dan La Nina, geokimia logam berat dan radionuklid, serta aplikasi penderiaan jauh dan GIS untuk pemonitoran perubahan pesisir pantai. Di peringkat siswazah, Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam menawarkan program berikut:

a) Program Doktor Falsafah

- Biologi
- Botani
- Genetik
- Zoologi
- Geologi
- Sains Laut
- Sains Sekitaran

b) Program Sarjana Sains Secara Penyediaan Tesis

- Biologi
- Botani

- Genetik
- Zoologi
- Geologi
- Sains Laut
- Sains Sekitaran

c) Program Sarjana Sains Secara Kerja Kursus

- Biologi Pemuliharaan
- Entomologi
- Sistematik Tumbuhan
- Pengurusan Sumber Genetik Tumbuhan
- Geofizik Kejuruteraan dan Persekitaran
- Geologi Kejuruteraan
- Mineral Industri
- Penilaian dan Pemantauan Persekitaran
- Sains Marin

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon untuk mengikuti Program Pengajian Siswazah mestilah mempunyai kelayakan seperti berikut:-

Program Doktor Falsafah

a) Ijazah Sarjana dari UKM atau mana-mana Institut Pengajian Tinggi yang diiktiraf oleh Senat; atau
b) Kelulusan lain setaraf dengan Ijazah Sarjana Sains dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman yang diiktiraf oleh Senat; atau
c) Ijazah Sarjanamuda Sains atau kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjanamuda Sains dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) sekurang-kurangnya 3.67 dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat; atau
d) Kelulusan lain setaraf dengan Ijazah Sarjana dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman yang diiktiraf oleh Senat.

Program Sarjana Sains

a) Ijazah Sarjanamuda Sains dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh senat; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan ijazah Sarjanamuda dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman dan bekerja dalam bidang yang relevan yang diiktiraf oleh Senat; atau
c) Calon yang tidak memenuhi syarat PNGK minimum yang ditetapkan dengan syarat calon mempunyai pengalaman penyelidikan dalam bidang berkaitan.

DOKTOR FALSAFAH (BIOLOGI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan biologi yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains biologi terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains biologi dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains biologi dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains biologi serta mempunyai daya kreativiti dan inovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dan kepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

Struktur Program

Doktor Falsafah

Setiap pelajar yang mengikuti program ini dikehendaki mendaftar kursus STPD6014 Kaedah Penyelidikan dan juga pendaftaran tesis setiap semester sehingga tamat pengajian. Pelajar perlu menjadualkan pertemuan dengan penyelia atau jawatankuasa siswazah tidak kurang daripada 40 jam pertemuan setiap semester bagi pelajar sepenuh masa dan 20 jam pertemuan setiap semester bagi pelajar separuh masa.

DOKTOR FALSAFAH (BOTANI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan botani yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains botani terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains botani dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains botani dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains botani serta mempunyai daya kreativiti dan inovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dan kepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

DOKTOR FALSAFAH (GENETIK)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan beraptitud intelek yang cemerlang dalam bidang genetik.
PEO2: Menerap ilmu genetik dalam pembangunan kerjaya.
PEO3: Menggunakan pengetahuan genetik untuk memimpin dan menyumbang terhadap kemajuan bidang bagi kesejahteraan masyarakat.
PEO4: Membangunkan keupayaan berfikir secara kreatif dan kritikal untuk pengembangan ilmu.

PEO5: Memantapkan kebolehan mensepadukan ilmu genetik dalam kerangka ilmu yang lebih luas.
PEO6: Memantapkan kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Berupaya menyumbang terhadap pengungkapan konsep-konsep genetik dan bidang berkaitan untuk pembangunan masyarakat dan industri.
PO2: Berupaya mengaplikasi keilmuan dan kepakaran untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berkemahiran tinggi dalam merekabentuk eksperimen, menganalisis, interpretasi, dan integrasi data.
PO4: Mempunyai kemahiran berkomunikasi secara saintifik dan berkebolehan untuk berkerja secara berpasukan.
PO5: Berupaya mencari, memperolehi dan menggunakan maklumat kepustakaan sains serta mempunyai kemahiran untuk pembelajaran berterusan.
PO6: Mempunyai kesedaran mengenai isu etika dan isu semasa dalam bidang genetik dan bidang sains berkaitan.
PO7: Berkemampuan mewujudkan kesedaran isu keselamatan produk dan prosedur yang berisiko terhadap kesihatan awam dan persekitaran
PO8: Bersedia dan mampu memasyarakatkan ilmu dan kepakaran.

DOKTOR FALSAFAH (ZOOLOGI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan beraptitud intelek yang cemerlang dalam bidang zoologi.
PEO2: Menerap ilmu zoologi dalam pembangunan kerjaya.
PEO3: Menggunakan pengetahuan zoologi untuk memimpin dan menyumbang terhadap kemajuan bidang bagi kesejahteraan masyarakat.
PEO4: Membangunkan keupayaan berfikir secara kreatif dan kritikal untuk pengembangan ilmu.
PEO5: Memantapkan kebolehan mensepadukan ilmu zoologi dalam kerangka ilmu yang lebih luas.
PEO6: Memantapkan kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Berupaya menyumbang terhadap pengungkapan konsep-konsep zoologi, dan bidang berkaitan untuk pembangunan masyarakat dan industri.
PO2: Berupaya mengaplikasi keilmuan dan kepakaran untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berkemahiran tinggi dalam merekabentuk eksperimen, menganalisis, interpretasi, dan integrasi data.
PO4: Mempunyai kemahiran berkomunikasi secara saintifik dan berkebolehan untuk berkerja secara berpasukan.
PO5: Berupaya mencari, memperolehi dan menggunakan maklumat kepustakaan sains serta mempunyai kemahiran untuk pembelajaran berterusan.
PO6: Mempunyai kesedaran mengenai isu etika dan isu semasa dalam bidang zoologi dan bidang sains berkaitan.
PO7: Berkemampuan mewujudkan kesedaran isu keselamatan produk dan prosedur yang berisiko terhadap kesihatan awam dan persekitaran.
PO8: Bersedia dan mampu memasyarakatkan ilmu dan kepakaran.

DOKTOR FALSAFAH (GEOLOGI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan geologi yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains geologi terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains geologi dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains geologi dengan berkesan.

PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains geologi serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dan kepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

DOKTOR FALSAFAH (SAINS LAUT)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan sains laut yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan terkini dalam bidang sains laut.
PO2: Berketerampilan teknikal dalam bidang sains laut dengan kemampuan menggunakan kaedah saintifik bagi merekabentuk, mengendalikan kajian, menganalisis secara statistik, mentafsir data dan menyumbang maklumat baru dalam ilmu sains laut.
PO3: Berkemampuan mengenalpasti masalah dalam bidang sains laut serta menyelesaikannya secara kritis, kreatif dan inovatif.
PO4: Mampu bekerja secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5: Mampu berkomunikasi secara lisan dan bertulis dengan berkesan di kalangan komuniti saintifik dan awam.
PO6: Berkebolehan mendapat, mengurus dan menggunakan maklumat terkini secara sistematik dan berkesan.
PO7: Mempunyai dorongan yang tinggi untuk belajar sepanjang hayat.
PO8: Berkebolehan mengajukan isu dan memahami keperluan etika-etika kebudayaan dan persekitaran dalam masyarakat.

PO9: Memiliki pengetahuan asas keusahawanan dan pengurusan hasil penyelidikan bagi tujuan pembangunan dan pengkomersialan demi kepentingan kelestarian masyarakat dan alam sekitar.

DOKTOR FALSAFAH (SAINS SEKITARAN)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan sains sekitaran yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan terkini dalam bidang sains sekitaran.
PO2: Berketerampilan teknikal dalam bidang sains laut dengan kemampuan menggunakan kaedah saintifik bagi merekabentuk, mengendalikan kajian, menganalisis secara statistik, mentafsir data dan menyumbang maklumat baru dalam ilmu sains sekitaran.
PO3: Berkemampuan mengenalpasti masalah dalam bidang sains sekitaran serta menyelesaikannya secara kritis, kreatif dan inovatif.
PO4: Mampu bekerja secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5: Mampu berkomunikasi secara lisan dan bertulis dengan berkesan di kalangan komuniti saintifik dan awam.
PO6: Berkebolehan mendapat, mengurus dan menggunakan maklumat terkini secara sistematik dan berkesan.
PO7: Mempunyai dorongan yang tinggi untuk belajar sepanjang hayat.
PO8: Berkebolehan mengajukan isu dan memahami keperluan etika-etika kebudayaan dan persekitaran dalam masyarakat.
PO9: Memiliki pengetahuan asas keusahawanan dan pengurusan hasil penyelidikan bagi tujuan pembangunan dan pengkomersilan demi kepentingan kelestarian masyarakat dan alam sekitar.

SARJANA SAINS (BIOLOGI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan biologi yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains biologi terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains biologi dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains biologi dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains biologi serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

SARJANA SAINS (BOTANI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan botani yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.

PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains botani terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains botani dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains botani dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains botani serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

SARJANA SAINS (GENETIK)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan genetik yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains genetik terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains genetik dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains genetik dengan berkesan.

PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains genetik serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

SARJANA SAINS (ZOOLOGI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan zoologi yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains zoologi terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains zoologi dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains zoologi dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains zoologi serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

SARJANA SAINS (GEOLOGI)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan geologi yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains geologi terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains geologi dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains geologi dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains geologi serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

SARJANA SAINS (SAINS LAUT)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan sains laut yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.

PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains laut terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains laut dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains laut dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains laut serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

SARJANA SAINS (SAINS SEKITARAN)

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan sains sekitaran yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu sains sekitaran terkini yang juga menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam sains sekitaran dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya menggunakan dan menyebar ilmu sains sekitaran dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang sains sekitaran serta mempunyai daya kreativiti dan innovasi tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berinteraksi dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawan dankepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

Sarjana Sains

Tesis
Setiap calon yang mengikuti program ini dikehendaki mendaftar dan lulus 10 jam kredit kursus dan hasil penyelidikan ditulis sebagai sebuah tesis. Keperluan 10 jam kredit kursus ini terdiri daripada 4 jam kredit kursus wajib Fakulti dan 6 jam kredit kursus pusat pengajian. Pelajar boleh memilih mana-mana kursus peringkat sarjana yang ditawarkan oleh pusat pengajian. Calon perlu menjadualkan pertemuan dengan Penyelia atau Jawatankuasa Siswazah tidak kurang daripada 26 jam pertemuan setiap semester bagi pelajar sepenuh masa dan 13 jam pertemuan setiap semester bagi pelajar separuh masa.

Kerja Kursus
Setiap pelajar dikehendaki mendaftar dan lulus 40 jam kredit kursus dalam masa 12 bulan (2 semester). Unit-unit terdiri daripada unit Kursus Wajib dan Kursus Pilihan Modul, yang nisbahnya ditentukan oleh program berkenaan. Antara yang termasuk ke dalam kursus wajib ialah STPD6014 Kaedah Penyelidikan (4 jam kredit), Projek Penyelidikan I (4 jam kredit) dan Projek Penyelidikan II (6 jam kredit).

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014	Kaedah Penyelidikan
STAP6014	Penerokaan Sumber Alam
STAP6033	Biogeografi
STAP6043	Kepelbagaian dan Sistematik Tumbuhan
STAP6064	Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh
STAP6073	Sistem Pengurusan Persekitaran
STAP6092	Etika Persekitaran
STAP6974	Projek Penyelidikan I
STAP6986	Projek Penyelidikan II
STAB6013	Biologi Pemuliharaan
STAB6034	Ekologi Populasi dan Komuniti
STAB6054	Etika dan Perundangan Pemuliharaan
STAB6084	Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar
STAB6123	Pengurusan Data dan Sumber Taksonomi
STAB6134	Filogeni, Kepelbagaian dan Taksonomi Kriptogram
STAB6143	Botani Ekonomi dan Etnobotani
STAB6153	Mikromorfologi dan Anatomi Tumbuhan
STAB6174	Prinsip dan Kaedah Pembinaan Semula Filogeni
STAB6614	Sistematik Serangga
STAB6624	Ekologi Serangga
STAB6633	Morfologi dan Anatomi Serangga

STAB6644	Pengurusan Serangga Perosak
STAB6654	Fisiologi Serangga
STAB6664	Entomologi Perubatan dan Bandar
STAB6673	Entomologi Molekul
STAB6903	Kepelbagaian Sumber Genetik Tumbuhan
STAB6914	Pembiakbakaan Tumbuhan
STAB6924	Bioteknologi Tumbuhan Lanjutan
STAE6013	Pengurusan Ekosistem Tasik dan Tanah Bencah
STAE6303	Prosedur dan Teknik Penilaian Impak Alam Sekitar
STAE6323	Penilaian dan Pemantauan Kualiti Air dan Udara
STAG6083	Hidrogeologi
STAG6104	Teknik Analisis Dan Penilaian Mineral Industri
STAG6113	Sumber Bumi
STAG6123	Mineral Industri dan Aspek Hiliran dan Sekitaran
STAG6134	Geologi Mineral Industri
STAG6143	Ekonomi Mineral Industri
STAG6154	Teknik Penjelajahan Mineral Industri
STAG6213	Geologi Kejuruteraan
STAG6224	Kejuruteraan Tanah
STAG6234	Kejuruteraan Batuan
STAG6243	Penyiasatan Geobencana
STAG6314	Geofizik Kejuruteraan
STAG6324	Geofizik Sekitaran
STAG6334	Geofizik Instrumentasi dan Lapangan
STAG6343	Pemprosesan Data Geofizik
STAG6353	Pentafsiran Data Geofizik
STAG6363	Hidrogeologi dan Proses Pencemaran
STAL6013	Ekologi Marin Lanjutan
STAL6023	Marikultur
STAL6033	Mikrobiologi dan Bioteknologi Marin
STAL6034	Kaedah Analisis Data Dalam Sains Marin
STAL6043	Pengurusan dan Pemuliharaan Sumber Marin
STAL6103	Kimia Marin Lanjutan
STAL6213	Oseanografi Pesisir Pantai dan Estuari

Kandungan Kursus

STAP6014 Penerokaan Sumber Alam

Tujuan kursus ini ialah untuk mencamkan jenis dan taburan sumber alam yang wujud di bumi. Istilah sumber alam mencakupi sumber biotik (organisma hidup) dan sumber abiotik (tanah, bukit batu kapur, bahan petroleum, arang, emas dan lain-lain). Kursus ini akan memberi penekanan kepada realiti di mana sumber alam

ini akan digunakan oleh manusia dalam aktiviti harian. Manusia perlu mencari jalan untuk mengimbangi antara eksploitasi dan pemuliharaan sumber alam supaya tidak berlaku kemusnahan/degradasi sekitaran/habitat dan juga memikirkan keperluan generasi akan datang.

Bacaan Asas

Botkin, D.B. & Keller, E.A. 2005. *Environmental Science: Earth as a Living Planet.* 3rd Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Camp, W.G. & Daugherty, T.B. 1995. *Managing Our Natural Resources.*Edisi

Tietenberg, T. 2006. *Environmental and Natural Resource Economics.* 7th Ed. New York: Addison-Wesley Longman Inc.

UNDP, UNEP, World Bank & WRI. 2000. *World Resources 2001-2002: People and Ecosystems:The Fraying Web of Life.* Amsterdam: Elsevier Science.

STAP6033 Biogeografi

Biogeografi ada sains multidisiplin yang berkait rapat dengan biologi, geografi, paleontologi, geologi, dan ekologi. Biogeografi cuba menjawab soalan asas seperti mengapa terdapat banyak kehidupan. Mengapa mereka bertaburan seperti sedemikian rupa? Adakah mereka menghuni seperti taburan semasa? Apakah prospek masa hadapan? Dalam kursus ini, pelajar akan memperolehi pengetahuan mengenai sains biogeografi. Kursus ini dibahagikan kepada empat bahagian. Bahagian pertama adalah mengenai set ekologi termasuk variasi geografi dalam persekitaran fizikal and had terhadap taburan spesies. Bahagian kedua mengandungi set sejarah seperti spesiasi, kepupusan, penyebaran, endemik dan pembinaan semula sejarah biogeografi. Bahagian ketiga mengandungi taburan taksa dalam ruang masa dan bahagian keempat mengandungi biogeografi ekologi seperti teori 'equilibrium island biogeography', corak pulau dan proses dan pemuliharaan.

Bacaan Asas

Avise, JC. 2000. *Phylogeography: The History and Formation of Species.* Cambridge, Mass. : Harvard University.

Avise, JC. 2004. M*olecular Markers, Natural History, and Evolution*. Sunderland, Mass: Sinauer Associates.

Cox, CB. & Moore, PD. 2005. *Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach*. Malden, MA : Blackwell Pub.

Huggett, JH. 2004. *Fundamentals of Biogeography*. London : Routledge.

MacDonald, G. 2003. *Biogeography: Space, Time, and Life*. New York : John Wiley & Sons.

STAP6043 Kepelbagaian dan Sistematik Tumbuhan

Kursus ini mencakupi pengenalan kepada skop dan kepentingan sistematik tumbuhan kepada kepelbagaian biologi tumbuhan dengan mengutarakan pengcaman, pengelasan tumbuhan dan untuk memahami amalan tatanama botani. Suatu liputan ringkas sejarah taksonomi dan juga pengelasan sistematik di era moden akan diberikan. Penekanan akan diberikan kepada memahami konsep populasi, spesies, genus dan famili dan kategori lain dalam hierarki taksonomi. Kursus juga memfokuskan ke atas keadaan, jenis dan penggunaan bukti taksonomi dengan memberi perhatian kepada bukti tradisi di samping bukti molekul yang moden seperti DNA. Kursus akan diakhiri dengan perbincangan ke atas apa yang dilakukan oleh institusi taksonomi dan apa yang dibuat oleh ahli taksonomi dalam amalan biasa.

Bacaan Asas

Davis. P. H. & Heywood, V. H. 1973. *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Robert E Krieger Publishing Company

Heywood, V.H. 1976. *Plant Taxonomy*. *Studies in Biology*. No. 5. 2nd Ed. Edwards Arnold.

Jeffrey, C. 1982. *An Introduction to Plant taxonomy.* 2nd Ed. Cambridge University Press.

Jeffrey, C. 1973. *Biological Nomenclature*. Edwards Arnold Publishers.

Jones, Jr., S. B. & Luchsinger, A. E. 1979. *Plant Systematics.* McGraw-Hill Book Company.

STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh

Kursus ini dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu penderiaan jauh, sistem maklumat geografi (GIS) dan GPS. Pelajar didedahkan kepada teori dan konsep penderiaan jauh, sistem maklumat geografi dan GPS sebagai teknologi dalam pemetaan digital. Kursus ini juga meliputi pemprosesan data ruang dan bukan ruang serta kedudukan lokasi di dalam peta ruang.

Bacaan Asas

Charles Elachi & Jacob van Zyl. 2006. *Introducing To The Physics and Techniques of Remote Sensing.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H. & Collins, J. 2004. *Global Positioning System: Theory And Practice*. New York: Springer-Verlag Wien.

Karen Steede-Terry. 2000. *Integrating GIS and The Global Positioning Sys*tem. Redlands: Esri press

Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire & David W. Rhind. 2005. *Geographical Information Systems and Science*. 2nd Ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Sharifah Mastura S.A. 1999. *Pengenalan Penderiaan Jauh*. Bangi: Jabatan Geografi UKM

STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran

Kursus ini akan membincangkan pendekatan kepada pengurusan alam sekitar dengan penekanan kepada Sistem Pengurusan Persekitaran (EMS). Unsur-unsur asas EMS seperti pembentukan dasar persekitaran, penetapan objektif dan sasaran, perlaksanaan program untuk mencapai objektif, pemantauan dan pengukuran keberkesanan dan penilaian semula sistem untuk memperbaiki pencapaian keseluruhan akan dibincangkan. Pelajar juga akan diperkenalkan dengan paradigma baru dalam pengurusan persekitaran iaitu Standard Pengurusan Persekitaran Siri ISO 14000. Perkara yang dibincang meliputi sejarah perkembangan siri piawai ini, perbandingannya dengan sistem pengurusan persekitaran lain seperti BS 7750 dan EMAS, unsur-unsur penting aspek penilaian organisasi dan penilaian produk dan proses, proses pensijilan dan perlaksanaannya di Malaysia.

Bacaan Asas

Cascio, J., Woodside, G. & Mitchell, P. 1996. *ISO 14000 Guide: The New International Environmental Management Standards.* New York: McGraw – Hill.

Clements, R.B. 1996. *Complete Guide to ISO 14000*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Hunt, D. & Johnson, C. 1995. *Environmental Management Systems: Principles and Practice*. London: McGraw-Hill Book Company.

International Organization for Standardization. 1994. *Committee Draft ISO/CD 14000 Environmental Management Systems-general Guidelines on Principle, Systems and Supporting Techniques.* Geneva: International Organization for Standardization.

Ritchie, I. & Hayes, W. 1998. *Guide to Implementation of the ISO 14000 Series on Environmental Management.* Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

STAP6092 Etika Persekitaran

Kebanyakan masalah persekitaran hari ini dikaitkan dengan permasalahan etika. Sama ada ianya etika (atau ketiadaannya) yang dijadikan penyebab sesuatu masalah persekitaran, mahupun etika yang dijadikan asas untuk menilai sesuatu situasi atau sikap terhadap persekitaran. Etika sebagai sebuah bidang ilmu juga digunakan untuk menganalisis keadaan persekitaran atau polisi yang bersabit persekitaran. Kursus ini mendekati etika persekitaran sebagai suatu bidang ilmu yang meneliti bagaimana sistem nilai mempengaruhi pengamatan, sikap, penilaian dan buat putusan terhadap persekitaran. Penekanan kursus adalah terhadap etika persekitaran namun tentunya didahului asas perbincangan tentang etika itu sendiri.

Bacaan Asas

Donald VanDeVeer dan Christine Pierce, pnytg. 1994. *The Environmental Ethics and Policy Book*. Wadsworth.

List, Peter. 1993. *Radical Environmentalism*. Wadsworth.

Sue Hendler. 1995. *Planning Ethics*. CUPR: Rutgers University, New Brunswick.

Nasr, Seyyed Hossein.1996. *Religion and the Order of Nature*. Oxford University Press.

Rockefeller, S. C. & Elder, J. C. Eds. 1992. *Spirit and Nature: Why the Environment is a Religious Issue*. Boston: Beacon.

STAP6974 Projek Penyelidikan I

Kursus ini bertujuan melatih pelajar mengkaji satu bidang tertentu dalam mana-mana bidang persekitaran yang diminati menerusi pembacaan dan kajian sendiri secara terarah. Pelajar dikehendaki menyediakan laporan imbauan tajuk penyelidikan yang dipilih, dan menyediakan satu cadangan penyelidikan untuk dijalankan dalam kursus STAP6986 Projek Penyelidikan II.

STAP6986 Projek Penyelidikan II

Pelajar mendapat pengalaman menjalankan penyelidikan ke atas satu tajuk yang diminati, di bawah bimbingan seorang pensyarah atau kumpulan penyelia. Penyelidikan dapat dijalankan secara eksperimen atau kerjalapangan. Pelajar dikehendaki menyediakan satu laporan ilmiah mengenai hasil penyelidikan itu dan mempertahankannya secara lisan. Penilaian bagi projek penyelidikan bergantung kepada bidang pengkhususan.

SARJANA SAINS (BIOLOGI PEMULIHARAAN)

Pengenalan

Biologi Pemuliharaan telah muncul sebagai satu cabang sains yang amat penting untuk mengatasi krisis alam sekitar dengan aktiviti manusia sedang menyebabkan kepupusan spesies secara besar-besaran dan juga kehilangan ekosistem di seluruh dunia. Program Biologi Pemuliharaan menyajikan kurikulum antara disiplin yang menyepadukan pemahaman kepelbagaian biologi dengan perkembangan ekonomi dan sosial. Program ini diajar secara bersama oleh ahli-ahli daripada pelbagai disiplin yang mempunyai minat yang sama iaitu memulihara alam dan sumber tabiinya. Kaedah pendekatan yang meluas akan membolehkan para siswazah dapat menceburi pelbagai bidang pekerjaan termasuk perundingan, penyelidikan polisi, perancangan dan pengurusan tanah serta penyelidikan dan pengajaran. Program ini juga bertujuan untuk menarik minat ahli profesional yang sedang bertugas untuk memperbaharui ataupun mendapatkan kemahiran dalam bidang biologi pemuliharaan.

Syarat Kemasukan

Calon-calon harus memiliki ijazah Sarjanamuda Sains kelas kepujian yang baik dalam bidang sains hayat. Graduan-graduan dalam bidang-bidang yang lain atau yang tidak mempunyai latar belakang yang mencukupi masih boleh memohon sekiranya mempunyai pengalaman dalam bidang-bidang yang berkaitan dengan pemuliharaan.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan biologi pemuliharaan yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan asas dalam bidang Biologi Pemuliharaan.
PO2: Berkemampuan mengaplikasi prinsip biologi dan teknik kepada soalan utama seperti mengapa, apa, di mana dan bagaimana memulihara.

PO3: Berkemampuan mengenalpasti dan menyelesaikan masalah secara kritis, kreatif dan inovatif.
PO4: Mampu bekerja secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5: Mampu berkomunikasi dengan berkesan secara lisan dan tulisan dengan komuniti saintifik dan masyarakat awam.
PO6: Berkebolehan menggunakan kemahiran statistik dan analitikal untuk mentafsirkan data bagi tujuan pengurusan dan penyelidikan dalam pemuliharaan.
PO7: Mempunyai dorongan yang tinggi untuk belajar sepanjang hayat.
PO8: Memahami masalah praktikal dan menggunakan pendekatan terbaik apabila merancang program pengurusan pemuliharaan dan dalam membuat sebarang keputusan.
PO9: Memiliki pengetahuan asas keusahawanan dan pengurusan hasil penyelidikan bagi tujuan pembangunan, pengkomersilan, kelestarian masyarakat dan alam sekitar.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 25 jam kredit kursus wajib dan 15 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAB6054 Etika dan Perundangan Pemuliharaan STAB6084 Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar	**20**
II	STAP6033 Biogeografi STAP6014 Penerokaan Sumber Alam STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAB6013 Biologi Pemuliharaan STAB6034 Ekologi Populasi dan Komuniti	**20**
JUMLAH	**25**	**15**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014	Kaedah Penyelidikan
STAP6014	Penerokaan Sumber Alam
STAP6033	Biogeografi
STAP6064	Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh
STAP6974	Projek Penyelidikan I
STAP6986	Projek Penyelidikan II
STAB6013	Biologi Pemuliharaan
STAB6034	Ekologi Populasi dan Komuniti
STAB6054	Etika dan Perundangan Pemuliharaan
STAB6084	Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar

Kandungan Kursus

STAB6013 Biologi Pemuliharaan

Keadaan bumi pada masa ini berada ditahap yang kritikal kerana ekosistem semulajadi dan ahli-ahlinya terancam oleh aktiviti manusia. Untuk menangani masalah ini, satu disiplin sains baru telah wujud, iaitu, Biologi Pemuliharaan. Disiplin ini tidak hanya menumpukan perhatian kepada kemandirian spesies. Malah disiplin ini juga mengambilkira aspek falsafah moral, keadilan sosial, ekonomi dan politik. Kursus ini dibahagikan kepada beberapa bahagian untuk menonjolkan pendekatan multidisiplin ini, iaitu: asal-usul Biologi Pemuliharaan; kepelbagaian biologi dan kepentingannya; ancaman terhadap kepelbagaian biologi; perlindungan, pemulihan dan pengurusan populasi, spesies, habitat dan ekosistem; dan, ekonomi dan pembangunan mapan.

Bacaan Asas

Dyke, F.V. 2008. *Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications*. Boston: McGraw-Hill.

Groom, M.J., Meffe, G.K. & Carroll, C.R. 2006. *Principals of Conservation Biology*. Edisi ke-3. Massachusetts. USA: Sinauer.

Meijaard, E., Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosembaum, B., Iskandar, D., Setyawati, T., Lammertink, M., Rachmatika, I., Wong, A., Soehartono, T., Stanley, S. & O'Brien, T. 2005. *Life After Logging: Reconciling Wildlife Conservation and Production Forestry in Indonesian Borneo*. Jakarta: CIFOR & UNESCO.

Primack, R.B. 2006. *Essentials of Conservation Biology*. 4th Ed. Massachusetts, USA:M Sinauer.

Sodhi, N.S. & Brook, B.W. 2005. *Southeast Asian Biodiversity in Crisis*. Cambridge: University Press.

STAB6034 Ekologi Populasi dan Komuniti

Populasi dan komuniti adalah dua bidang penting dalam ekologi. Ekologi populasi adalah bidang kajian populasi haiwan dan tumbuhan, kumpulan organisma yang membiak, dan ekologi komuniti pula adalah bidang kajian terhadap gabungan populasi yang terdapat di sesuatu kawsan atau habitat. Dalam kursus ini, populasi dianalisa dari segi kelainan, kepadatan dan kesetabilan, dan persekitaran dan proses-proses lain yang boleh mengesani ciri-ciri ini. Di antara penentu sesuatu populasi adalah kematian dan kelahiran; taburan umur dan jantina; corak lakuan persaingan dan bekerjasama; pemangsa-mangsa, parasit-perumah, dan pertalian yang lain dengan spesies yang lain; sumber makanan dan sekitaran; dan corak migrasi. Seterusnya, komuniti dianalisa berdasarkan ciri-ciri tradisional; kepelbagaian, dominan, bentuk dan struktur pertumbuhan, struktur tropik, dan kelimpahan relatif; dan dihuraikan sebagai satu sistem kehidupan dengan adanya pembangunan dan fungsi. Dalam penganalisaan dan penilaian sesuatu populasi dan komuniti, model matematik dan indek dikirakan menggunakan penentu dan pemboleh-ubah, bagi membuat jangkaan kesan perubahan mana-mana penentu yang boleh mengesani sesuatu komuniti dan populasi

Bacaan Asas

Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1996. *Ecology: Individuals, Populations and Communities.* Edisi ke-3. Blackwell Scientific Publications.

Begon, M. & Moritimer, M. 1996. *Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants.* Edisi ke-3. Blackwell Science Publications.

Giller, P.S. 1984. *Community Structure and The Niche.* New York: Chapman and Hall.

Krebs, C.J. 2001. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.* Edisi ke-4. Harper and Row.

Stiling, P. 1999. *Ecology: Theories and Applications.* 3rd Ed. Prentice-Hall Int.

STAB6054 Etika dan Perundangan Pemuliharaan

Etika dan perundangan adalah penting di dalam pemuliharaan. Etika menetapkan objektif, manakala perundangan merupakan asas yang sah dalam pelaksanaan sesuatu usaha pemuliharaan. Kursus ini akan memperkenalkan secara latar, isu-isu asas berkaitan dengan etika dan perundangan pemuliharaan. Perkara am berkenaan etika, evolusi perundangan berhubung dengan sumber biologi, habitat dan ekosistem, di peringkat negara dan antarabangsa akan digariskan. Prinsip-prinsip serta konsep-konsep yang berkait dengan pemuliharaan biologi akan dibincang untuk memperlihatkan nilai (etika) yang terkandung. Peranan dan fungsi institusi juga akan disingkap untuk menjelaskan tanggungjawab dan kebertanggungjawaban di dalam sesuatu pelaksanaan undang-undang. Perkaitan sains, etika dan perundangan juga akan dianalisis secara ringkas.

Bacaan Asas

Alder, J. & Wilkinson, D. 1999. *Environmental Law and Ethics*. Macmillan. Press Ltd.

Dower, N. 1989. *Ethics and Environmental Responsibility*. Avebury.

LaFollette, H. (ed.). 2000. *The Blackwell Guide to Ethical Theory*. Blackwell Publishers.

Sands, P. 1995. *Principles of International Environmental Law.* Manchester: Manchester Press

Van Heijnsbergen, P. 1997. *International Legal Protection of Wild Fauna and Flora.* IOS Press.

STAB6084 Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar

Kursus ini akan membincangkan kriteria untuk pembangunan ekonomi secara mapan dan peranan yang dimainkan oleh sumber asli dan sekitaran dalam pemuliharaan. Prinsip-prinsip ekonomi berkenaan penggunaan sumber secara cekap, kegagalan pasaran, analisis kos-keuntungan dan perakaunan sumber tabii akan diperkenalkan. Jenis data yang diperlukan untuk menjalankan analisis akan diperkenalkan. Peranan penilaian ekonomi atas fungsi-fungsi kepelbagaian biologi dan penggunaan tanah juga akan dikaji. Contoh-contoh berkaitan dengan ekonomi sumber asli dan pemuliharaan alam sekitar akan digunakan untuk menolong pelajar memahami isu-isu dengan lebih mendalam.

Bacaan Asas

Abdul Hamid H. M. I. & Mohd Shahwahid H.O. 2005. *Penilaian Sumber dan Harta Tanah Hutan*. J.Bahru: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.

McNally, Richard & Mohd Shahwahid H.O. 2003. *Environmental Economics: A Practical Guide*. WWFUK

Mohd Shahwahid H.O. & Jamal O. 1999. *Economic costs to Malaysia.* Dlm. Glover, D. & Jessup, T. (ed.) hlm. 22-50. Bab 3 of Institute of South East Asian Studies (ISEAS) and Economy & Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA) book on "Indonesia's Fires and Haze: The Cost of Catastrophe".

Mohd Shahwahid H.O. 1999 (editor). *Manual on Economic Valuation of Environmental Goods and Services of Peat Swamp Forests*. Malaysian-DANCED Project on Sustainable Managementof Peat Swamp Forests, Peninsular Malaysia.

Mohd Shahwahid H.O., Awang Noor A.G., Abdul Rahim N., Zulkifli Y. & Razani U. 1999. Trade-offs on Competing Uses of a Peninsular Malaysian Forested Catchment. *Environment and Development Economics* 4(4):281-314.

SARJANA SAINS (ENTOMOLOGI)

Pengenalan

Entomologi adalah satu bidang sains yang mengkhusus kepada pembelajaran dan kajian terhadap segala aspek berkaitan dengan serangga. Kepentingannya kepada manusia dan alam sejagat amat ketara kerana dunia yang semakin tidak bersempadan dan serba canggih sekarang, di mana manusia dapat pergi daripada satu negara ke negara lain dengan mudah yang secara tidak langsung mereka boleh membawa serangga perosak dan serangga bawaan penyakit yang merbahaya bersama-sama mereka. Selain daripada itu kesan pembangunan fisikal yang secara langsung mengubah ekosistem, lanskap dan habitat serangga tersebut selalunya menyumbang kepada kemerosotan tahap kepelbagaian serangga, kehilangan spesies serangga yang sensitif kepada gangguan dan yang terpenting sekali menggalakkan serangga yang mulanya dapat hidup secara harmoni dengan manusia dan alam sekitarnya kepada tahap yang boleh mengganggu gugat kesejahteraan hidup manusia. Oleh kerana itu adalah menjadi satu kewajipan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia memainkan peranan untuk melatih serta menghasilkan graduan di peringkat Sarjana Sains (Entomologi) yang mempunyai pengetahuan yang mahir dengan pengetahuan dan permasalahan yang berkaitan dengan serangga.

Program Sarjana Sains (Entomologi) secara kursus dan tesis ini disediakan bagi calon-calon yang ingin melanjutkan pelajaran dalam bidang Sains Kaji Serangga secara sepenuh masa (setahun) atau separuh masa (dua tahun). Program yang disajikan memberi peluang pelajar-pelajar menghargai, memahami dan mempelajari segala aspek berkaitan ilmu kaji serangga terutama yang berkaitan dengan peranan dan sumbangan serangga terhadap bidang sains berkaitan secara umumnya, kestabilan ekosistem, kesejahteraan manusia dan alam sejagat. Untuk mencapai hasrat ini pelajar-pelajar dikehendaki mengambil kursus wajib (teras) dan kursus pilihan yang kesemuanya berkaitan dengan bidang kaji serangga. Pelajar-pelajar juga dikehendaki menjalankan kerja-kerja penyelidikan pendek sesuai dengan had masa setahun pengajian mereka. Adalah diharapkan dengan mengikuti kursus-kursus ini mereka boleh melengkapi diri mereka dalam bidang pengkhususan Sarjana Sains (Entomologi) di samping menyediakan diri mereka apabila keluar bekerja nanti dan juga sebagai asas kepada perlanjutan pengajian mereka ke tahap Doktor Falsafah mengkhusus dalam bidang yang sama atau yang berkaitan.

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon mengikuti program ini secara kursus mestilah mempunyai:

a) Ijazah Sarjana Muda Sains (Zoologi, Entomologi atau bidang Biologi Umum) dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat;

b) Kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjana Muda Sains (Zoologi, Entomologi atau bidang Biologi Umum) dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman dan bekerja dalam bidang yang relevan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan entomologi yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan asas dalam bidang entomologi.
PO2 : Berketerampilan teknikal dalam bidang entomologi dengan kemampuan menggunakan kaedah saintifik bagi merekabentuk, mengendalikan kajian, menganalisis secara stastistik, mentafsir data dan menyumbang maklumat baru dalam ilmu entomologi.
PO3 : Berkemampuan mengenalpasti masalah dalam bidang entomologi serta menyelesaikannya secara kritis, kreatif dan inovatif.
PO4 : Mampu bekerja secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5 : Mampu berkomunikasi secara lisan dan bertulis dengan berkesan di kalangan komuniti saintifik dan awam.
PO6 : Berkebolehan mendapat, mengurus dan menggunakan maklumat terkini secara sistematik dan berkesan.
PO7 : Mempunyai dorongan yang tinggi untuk belajar sepanjang hayat.
PO8 : Berkebolehan mengajukan isu dan memahami keperluan etika-etika kebudayaan dan persekitaran dalam masyarakat.
PO9 : Memiliki pengetahuan asas keusahawanan dan pengurusan hasil penyelidikan bagi tujuan pembangunan dan pengkomersilan demi kepentingan kelestarian masyarakat dan alam sekitar.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 17 jam kredit kursus wajib dan 23 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama

dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAB6614 Sistematik Serangga STAB6624 Ekologi Serangga STAB6633 Morfologi dan Anatomi Serangga	**19**
II	STAB6673 Entomologi Molekul STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAB6644 Pengurusan Serangga Perosak STAB6654 Fisiologi Serangga STAB6664 Entomologi Perubatan dan Bandar	**21**
JUMLAH	**17**	**23**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAB6614 Sistematik Serangga
STAB6624 Ekologi Serangga
STAB6633 Morfologi dan Anatomi Serangga
STAB6644 Pengurusan Serangga Perosak
STAB6654 Fisiologi Serangga
STAB6664 Entomologi Perubatan dan Bandar
STAB6673 Entomologi Molekul

Kandungan Kursus

STAB6614 Sistematik Serangga

Kursus ini bermula dengan pengenalan ‘sistematik’, sejarah perkembangan dan aktiviti sistematik termasuk sistematik serangga tempatan. Pelajar akan didedahkan kepada usaha meningkatkan pengetahuan taksonomi seperti mempelajari prinsip-prinsip dalam sistematik yang melibatkan pengelompokan, pengelasan dan

tatanama mengikut Kod Antarabangsa Tatanama Zoologi (ICZN). Pelajar juga didedahkan dengan bidang-bidang yang berkaitan seperti evolusi, ekologi, etologi, biogeografi dan sebagainya. Dalam menghayati aktiviti sistematik, tiga aspek utama akan diberikan penekanan iaitu ciri morfologi, reproduktif dan molekul (DNA). Pengenalan dan penggunaan perisian seperti PAUP untuk membina suatu filogeni turut diaplikasikan. Latihan penulisan manuskrip taksonomi dan pembinaan filogeni suatu kumpulan serangga terpilih merupakan tugasan dalam kursus ini.

Bacaan Asas

Borror, D.J., Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. 1989. *An Introduction to the Study of Insects*. Philadelphia: Saunders College Publ.

Mayr, E. & Ashlock, P.D. 1991. *Principles of Systematics Zoology*. 2nd Ed. New York: McGraw-Hill, Inc.

Romoser, W.S. & Stoffolano, J.G. 1998. *The Science of Entomology*. Boston: WCB McGraw-Hill.

Swofford, D.L. 1991. *PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony*. Version 3.1. Illinois: Illinois Natural History Survey.

Wiley, E.O.1981. *Phylogenetics: The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

STAB6624 Ekologi Serangga

Kursus ini membincangkan tabiat dan peranan serangga dalam perspektif ekologi. Aspek-aspek ekologi serangga yang meliputi pertumbuhan, kemandirian, pembiakan, peranan perumah, faktor biotik dan abiotik, adaptasi, variasi genetik, sistem hidup dan pola taburan dilihat secara lazim dan juga dalam perspektif gunaan mutakhir. Konsep serangga dalam ekosistem, kepelbagaian dan struktur trofik, peranan sebagai pengurai, pendebunga, vektor serta dinamik dan kawal-atur populasi serangga juga dibincangkan. Aspek kepelbagaian dan pemuliharaan juga akan dibincangkan dengan memberi contoh kepada serangga yang bernilai tinggi dari sudut ekologi, ekonomi, perubatan dan aestetika termasuk spesies-spesies yang dilindungi.

Bacaan Asas

Huffaker, C.L. & Gutierrez, A.P. 1999. *Ecological Entomology*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons.

Price, P.W. 1997. *Insect Ecology*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.

Showalter, T.D. 2000. *Insect Ecology: An Ecosystems Approach*. London: Academic Press.

Speight, M.R. & Wylie, F.R. 2001. *Insect Pests in Tropical Forestry*. London: CABI Publ.

Travor Beebee. 2004. *An Introduction To Molecular Ecology*. Oxford Univ. Press.

STAB6633 Morfologi dan Anatomi Serangga

Kursus ini membincangkan bentuk struktur luaran dan dalaman serangga sebagai serangga (arthropoda dengan tubuh terbahagi kepada 3: kepala, toraks dan abdomen) yang mempunyai bentuk asas dan apendej serta modifikasi/ adaptasinya yang membolehkan serangga berfungsi, bermandiri dan beradaptasi sehingga ia merupakan makluk paling berjaya dan pelbagai di muka bumi ini, dalam konteks sebagai asas kefahaman biologi, ekologi, pengelasan, dan fisiologi serangga. Antara yang dibincangkan termasuklah: bentuk, dinding (rangka-luar), segmentasi tubuh; struktur dan apendej pada kepala (termasuk mata, antenna, bahagian mulut dan adaptasi cara pemakanan), toraks (termasuk sayap dan penerbangan, kaki dan pergerakan, spirakel dan pernafasan) dan abdomen (termasuk spirakel, apendej reproduktif, genitalia dan bukan reproduktif). Didedahkan juga pengetahuan struktur dalaman: rangka-dalam; sistem otot (dan pergerakan); sistem pemakanan (mengikut jenis pemakanan); sistem peredaran (terbuka dan darah); sistem penafasan (trakea, teresterial, akuatik, parasitik); sistem perkumuhan; sistem pembiakan (jantan dan betina) dan perkembangan; sistem saraf (dan organ deria).

Bacaan Asas

Norman F. Johnson & Charles A. Triplehorn. 2004. *Borror and Delong's Introduction To The Study of Insects.* 7th Ed. New York: Saunders College Publishing.

Chapman, R. F. 1998. *The Insects: Structure and Function*. 4th Ed. Cambridge: Harvard University Press.

Blum, M. S. 1985. *Fundamentals of Insect Physiology.* New York: John Wiley and Sons Inc.

Kerkut, G.A. & Gilbert, L. I. 1985. *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. Vol. 1 - 12. Oxford, New York: Pergamon Press,.

Roeder, K. D. 1985. *Insect Physiology*. New Delhi: International Books & Periodicals Supply Service Publication.

STAB6644 Pengurusan Serangga Perosak

Kursus ini akan membincangkan prinsip-prinsip pengurusan serangga perosak secara bersepadu (PPB). Komponen-komponen penting dalam mempastikan kejayaan PPB seperti asas biologi, ekologi dan kelakuan serangga perosak, faktor-faktor abiotik dan biotik, jenis kerosakan, tahap kerosakan ekonomi, pemantauan, pensampelan, strategi dan taktik pengawalan yang lebih mesra alam terutamanya menggunakan agen-agen kawalan biologi (pemangsa, parasitoid, patogen dan racun mikrobil) akan dibincangkan. Konsep pengurusan secara talian terus dan pembangunan model, melaksana, menganalisis program PPB dalam suasana sosial (termasuk aspek perundangan pertanian), politik, persekitaran (termasuk aspek serangga kuarantina) dan faktor ekonomi yang terbatas. Perbincangan juga akan menyentuh perundangan tentang pembikinan, penggunaan dan penjualan racun

perosak serta aspek-aspek kuarantin serangga. Pelajar-pelajar juga akan didedahkan kepada sumbangan teknik-teknik bioteknologi kepada kemajuan PPB. Di akhir kursus pelajar-pelajar dikehendaki membangunkan sistem pengurusan secara bersepadu untuk tiga spesies serangga perosak utama yang terkini.

Bacaan Asas

Croft, B.A. 1990. *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*. London: John Wiley & Sons, Inc.

Dent, D. 2000. *Insect Pest Management.* 2nd Ed. London: CABI Interl.

Marshall, G. & Walters, D. 1994. *Molecular Biology in Crop Protection*. London: Chapman & Hall.

Olkowski, W., Daar, S. & Olkowski, H. 1993. *Common-sense Pest Control*. Newtown: The Taunton Press.

Tanada, Y. & Kaya, H.K. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, Inc.

STAB6654 Fisiologi Serangga

Kursus ini akan membincangkan pelbagai proses dalaman serangga yang membolehkan serangga bermandiri dan membiak. Proses fisiologi yang asas merangkumi sistem endokrin dan perkembangan serangga, pencernaan dan nutrisi, perkumuhan dan kesimbangan ion, sistem peredaran dan imunologi, respirasi, integument dan salin kulit, pembiakan dan perkembangan embrio, sistem eksokrin dan komunikasi serangga. Di samping itu, otot dan pergerakan, sistem saraf-sensori dan sistem saraf-integrasi serta tenaga metabolisme dan penerbangan juga akan dibincangkan. Para pelajar juga akan didedahkan kepada pengetahuan dan pendekatan molekul dalam bidang fisiologi serangga termasuk kerintangan serangga terhadap insektisid kimia dan mikrobial. Di akhir kursus para pelajar dikehendaki menyediakan satu kertas kerja yang berkaitan dengan bidang fisiologi serangga.

Bacaan Asas

Beckage, N.E. 2008. *Insect Imunology.* Amsterdam: Boston, Academic Press.

Blomquist G. J. & Vogt. R. G. 2003. *Insect Pheromone Biochemistry And Molecular Biology*. Amsrerdam: Elsevier Academic Press.

Klowden, M.J. 2007. *Physiological Systems in Insects*. 2nd Ed. USA: Academic Press.

Nation, J.L. 2002. *Insect Physiology and Biochemistry*. Boca Raton: CRC Press.

Springer Chapman, R.F. 1998. *The Insects Structure and Function*. Cambridge UK: Cambridge University.

STAB6664 Entomologi Perubatan dan Bandar

Kursus ini akan membincangkan aspek pengenalan dan pengelasan semua serangga yang mempunyai kepentingan kesihatan (manusia dan haiwan domestik serta ternakan), penyebab kerosakan struktur bangunan, dan juga serangga perosak makanan, bahan simpanan dan lain-lain hartabenda. Pelajar-pelajar juga akan didedahkan kepada aspek-aspek biologi, ekologi dan kelakuan, dan juga pendekatan pengawalan yang terkini (pengurusan secara bersepadu) terutamanya dengan menggunakan kaedah-kaedah atau startegi yang lebih mesra alam, mudah, murah dan diterima ramai. Di samping itu aspek perundangan dan dampak kaedah pengawalan dari segi ekonomi dan politik juga akan disentuh. Penumpuan yang lebih akan diberikan kepada serangga-serangga seperti nyamuk, lalat (termasuk juga *Drosphila melanagaster*), lipas, anai-anai, kutu, pijat dan pinjal. Lawatan-lawatan ke Pusat-pusat atau Institut Penyelidikan yang berkaitan akan dibuat bagi memberi peluang pelajar mengaitkan apa yang dipelajari dengan apa yang sedang dan akan dilakukan terhadap beberapa serangga berkepentingan kesihatan (perubatan) dan perosak struktur bangunan dan barangan di tempat kediaman/simpanan. Di akhir kursus setiap pelajar dikehendaki menyediakan satu kertas kerja (pilihan bebas) berkaitan dengan mana-mana serangga yang dibincangkan di dalam kursus ini.

Bacaan Asas

Eldridge, B.F. & Edman, J.D. 2000. *Medical Entomology: A Rextbook on Public Health and Veterinary Poblems Caused by Arthropods*. Iowa: Kluwer Academic Publication.

Mike, W. 2000. *Medical Entomology for Students Service*. 2nd Ed. London: Cambridge University Press.

Maramorosch, K. & Mahmood, F. 1999. *Maintenance of Human, Animal and Plant Pathogen Vectors*. New York: Science Publishers Inc.

Olkowski, W., Daar, S. & Olkowski, H. 1993. *Common-sense Pest Control*. Newtown: The Taunton Press.

Walter, E. 1975. *Urban Entomology*. Los Angeles: University of California Publ.

STAB6673 Entomologi Molekul

Kursus entomologi molekul akan memberi peluang kepada pelajar untuk bersama-sama mengikut pola semasa iaitu memahami dan menggunakan alatan yang diguna dalam biologi molekul bagi lebih memahami serangga. Pelajar-pelajar juga akan didedahkan kepada teknik-teknik memanipulasi serangga pembawa penyakit kepada manusia dan tanaman dan juga menambaik program pengurusan bersepadu serangga perosak. Oleh kerana itu kursus ini akan dimulakan dengan memperkenalkan kepada pelajar mengenai pengetahuan asas biologi molekul serangga dan juga haiwan eukariotik lain dan kemudiannya mendedahkan mereka kepada bagaimana hendak mempergunakan teknik-teknik molekul dan bioteknologi dalam membincangkan tajuk-tajuk entomologi termasuklah genetik

molekul kelakuan serangga, sistematik dan evolusi, memasukan gene insektisid ke dalam pokok, serangga transgenic, menambahbaik daya jangkit agen kawalan biologi dan juga mekanisme kerintangan racun oleh serangga perosak. Proses analisa molekul yang khusus untuk serangga dan berpotensi untuk kejuruteraan genetik serangga juga akan dibincangkan. Kursus ini akan sepenuhnya dijalan secara kuliah dan perbincangan namun pelajar akan diberi peluang melawat makmal biologi molekul supaya boleh berinteraksi dengan pelajar-pelajar yang sedang menjalankan penyelidikan dalam bidang biologi molekul dan melihat sendiri bagaimana mereka mengunakan alat-alat tersebut.

Bacaan Asas

Hill, D.M. & Mable, B.K. 1996. *Molecular Systematics*. 2nd Ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MT, USA.

Hoy, M.A. 2003. *Insect Molecular Genetics: An Introduction to Principles and Applications*. Edisi ke-2. New York: Academic Press.

Marshall, G. & D. Walters. 1994. *Molecular Biology in Crop Protection*. London: Chapman & Hall.

Romoser, W.S. & Stoffolano, J.G. 1998. *The Science of Entomology*. Boston: WCB McGraw-Hill.

Wiley, E.O. 1991. *Phylogenetics: The Theory & Practices of Phylogentic Systematics*. John Wiley & Sons Inc., N.Y.

SARJANA SAINS
(PENGURUSAN SUMBER GENETIK TUMBUHAN)

Pengenalan

Program Pengurusan Sumber Genetik Tumbuhan menawarkan kurikulum secara multi-disiplin dengan tujuan melahirkan graduan yang mempunyai kepakaran teori yang mendalam dan kemahiran praktikal yang diperlukan untuk mengurus sumber genetik tumbuhan secara lestari. Program ini diajar oleh ahli-ahli daripada fakulti, dan disokong oleh kerjasama dan input daripada Bioversity International dan institusi penyelidikan negara penting seperti FRIM, MPOB, MARDI and MRB. Kaedah ini memberikan para graduan peluang untuk menceburi pelbagai bidang pekerjaan berkaitan pengurusan sumber genetik tumbuhan dalam pertanian, perhutanan, bioteknologi serta aktiviti-aktiviti hilirannya. Program ini juga bertujuan untuk menarik minat ahli-ahli profesional yang sedang bertugas untuk menambah ilmu saintifik bagi tujuan penyelidikan dan pengajaran.

Syarat Kemasukan

Calon-calon berkelayakan perlu mempunyai Ijazah Sarjanamuda dalam Sains Biologi (atau yang setara dengannya dalam biologi, genetik, biakbaka tumbuhan, hortikultur, agronomi atau pertanian). Calon berkelayakan daripada bidang lain yang berkaitan juga boleh dipertimbangkan.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan pengurusan sumber genetik tumbuhan yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan asas dalam sumber genetik tumbuhan, pemuliharaan, penggunaan dan pengurusannya, dan bidang-bidang yang berkaitan.

PO2: Berkemampuan mengaplikasi kepakaran teori dan strategi untuk sumber genetik tumbuhan daripada pemuliharaan hingga penggunaannya.
PO3: Berkemampuan mengenalpasti masalah dalam pengurusan sumber genetik tumbuhan dan menyelesaikannya secara berkesan.
PO4: Mampu menjalankan kerja berkaitan sumber genetik tumbuhan secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5: Mampu berkomunikasi secara lisan dan bertulis dengan berkesan di kalangan komuniti saintifik dan awam dalam menangani isu-isu setempat dan sejagat yang ada kaitan dengan sumber genetik tumbuhan.
PO6: Berketerampilan dalam menggunakan sumber rujukan terkini dan kaedah penyelidikan yang sesuai, dan menyumbang maklumat baru kepada pengurusan sumber genetik tumbuhan.
PO7: Berkemampuan memahami secara mendalam pelbagai sumber genetik tumbuhan, kepelbagian, kepentingan, impak dan penggunaanya.
PO8: Memahami masalah dan menggunakan pendekatan terbaik dalam pengurusan sumber genetik tumbuhan.
PO9: Memiliki pengetahuan dan kemahiran keusahawanan dan pengurusan bagi tujuan membangun dan mengkomersilkan hasil penyelidikan.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 23 jam kredit kursus wajib dan 17 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran STAP6043 Kepelbagaian dan Sistematik Tumbuhan STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAB6903 Kepelbagaian Sumber Genetik Tumbuhan STAB6924 Bioteknologi Tumbuhan Lanjutan	**21**
II	STAP6033 Biogeografi STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAB6914 Pembiakbakaan Tumbuhan STAB6143 Botani Ekonomi dan Etnobotani STAB6013 Biologi Pemuliharaan	**19**
JUMLAH	**23**	**17**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6033 Biogeografi
STAP6043 Kepelbagaian dan Sistematik Tumbuhan
STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAB6013 Biologi Pemuliharaan
STAB6143 Botani Ekonomi dan Etnobotani
STAB6903 Kepelbagaian Sumber Genetik Tumbuhan
STAB6914 Pembiakbakaan Tumbuhan
STAB6924 Bioteknologi Tumbuhan Lanjutan

Kandungan Kursus

STAB6013 Biologi Pemuliharaan

Keadaan bumi pada masa ini berada ditahap yang kritikal kerana ekosistem semulajadi dan ahli-ahlinya terancam oleh aktiviti manusia. Untuk menangani masalah ini, satu disiplin sains baru telah wujud, iaitu, Biologi Pemuliharaan. Disiplin ini tidak hanya menumpukan perhatian kepada kemandirian spesies. Malah disiplin ini juga mengambilkira aspek falsafah moral, keadilan sosial, ekonomi dan politik. Kursus ini dibahagikan kepada beberapa bahagian untuk

menonjolkan pendekatan multidisiplin ini, iaitu: asal-usul Biologi Pemuliharaan; kepelbagaian biologi dan kepentingannya; ancaman terhadap kepelbagaian biologi; perlindungan, pemulihan dan pengurusan populasi, spesies, habitat dan ekosistem; dan, ekonomi dan pembangunan mapan.

Bacaan Asas

Dyke, F.V. 2008. *Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications*. Boston: McGraw-Hill.

Groom, M.J., Meffe, G.K. & Carroll, C.R. 2006. *Principals of Conservation Biology*. 3rd Ed. Massachusetts. USA: Sinauer.

Meijaard, E., Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosembaum, B., Iskandar, D., Setyawati, T., Lammertink, M., Rachmatika, I., Wong, A., Soehartono, T., Stanley, S. & O'Brien, T. 2005. *Life After Logging: Reconciling Wildlife Conservation and Production Forestry in Indonesian Borneo*. Jakarta: CIFOR & UNESCO.

Primack, R.B. 2006. *Essentials of Conservation Biology*. 4th Ed. Massachusetts, USA:M Sinauer.

Sodhi, N.S. & Brook, B.W. 2005. *Southeast Asian Biodiversity in Crisis*. Cambridge: University Press.

STAB6143 Botani Ekonomi dan Etnobotani

Kursus ini memfokus dan membincangkan aspek-aspek botani tumbuhan yang berkepentingan ekonomi dan etnobotani kepada manusia termasuk peranan tumbuhan di dalam kedudayaan dan tamadun manusia. Ia juga akan mencakupi beberapa kumpulan komoditi tumbuhan utama seperti tanaman makanan (padi, sumber karbohidrat lain), tumbuhan ubat-ubatan dan juga tumbuhan landskap desa dan bandar. Sejarah penggunaan tumbuhan di kalangan penduduk Asia Tenggara akan digariskan dalam aspek biologi, alam sekitar, sosio-ekonomi, kebudayaan dan peranan tumbuhan di dalam pengunaan moden seperti tanaman ladang dan bioteknologi pertanian.

Bacaan Asas

Ford, R. 1980. *The Nature and Status of Ethnobotany*. New York : University of Michigan.

Martin, J. G. 1994. *Ethnobotany*. London: Chapman & Hall.

Mat-Salleh, K. & A. Latiff. 2002. *Tumbuhan Ubatan Malaysia. Bangi : Pusat Pengurusan Penyelidikan*. Universiti Kebangsaan Malaysia.

Purseglove, J. W. 1972. *Tropical Crops: Dicotyledons and Monocotyledons*. Harlow : Longmans.

Zakri, A. H. 1989. *Genetic Resources of Under-Utilised Plants in Malaysia*. Kuala Lumpur: Malaysian National Committee for Plant Genetic Resources.

STAB6903 Kepelbagaian Sumber Genetik Tumbuhan

Kursus ini akan membincangkan aspek-aspek berkaitan kepelbagaian sumber genetik tumbuhan, dan memberi penekanan kepada spesies tumbuhan yang penting, termasuk spesies hutan, yang diguna untuk tujuan makanan dan pertanian, bahan mentah industri dan ubat-ubatan. Kepelbagaian sumber genetik bagi tanaman utama, minor, dan yang kurang dieksploitasi akan dibincangkan. Aspek penting termasuk prinsip am mengenai kepelbagaian dan evolusi, asal-usul dan pusat kepelbagaian, takung gen, sistem pembiakan, nilai kepelbagaian tumbuhan, dan penggunaannya dalam pembiakbakaan varieti moden. Kursus ini juga merangkumi pelbagai kemajuan dalam teknologi penanda molekul dan hubungkaitnya dengan sumber genetik tumbuhan, termasuk lawatan lapangan.

Bacaan Asas

FAO. 1996. *The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Background documentation for the International Technical Conference on Plant Genetic Resources, Leipzig, Germany*. Available online as a pdf file.

Guarino, L, Ramanatha Rao, V. & Reid, R. (Eds). 1995. *Collecting Plant Genetic Diversity*. U.K: CAB International,

Hoelzel, A. R. (Ed). 1998. *Molecular Genetic Analysis of Populations. A Practical Approach*. 2nd Ed. Oxford: Oxford University Press.

Holden, J. H. W., Peacock, J. & Williams, J. T. 1993. *Gene, Crops and the Environments.* Cambridge: University Press.

Smart, J. & Simmonds, N. W. 1994. *Evolution of Crop Plants.* London: 2nd Ed. Longman.

STAB6914 Pembiakbakaan Tumbuhan

Kursus ini akan membincangkan tentang pembiakbakaan tumbuhan, dan memberi penekanan kepada semua prinsip genetik dan kaedah yang penting dalam pembiakbakaan tanaman termasuk sistem pembiakan, pewarisan gen, penghibridan dan pemilihan, kerintangan terhadap penyakit dan perosak, saling tindak genotip x persekitaran, manipulasi gen dan kejuruteraan genetik. Tajuk-tajuk berkaitan pembiakbakaan spesies hutan termasuk strategi pembiakbakaan pokok, kaedah pemilihan dan pengeluaran bijibenih. Kursus ini juga meliputi genetik populasi dan kuantitatif yang mempunyai kaitan dengan pembiakbakaan tumbuhan, termasuk lawatan lapangan.

Bacaan Asas

Chahal, G. S. & Gosal, S. S. 2002. *Principles and Procedures of Plant Breeding: Biotechnological and Conventional Approaches.* CRC Press & Narosa Publishing House.

Falconer, D. S. & MacKay, T. F. C. 1997. *Introduction to Quantitative Genetics*. London: Longman Group Ltd.

Poehlman, J. M. & Sleper, D. A. 1996. *Breeding Field Crops*. 4th Ed. Ames: Iowa State University Press.
Simmonds, N. M. 1979. *Principles of Crop Improvement*. London: Longman.
Zobel, B. & Talbert, J. 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. New York: John Wiley and Sons.

STAB6924 Bioteknologi Tumbuhan Lanjutan

Kursus memberi pengenalan dan kaedah bioteknologi lanjutan yang penting dan melihat bagaimana kaedah bioteknologi baru boleh menyumbang dan digunakan bagi pembaikan tanaman atau dalam program pembiakbakaan pokok. Kaedah bioteknologi termasuk aspek genomik, bioinformatik dan manipulasi genetik merangkumi pemetaan genom tumbuhan dengan penanda molekul, pengklonan berasaskan peta, penjujukan genom, analisis jujukan, vektor untuk pengklonan, kaedah transformasi dan analisis tumbuhan transgenik. Kelas amali yang disaji adalah analisis rangkaian, analisis jujukan dan kaedah transformasi yang diguna dalam pembaikan tanaman dan pokok. Amali/demonstrasi/lawatan adalah termasuk.

Bacaan Asas

Baxevanis A.D. & Ouellette, B.F.F.2001. *Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.
Lewin, B. 2000. *Genes VII.* New York: Oxford University Press Inc.
Liu, B. 2000. *Statistical Genomics: Linkage, Mapping and QTL Analysis.* N.W.: Corporate Blvd.

SARJANA SAINS (SISTEMATIK TUMBUHAN)

Pengenalan

Sebagai disiplin biologi yang paling asas dan penting, bidang sistematik tumbuhan adalah komponen yang sangat penting dalam menyokong kajian kepelbagaian biologi sesuatu kawasan. Minat terhadap bidang taksonomi tumbuhan dan ekologi di rantau Asia semakin meningkat kerana ia sesuai dengan usaha-usaha memajukan bidang pertanian, makanan, perhutanan, farmaseutikal dan juga usaha-usaha untuk melestarikan pembangunan alam sekitar. Program ini diharapkan akan membantu menghasilkan siswazah terlatih yang mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang kukuh dalam bidang taksonomi dan sistematik.

Pelajar yang mengikuti kursus ini akan didedahkan kepada asas-asas penting dan kaedah terkini di dalam sistematik tumbuhan. Ini diperkemaskan lagi dengan penyelidikan yang akan dijalankan bagi mendedahkan mereka kepada kaedah-kaedah yang dipelajari di dalam kuliah. Universiti mempunyai berbagai kepakaran di dalam sistematik tumbuhan dan kekuatan penyelidikan serta kakitangan para taksonomi yang berpengalaman. Universiti juga mempunyai sumber dan pusat-pusat penyelidikan yang sangat baik untuk menyokong program ini. Herbarium Mohd. Kassim Rajab (UKMB) yang diasaskan pada tahun 1970 mempunyai lebih 50,000 spesimen dari seluruh Malaysia dengan rujukan taksonomi yang lengkap dan pengkalan data koleksi, pemuliharaan, kegunaan dan pengurusan data tumbuhan Malaysia yang terkini. Koleksi herbarium disokong dengan koleksi hidup pteridofit di Taman Paku Pakis dan 81 ha Hutan Simpan Kekal UKM Bangi di kawasan berdekatan yang senang dilawati oleh pelajar. Universiti juga mempunyai stesen Kajian Bukit Fraser untuk kajian dan pembelajaran ekosistem tanah tinggi. Kemudahan asas yang lain seperti rumah kaca, plot eksperimen, mikroskopi elektron juga disediakan.

Syarat Kemasukan

Untuk mengikuti program ini setiap calon mestilah memenuhi syarat-syarat yang berikut:

a) Mempunyai Ijazah Sarjanamuda dengan kepujian yang baik dalam bidang biologi, sains hayat, perhutanan, atau bidang yang berkaitan atau kelulusan lain yang setaraf dengannya yang diiktiraf oleh Senat; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan ijazah Sarjanamuda dalam bidang selain daripada biologi, sains hayat, perhutanan dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman berkaitan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan sistematik tumbuhan yang mantap, menyeluruh dan terkini.

PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Berkebolehan menyatakan, menafsirkan, dan memberikan contoh-contoh komponen dalam taksonomi; penerangan, pengecaman, penamaan dan pengelasan.
PO2: Berkebolehan menerangkan sesuatu tumbuhan berdasarkan ciri- ciri morfologi, anatomi, embriologi, palinologi, molekul dan pembiakan tumbuhan berkenaan
PO3: Berkebolehan melakar kladogram tentang pertalian utama tumbuhan, yang menunjukkan pengelasan, peristiwa evolusi, dan signifikasi penyesuaian terhadap perubahan evolusi.
PO4: Berkebolehan menamakan, mengelaskan, dan mengenalpasti beberapa famili utama tumbuhan bervaskular.
PO5: Berkebolehan mengumpul (termasuk merekodkan data lapangan dengan betul), mengenalpasti dan memproses tumbuhan untuk specimen herbarium.
PO6: Berkebolehan menyatakan prinsip dan peraturan bagi penamaan tumbuhan, termasuk bagaimana untuk menerbitkan nama takson baru, dan bagaimana untuk menggunakan dan mengaplikasikan nama botani.
PO7: Berkebolehan menyatakan asas kepada teori dan metodologi terhadap filogenetik, sistematik dan bagaimana ia diaplikasikan dalam kajian.
PO8: Berkebolehan merekabentuk dan menjalankan projek dalam kajian sistematik tumbuhan.
PO9: Berkebolehan menggunakan sumber rujukan utama dalam sistematik tumbuhan, termasuk soal selidik latar belakang.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 20 jam kredit kursus wajib dan 20 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6043 Kepelbagaian dan Sistematik Tumbuhan STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAB6174 Prinsip dan Kaedah Pembinaan Semula Filogeni STAB6123 Pengurusan Data dan Sumber Taksonomi STAB6153 Mikromorfologi dan Anatomi Tumbuhan	**21**
II	STAB6143 Botani Ekonomi Dan Etnobotani STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAP6033 Biogeografi STAB6134 Filogeni, Kepelbagaian dan Taksonomi Kriptogram STAB6013 Biologi Pemuliharaan	**19**
JUMLAH	**20**	**20**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6033 Biogeografi
STAP6043 Kepelbagaian dan Sistematik Tumbuhan
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAB6013 Biologi Pemuliharaan
STAB6123 Pengurusan Data dan Sumber Taksonomi
STAB6134 Filogeni, Kepelbagaian dan Taksonomi Kriptogam
STAB6143 Botani Ekonomi dan Etnobotani
STAB6153 Mikromorfologi dan Anatomi Tumbuhan
STAB6174 Prinsip dan Kaedah Pembinaan Semula Filogeni

Kandungan Kursus

STAB6013 Biologi Pemuliharaan

Keadaan bumi pada masa ini berada ditahap yang kritikal kerana ekosistem semulajadi dan ahli-ahlinya terancam oleh aktiviti manusia. Untuk menangani masalah ini, satu disiplin sains baru telah wujud, iaitu, Biologi Pemuliharaan. Disiplin ini tidak hanya menumpukan perhatian kepada kemandirian spesies. Malah disiplin ini juga mengambilkira aspek falsafah moral, keadilan sosial, ekonomi dan politik. Kursus ini dibahagikan kepada beberapa bahagian untuk menonjolkan pendekatan multidisiplin ini, iaitu: asal-usul Biologi Pemuliharaan; kepelbagaian biologi dan kepentingannya; ancaman terhadap kepelbagaian biologi; perlindungan, pemulihan dan pengurusan populasi, spesies, habitat dan ekosistem; dan, ekonomi dan pembangunan mapan.

Bacaan Asas

Dyke, F.V. 2008. *Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications.* Boston: McGraw-Hill.

Groom, M.J., Meffe, G.K. & Carroll, C.R. 2006. *Principals of Conservation Biology*. 3rd Ed. Massachusetts. USA: Sinauer.

Meijaard, E., Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosembaum, B., Iskandar, D., Setyawati, T., Lammertink, M., Rachmatika, I., Wong, A., Soehartono, T., Stanley, S. & O'Brien, T. 2005. *Life After Logging: Reconciling Wildlife Conservation and Production Forestry in Indonesian Borneo*. Jakarta: CIFOR & UNESCO.

Primack, R.B. 2006. *Essentials of Conservation Biology*. 4th Ed. Massachusetts, USA:M Sinauer.

Sodhi, N.S. & Brook, B.W. 2005. *Southeast Asian Biodiversity in Crisis*. Cambridge: University Press.

STAB6123 Pengurusan Data dan Sumber Taksonomi

Kursus ini memperkenalkan pelajar kepada kaedah terkini di dalam pengurusan data taksonomi dan sumber. Ia meliputi sistem maklumat dan dokumentasi yang merupakan aspek penting di dalam pengurusan maklumat kepelbagaian biologi. Pelajar diperkenalkan kepada konsep dan asas pengkalan data, sistem maklumat, pengumpulan dan penyuntingan data. Pelajar juga didedahkan kepada pelbagai perisian computer (Microsoft, GIS, dll.) dan berupaya merekabentuk sistem pengurusan pengkalan data.

Bacaan Asas

Brooks, H.P.C., Philips, G.J. & Michael, L.J. 1982. *Information System Design*. London: Prentice-Hall

Oxborrow, E. 1989. *Databases and Database Systems.* New York: Chartwell-Bratt.

Wiederhold, G. 1983. *Database Design.* New York: McGraw-Hill Book Company.

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. & Rhind, D. W. 2005. *Geographic Information Systems and Science.* West Sussex: John Wiley & Sons.
Mitchell, A. 2005. *GIS Analysis*.New York: ESRI Press.

STAB6134 Filogeni, Kepelbagaian dan Taksonomi Kriptogram

Kursus ini akan memberikan pendedahan terperinci kepada aspek-aspek taksonomi, ekologi, fitogeografi, biologi pembiakan, kepelbagaian, pengelasan dan filogeni tumbuhan peringkat rendah atau kriptogram. Ia akan mencakupi tiga kumpulan tumbuhan kriptogram yang utama iaitu algae, briofit dan pteridofit. Amali mengenai teknik mengumpul, mengkod, irisan dan penyediaan slaid dan kaedah pengecaman juga akan diberikan kepada ketiga-tiga kumpulan tersebut.

Bacaan Asas

Bates, J.W. & Farmer, A.M. (eds.). 1992. *Bryophytes and Lichens in A Changing Environment.* Oxford: Clarendon Press.
Bidin, A.A. 1985. *Paku Pakis Di sekeliling Kita*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
Schuster, R.M. (ed.). 1984. *New Manual of Bryology*. Nichinan: Hattori Botanical Laboratory.
Shaw, J.A. & Goffinet, B. 2000. *Bryophyte Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
Sze, P. 1986. *The Biology of Algae.* Iowa: Wm. C. Brown.

STAB6153 Mikromorfologi dan Anatomi Tumbuhan

Kursus ini membincangkan kepelbagaian dan ciri-ciri mikromorfologi dan anatomi daun termasuk polen tumbuhan. Ciri anatomi daun dan mikromorfologi daun dan kesesuaian ciri-ciri itu sebagai bukti tambahan dalam kajian sistematik tumbuhan diperbincangkan. Contoh-contoh akan diberi daripada spesies tempatan dan beberapa spesies luar. Ciri-ciri morfologi polen yang digunakan untuk pengecaman spesies juga akan dibincangkan termasuk jenis, kelas dan hiasan apertur. Mini projek berkaitan diberikan kepada pelajar untuk meningkatkan pemahaman dan pendedahan kepada aplikasi pengetahuan yang diperolehi.

Bacaan Asas

Cutler, D.F., Botha, T. & Stevenson, D.W. 2008. *Applied Plant Anatomy, An Applied Approach*. Blackwell Publishing. Oxford, UK.
Judd, W., Campbell, C., Kellog, E. A., Stevens, P. F. & Donoghue, M. J. 2002. *Plant Systematics; A Phylogenetic Approach.* 2nd ed. Sinaeur Associates, Inc. Publisher, Sunderland, Masschusetts, United State of America.
Metcalfe, C. R. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of The Dicotyledons.* Vol I & II. Oxford: Clarendon Press.
Nilsson, S. & J. Praglowski (eds.). 1992. *Erdtman's Handbook of Palynology*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaad

STAB6174 Prinsip dan Kaedah Pembinaan Semula Filogeni

Kursus ini membincangkan kegunaan data molekul dalam sistematik tumbuhan/haiwan. Kepelbagaian data molekul dan penjajaran data molekul turut diperjelaskan. Konsep filogenetik diperbincangkan melalui applikasi pelbagai kaedah pembinaan semula filogeni, iaitu *Neighbour-Joining, Parsimoni Maksimum* dan *Likelihood Maksimum.* Pelajar akan didedahkan kepada penggunaan perisian komputer seperti BIOEDIT dan PAUP dalam analisis filogenetik.

Bacaan Asas

DeSalle, R., Giribet, G. & Wheeler, W. 2002. *Molecular Systematics and Evolution: Theory and Practice.* Birkhäuser, Basel.

Higgs, P. & Attwood, T.K. 2005. *Bioinformatics and Molecular Evolution*. Blackwell Publishing.

Kitching, I.J., Forey, P.L., Humphries, C.J. & Williams, D.M. 1998. *Cladistics - The Theory And Practice of Parsimony Analysis*. 2nd ed. Oxford-New York-Tokyo: Oxford University Press.

Nei, M. & Kumar, S. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press.

Yang, Z. 2006. *Computational Molecular Evolution.* Oxford University Press.

Simpson, M. G. 2006. *Plant Systematics.* London: Elsevier Academic Press.

SARJANA SAINS
(GEOFIZIK KEJURUTERAAN DAN PERSEKITARAN)

Pengenalan

Perkembangan dalam teknologi ujian 'in situ', sejak dua dekad yang lalu, amatlah pesat sekali terutama dalam sektor kejuruteraan awam dan sekitaran. Pelbagai teknik ujian dan pencirian bahan telah diperkenalkan termasuklah teknik geofizik kejuruteraan dan sekitaran. Keberkesanan, kejituan, kecepatan dan kos operasi yang relatif rendah, menjadikan teknik geofizik sangat penting dijalankan dalam sesuatu penyiasatan tapak dan kerja-kerja pemantauan alam sekitar. Terdapat pelbagai kaedah geofizik yang boleh digunakan untuk mendapatkan parameter kejuruteraan bahan di bawah permukaan bumi dan bidang ini memerlukan ahli geofizik yang bukan sahaja mahir tetapi cukup berpengalaman untuk mentafsir data geofizik yang diukur langsung daripada lapangan.

Program ini adalah bertujuan untuk mendedahkan pelajar kepada satu latihan kemahiran dalam pelbagai aspek bidang geofizik kejuruteraan dan sekitaran iaitu daripada perolehan, pemprosesan dan pentafsiran data serta pemahaman konsep asas kepada pemakaian teknik-teknik geofizik terkini. Teras utama kursus ini adalah untuk menampung keperluan tenaga mahir geofizik dalam industri kejuruteraan awam dan sekitaran. Kursus ini diadun sedemikian rupa untuk membolehkan pelajar memperolehi kemahiran dan kepakaran yang diinginkan oleh pihak kerajaan dan swasta.

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon masuk program ini mestilah:-

a) Lulus Ijazah Sarjanamuda Sains dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjanamuda dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman dan bekerja dalam bidang yang relevan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan geofizik kejuruteraan dan sekitaran yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.

PEO5: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya memartabatkan Bahasa Melayu dalam menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu geofizik kejuruteraan dan sekitaran terkini yang juga boleh menyumbang kepada pelbagai disiplin yang lain.
PO2: Mempunyai pemahaman yang mendalam dalam ilmu geofizik kejuruteraan dan sekitaran dan mampu mengenalpasti dan menyelesaikan masalah.
PO3: Berupaya mengguna dan menyebar ilmu geofizik kejuruteraan dan sekitaran dengan berkesan.
PO4: Kompeten untuk menjalankan penyelidikan & pembangunan dalam bidang geofizik kejuruteraan dan sekitaran serta mempunyai daya kreativiti dan inovasi yang tinggi.
PO5: Menghayati nilai-nilai moral, etika, profesionalisme dan prihatin terhadap persekitaran.
PO6: Mempunyai kemampuan berkerja dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawanan dan kepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 19 jam kredit kursus wajib dan 21 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAG6314 Geofizik Kejuruteraan STAG6324 Geofizik Persekitaran STAG6334 Geofizik Instrumentasi & Lapangan	**23**
II	STAP6092 Etika Persekitaran STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAG6343 Pemprosesan Data Geofizik STAG6353 Pentafsiran Data Geofizik STAG6363 Hidrogeologi dan Proses Pencemaran	**17**
JUMLAH	**19**	**21**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAG6314 Geofizik Kejuruteraan
STAG6324 Geofizik Persekitaran
STAG6334 Geofizik Instrumentasi & Lapangan
STAG6343 Pemprosesan Data Geofizik
STAG6353 Pentafsiran Data Geofizik
STAG6363 Hidrogeologi dan Proses Pencemaran

Kandungan Kursus

STAG6314 Geofizik Kejuruteraan

Kursus ini membincangkan prinsip asas kaedah geofizik yang digunakan dalam penyiasatan tapak untuk mendapatkan maklumat geologi kejuruteraan. Penekanan diberikan kepada teknik-teknik geofizik terkini (permukaan dan bawah permukaan) yang digunakan dalam industri. Hubungan antara parameter geofizik dan sifat kejuruteraan tanah dan batu, serta perbincangan beberapa kajian kes yang berkaitan.

Bacaan Asas

Burger, H.R. 1992. *Exploration Geophysics of The Shallow Subsurface, W/Macintosh Computer Software.* New Jersey: Prentice Hall.

Griffiths, D.H. & King, R.F. 1981. *Applied Geophysics for Geologists and Engineers.* 2nd Ed. New York: Pergamon Press.

Karous, M., Kelly, W.E. & Mares, S. (pnyt.). 1993. *Applied Geophysics in Hydrogeological and Engineering Practice.* London: Elsevier Science.

Sharma, P.V. 1997. *Environmental and Engineering Geophysics.* Cambridge: Cambridge University Press.

Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics.* 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press.

STAG6324 Geofizik Persekitaran

Pengenalan kepada teori dan penggunaan kaedah geofizik (keberintangan geoelektrik, seismos, magnet, graviti, pengkutuban teraruh, keupayaan sendiri, elektomagnet dan GPR) dalam penilaian persekitaran tapak. Penekanan kepada tapak-tapak pembuangan sisa, pencemaran, pengesanan dan pemetaan struktur rerongga, objek terkambus dekat permukaan dan kajian kes.

Bacaan Asas

Burger, H. R. 1992. *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface, W/ Macintosh Computer Software.* New Jersey: Prentice Hall.

Karous, M. Kelly,W.E. & Mares, S.(pnyt). 1993. *Applied Geophysics in Hydrogeological and Engineering Practice.* London: Elsevier Science.

Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics.* New York: John Wiley & Sons.

Sharma, P. V. 1997. *Environmental and Engineering Geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics.* 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press.

STAG6334 Geofizik Instrumentasi dan Lapangan

Kursus ini memberi penerangan tentang prinsip kerja pelbagai peralatan geofizik dan membentuk kepakaran pelajar untuk menggunakan peralatan-peralatan tersebut bagi tujuan memperolehi data geofizik lapangan yang berkualiti dan memahami limitasi setiap alat dan kaedah geofizik yang digunapakai.

Bacaan Asas

Burger, H. R. 1992. *Exploration Geophysics of The Shallow Subsurface.w/ Macintosh Computer Software*. New Jersey: Prentice Hall.

Milson, J. 2003. *Field Geophysics*. 3rd Ed. London: John Wiley & Sons.

Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction To Applied and Environmental Geophysics*. London: John Wiley & Sons.

Robinson, E. S. & Coruh, C. 1988. *Basic Exploration Geophysics*. London: John Wiley.

Telford,W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics* 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press.

STAG6343 Pemprosesan Data Geofizik

Kursus ini meliputi prinsip asas kaedah yang digunakan untuk menganalisis isyarat digital untuk kegunaan geofizik. Tajuk termasuklah pengertian asas mengenai pengelasan dan perwakilan isyarat dan sistem, sistem lelurus, analisis dan Transformasi Fourier Sistem isyarat kontinu dan diskret, penurasan, modulasi, teori persampelan, sifat-sifat fasa isyarat digital dan filter. Regresi: regresi linear, regresi least square, regresi non-linear dan estimasi robust.

Bacaan Asas

Bracewell R. 1978. *The Fourier Transform and Its Application*. New York: Mc. Graw Hill.

Haykin, S. & Vun Veen, B. 1999. *Signal and Systems*. New York: John Wiley

Kamen, E.W. & Heck, B.S.2000. *Fundamentals of Signals and Systems*. New Jersey: Prentice Hall.

Robinson, E.A. & Sven Treitel. 1980. *Geophysical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall Inc.

Robinson, E.A 1978. *Digital Signal Processing and Time Series Analysis*. Holden-Bay.

STAG6353 Pentafsiran Data Geofizik

Kursus ini akan memberi kaedah asas pentafsiran data geofizik kejuruteraan dan sekitaran. Penekanan akan diberikan kepada pentafsiran data digital geofizik yang diperolehi di permukaan dan bawah permukaan yang digunakan dalam industri termasuk penggunaan perisian komputer dan pentafsiran, persembahan hasil (laporan, grafik dan peta) dan komunikasi serta keupayaan pelajar menghubungkaitkan hasil dengan geologi setempat.

Bacaan Asas

Burger, H.R. 1992. *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface, W/ Macintosh Computer Software*. New Jersey: Prentice Hall.

Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wiley & Sons.

Sharma, P.V. 1997. *Environmental and Engineering Geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.
Telford, W.M., Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics*. 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press.
Ward, S.H. 1992. *Geotechnical and Enviromental Geophysics.* Tulsa: Soc. of Expl. Geophysics.

STAG6363 Hidrogeologi dan Proses Pencemaran

Asas pengaliran air bawah tanah dan kawalan geologi termasuk penggunaan dalam penilaian, pemakaian dan pencirian sumber air. Kimia inorganik dan sebatian organik dalam air tanah. Pergerakan multifasa, transformasi, perencatan dan pengecilan bahan cemar serta proses geologi yang berkaitan.

Bacaan Asas

Domenico, P.A. & Schwartz, F.S. 1997. *Physical and Chemical Hydrogeology*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons Inc.
Domenico, P.A. & Schwartz, F. 1997. *Physical and Chemical Hydrogeology.* New York: John Wiley & Sons.
Fetter, C.W. 1998. *Contaminant Hydrogeology*. 2nd Ed. New York: Pearson Education.
Sen, Z. 1995. *Applied Hydrogeology for Scientist and Engineers.* Istanbul: Technical University, Turkey.
Weight, W.D. & Sonderegger, J.L. 2001. *Manual of Applied Field Hydrogeology*. London: McGraw-Hill.

SARJANA SAINS (GEOLOGI KEJURUTERAAN)

Pengenalan

Pembangunan sesebuah negara melibatkan pembinaan infrastruktur seperti empangan, lebuh raya, kompleks industri serta pelabuhan dan lapangan terbang. Pembinaan tersebut melibatkan interaksi di antara bahan dan jasad bumi dengan binaan. Pencirian bahan dan jasad bumi memainkan peranan penting dalam mempengaruhi penggunaan, keselamatan dan keberkesanan ekonomi binaan yang dibangunkan. Dalam usaha Malaysia mencapai status negara maju menjelang tahun 2020, pembinaan sedemikian rupa dijangka bertambah dengan pesat. Pada masa yang sama, tapak dan kawasan yang mungkin kurang sesuai perlu juga dibangunkan. Satu daripada input penting bagi perlaksanaan pembinaan yang selamat adalah input geologi kejuruteraan.

Program Sarjana Sains (Geologi Kejuruteraan) ini bertujuan melatih ahli geologi kejuruteraan yang berkebolehan menangani dan mengatasi masalah yang mungkin wujud dalam pembinaan dan mencadangkan penyelesaian yang selamat dan berekonomi. Program ini akan mempertingkatkan pengetahuan ahli geologi kejuruteraan dalam melaksankan penyiasatan dan kajian tersebut di bahagian permukaan bumi dan juga di bawah tanah.

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon mengikuti Program ini mestilah memiliki

a) Ijazah Sarjanamuda Sains (Geologi) dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjanamuda dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman kerja dalam bidang yang berkaitan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Melahirkan siswazah yang mempunyai ilmu geologi kejuruteraan yang kukuh dan menyeluruh supaya mampu meneroka dan mengembangkan sendiri ilmu ini.
PEO2: Untuk menyerapkan kemahiran asas yang diperlukan dalam mengembangkan ilmu geologi kejuruteraan dan geologi gunaan dan ilmu sains yang lain yang berkaitan.
PEO3: Untuk mendidik pelajar bagi menerapkan ilmu geologi kejuruteraan dalam berbagai penggunaan.
PEO4: Menyediakan pelajar untuk mengikuti program pengajian yang lebih tinggi seperti Doktor Falsafah.

PEO5: Menyediakan pelajar untuk kerjaya penyelidikan di institusi awam dan swasta.
PEO6: Menjadikan FST sebagai pusat kecemerlangan dalam geologi kejuruteraan.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai beberapa aspek ilmu geologi kejuruteraan dan memahami perkaitannya dengan pelbagai disiplin sains dan kejuruteraan yang lain.
PO2: Mempunyai kebolehan teknikal yang mendalam ilmu geologi kejuruteraan dan mampu mengenalpasti dan merumuskan penyelesaian masalah yang praktikal.
PO3: Mempunyai keupayaan mengguna dan menyebar ilmu geologi kejuruteraan secara berkesan.
PO4: Mempunyai kompetensi menjalankan penyelidikan & pembangunan geologi kejuruteraan serta mempunyai daya kreativiti dan inovasi yang tinggi.
PO5: Menghayati nilai moral, etika dan profesionalisme yang tinggi serta prihatin terhadap tanggungjawab sosial.
PO6: Mempunyai kemampuan berkerja dan berkomunikasi dengan berkesan.
PO7: Mempunyai kemahiran keusahawanan dan kepimpinan yang berkesan.
PO8: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan
PO9: Mempunyai keyakinan dan jati diri yang tinggi serta bersifat terbuka.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 19 jam kredit kursus wajib dan 21 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAG6213 Geologi Kejuruteraan STAG6234 Kejuruteraan Batuan STAG6314 Geofizik Kejuruteran	**22**
II	STAP6092 Etika Persekitaran STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAG6224 Kejuruteraan Tanah STAG6243 Penyiasatan Geobencana STAG6083 Hidrogeologi	**18**
JUMLAH	**19**	**21**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran
STAG6083 Hidrogeologi
STAP6092 Etika Persekitaran
STAG6213 Geologi Kejuruteraan
STAG6224 Kejuruteraan Tanah
STAG6234 Kejuruteraan Batuan
STAG6244 Penyiasatan Geobencana
STAG6314 Geofizik Kejuruteraan
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II

Kursus Kandungan

STAG6083 Hidrogeologi

Takrifan dan skop hidrogeologi. Kaitan dengan bidang sains dan kejuruteraan. Air bawahtanah:kewujudan dan jenis. Kitaran hidrologi. Konsep keliangan dan ketertelapan. Jenis lapisan pekandung air dan penciriannya. Hukum Darcy. Kaedah penentuan ketertelapan makmal dan lapangan. Hidrogeokimia. Sifat air sebagai pelarut istimewa. Jenis larutan dalam air. Pengelasan air berdasarkan kandungan kimia. Penjelajahan air bawah tanah dan penggunaannya sebagai sumber air.

Bacaan Asas

Domenico, P.A. & Schwartz, F.S. 1997. *Physical and Chemical Hydrogeology*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons Inc.

Fetter, C.W. 1998. *Contaminant Hydrogeology*. 2nd Ed. New York: Pearson Education.

Sen, Z.1995. *Applied Hydrogeology for Scientists and Engineers.* Turkey: Istanbul Technical University.

Weight, W.D. & Sonderegger, J.L. 2001. *Manual of Applied Field Hydrogeology*. London: Mc Graw-Hill.

Yong, R.N. 2001. *Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate and Migration*. Boca Raton: CRC Press.

STAG6213 Geologi Kejuruteraan

Kursus ini bermula dengan pengenalan takrif, latar belakang dan perkembangan geologi kejuruteraan. Sistem pengelasan tanih dan batuan. Pemetaan geologi kejuruteraan. Jenis peta geologi kejuruteraan. Skala peta dan jenis pembinaan. Pemetaan geologi kejuruteraan di kawasan tropika. Perancangan penyiasatan dan penjelajahan geologi kejuruteraan. Penggerudian dan rakamannya. Pensampelan. Parit ujian dan rakamannya Ujian duga dalam dan penusukan. Ujian penusukan piawai. Ujian penusukan kon. Penafsiran hasil ujian. Laporan penyiasatan geologi kejuruteraan.

Bacaan Asas

Attewell, P.B. & Farmer, I.W. 1976. *Principles of Engineering Geology*. London: Chapman & Hall.

Bell, F.G. 1980. *Engineering Geology and Geotechnics.* London: Newness-Butterworths.

Goodman, R.E. 1989. *Introduction to Rock Mechanics*. New York: John Wiley & Sons.

Hudson, J.A. (pnyt). 1993. *Comprehensive Rock Engineering*. Jil. 1-5. London: Pergamon Press.

Zaruba, Q. & Mench, V. 1976. *Engineering Geology*. Amsterdam: Elsevier.

STAG6224 Kejuruteraan Tanah

Aliran air tanah, jaringan aliran dan penggunaannya, Hukum Darcy, Persamaan Keterusan; Teori konsolidasi tanah, isokron; Kekuatan ricih tanah, kelakuan tegasan-keterikan, keanjalan tanah, Teori Mohr-Coulomb; Tekanan bumi, tembok penahan, Teori Rankine; Keupayaan menampung tanah, pendasaran bangunan; Penyiasatan tapak dan ujian lapangan sifat tanah; Sifat fiziko-kimia dan mineralogi tanah; Penstabilan tanah:- kaedah fizikal dan kimia; Kes kajian seperti lebuhraya, empangan tanah, pendasaran bangunan.

Bacaan Asas

Abrahamson, L.W., Lee,T.S., Sharma, S. & Boyce, G.M. 2001. *Slope Stability and Stabilization Methods*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons.

Budhu, M. 1999. *Soil Mechanics and Foundations*. New York: John Wiley & Sons.

Das, B.M. 1997. *Advanced Soil Mechanics*. New York: Taylor and Francis Ltd.

Lambe, T.W. & Whitman, R.V. 1979. *Soil Mechanics*. SI Units. New York: John Wiley & Sons.

Terzaghi, K., Peck, R.B. & Mesri, G. 1996. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. 3rd Ed. New York: John Wiley & Sons.

STAG6234 Kejuruteraan Batuan

Pengenalan latar belakang dan perkembangan mekanik batuan dan geomekanik. Mekanik batuan berasaskan geologi. Sistem pengelasan jasad batuan: sistem *RMR* dan *Q*. Ketakhomogenan dan anisotropi. Peranan ketakselanjaran terhadap kelakuan mekanik bahan dan jasad batuan. Pencirian ketakselanjaran. Input mekanik batuan dalam pembinaan bukaan bawah tanah (terowong, gegua) empangan dan loji industri. Amali melibatkan penentuan sifat-sifat fizis dan mekanik bahan dan jasad batuan di makmal dan lapangan serta penyelesaian masalah berkenaan dengan kestabilan batuan dalam pembinaan.

Bacaan Asas

Brown, E.T. 1981. *Rock Characterization, Testing and Monitoring*. ISRM Suggested Methods. London: Pergamon Press.

Hoek, E. & Brown, E.T. 1980. *Underground Excavation Inrock*. London: London Institution of Mining and Metallurgy.

Hudson, J.A. (Ed.). 1993. *Comprehensive Rock Engineering*. Jil. 1 & 3. London: Pergamon Press.

Priest, S.D. 1993. *Discontinuity Analysis for Rock Engineering*. New York: Chapman Hall.

Wittke, W. 1990. *Rock Mechanics: Theory and Applications with Case Histories*. Berlin: Springer Verlag.

STAG6243 Penyiasatan Geobencana

Kursus ini membincang proses-proses geologi dan semulajadi yang mempengaruhi sekitaran manusia secara katastropi. Kesan geobencana diperbesarkan oleh aktiviti manusia. Pengelasan geobencana. Konsep bahaya dan risiko. Tanah runtuh: takrifan, penentuan dan pengelasan. Bahaya tanah runtuh dan pengurusan risiko. Kajian kes. Amblesan dan lubang benam. Gempa bumi: pengelasan, magnitud dan keamatan. Pengesan dan pengukuran. Bahaya gempa bumi dan penebatan. Tsunami: latarbelakang dan pencirian. Dampak, kerosakan, pemantuan, amaran

awal dan penebatan. Polisi dan tindakbalas terhadap gempa bumi dan tsunami di Malaysia. Banjir, hakisan, pengurusan bahaya dan risiko.

Bacaan Asas

Bromhead, E.N. 1994. *The Stability of Slopes.* London: Blackie Academic & Professional.

Bruensden, D. & Prior, D.B. 1973. *Slope Instability.* Chichester: John Wiley & Sons.

Crozier, M.J. 1986. *Landslides: Causes, Consequences and Environment.* London: Croom Helm.

Hoek, E. & Bray, J. 1977. *Rock Slope Engineering*. Institution of Mining and Metallurgy. London: Elsevier Applied Science.

Richards, L.R. & Antherton, D. 1987. *Stability of Slopes in Rocks.* Dlm: Bell, F.G. (pnyt). *Ground Engineers Reference Book.* London: Butterworth Heinemann.

STAG6314 Geofizik Kejuruteraan

Kursus ini membincangkan prinsip asas kaedah geofizik yang digunakan dalam penyiasatan tapak untuk mendapatkan maklumat geologi kejuruteraan. Penekanan diberikan kepada teknik-teknik geofizik terkini (permukaan dan bawah permukaan) yang digunakan dalam industri. Hubungan antara parameter geofizik dan sifat kejuruteraan tanah dan batu, serta perbincangan beberapa kajian kes yang berkaitan.

Bacaan Asas

Burger, H. R. 1992. *Exploration Geophysics of The Shallow Subsurface, W/ Macintosh Computer Software*. New Jersey: Prentice Hall.

Griffiths, D.H. & King, R.F. 1981. *Applied Geophysics for Geologists and Engineers*. 2nd ed. New York: Pergamon Press.

Karous, M. Kelly, W.E. & Mares, S.(pnyt.) 1993. *Applied Geophysics in Hydrogeological and Engineering Practice*. London: Elsevier Science.

Sharma, P. V. 1997. *Environmental and Engineering Geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Telford,W.M. Geldart, L.P. & Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics.* 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.

SARJANA SAINS (MINERAL INDUSTRI)

Pengenalan

Mineral industri merupakan sumber tabii bukan logam, tidak termasuk bahan bakar dan air. Walau bagaimanapun batuan tertentu termasuk ke dalam skop mineral industri. Mineral industri mentah boleh menghasilkan produk yang digunakan dalam kehidupan seharian serta dalam industri setelah diproses. Antara mineral industri tradisi yang dikenali ramai ialah mineral lempung yang menjadi bahan mentah pembuatan seramik, pasir silika bagi pembuatan kaca, batu kapur yang menjadi komponen utama simen, asbestos dalam pembuatan siling dan atap, malah talkum yang dijadikan asas produk kosmetik. Dalam industri pula mineral barit digunakan sebagai komponen lumpur gerudi telaga carigali petroleum, mika sebagai penebat eletrik yang baik, dan mineral keras seperti garnet dan zirkon yang dijadikan bahan las. Dalam dekad terakhir ini kegunaan mineral industri telah menjangkau bidang-bidang seperti polimer, bahan komposit dan bahan elektronik. Bagi batuan pula, ia dijadikan bahan agregat dan yang mempunyai warna dan corak menarik dipotong dan digilap dijadikan batu dimensi seperti lantai dan dinding bangunan.

Untuk mendapatkan longgokan sesuatu mineral, program penjelajahan menggunakan teknik-teknik khusus perlu dijalankan, diikuti dengan penganggaran rezab bagi mineral berkenaan. Mineral industri juga perlu dikaji kesesuaiannya mengikut piawai antarabangsa. Paduan tiga aspek ini digembeleng bagi meramalkan sama ada sesuatu sumber itu ekonomi untuk diusahakan atau sebaliknya mengikut keadaan pasaran semasa.

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon mengikuti program ini mestilah memiliki:-

a) Ijazah Sarjanamuda Sains dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat dalam bidang geologi dan bidang-bidang yang berkaitan seperti kimia, fizik, sains bahan, sains sekitaran, kejuruteraan awam dan kejuruteraan perlombongan; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjanamuda Sains dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman dan bekerja dalam bidang yang relevan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai pengetahuan mendalam dan terkini dalam bidang mineral industri.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang berkeupayaan mengenal pasti kawasan berpotensi mineral industri, merancang dan menjalankan usaha carigali.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dalam teknik analisis dan dapat memenfaatkannya untuk menilai kesesuaian sesuatu mineral industri.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berpengetahuan tentang peraturan dan perundangan alam sekitar yang berkait dengan pengusahaan mineral industri.
PEO5: Untuk melahirkan siswazah yang berminat dan mampu menjadi usahawan dalam bidang mineral industri.
PEO6: Untuk melahirkan siswazah yang sentiasa ingin meneroka bidang ilmu sepanjang hayat.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai ilmu mengenai sumber Bumi secara menyeluruh dan mineral industri secara khusus.
PO2: Memahami secara mendalam kawalan geologi terhadap jumpaan mineral industri dan dapat memenfaatkannya dalam kerja carigali.
PO3: Berupaya merancang dan menjalankan sesebuah eksplorasi mineral industri.
PO4: Kompeten dalam menggunakan teknik-teknik analisis bersesuaian dan dapat menggunakannya untuk menentukan kesesuaian longgokan mineral mengikut piawaian antarabangsa.
PO5: Berpengetahuan mendalam dan kemas kini tentang kegunaan mineral industri di dalam sektor hiliran.
PO6: Memiliki nilai-nilai moral, etika dan profesionalisme serta kefahaman tentang perundangan dalam mengusahakan sumber mineral industri supaya kelestarian alam sekitar terpelihara.
PO7: Mampu menggunakan Sistem Maklumat Geografi (GIS) dan penderiaan jauh sebagai teknik nilai tambah dalam carigali mineral industri.
PO8: Mempunyai asas pengetahuan keusahawanan dan ekonomi mineral industri.
PO9: Kesanggupan untuk meneroka dan menambah ilmu secara berterusan.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 20 jam kredit kursus wajib dan 21 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat

masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAG6113 Sumber Bumi STAG6134 Geologi Mineral Industri STAG6154 Teknik Penjelajahan Mineral Industri	**23**
II	STAP6092 Etika Persekitaran STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAG6104 Teknik Analisis dan Penilaian Mineral Industri STAG6123 Mineral Industri dan Aspek Hiliran dan Sekitaran STAG6143 Ekonomi Mineral Industri	**18**
JUMLAH	**20**	**21**	**41**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh
STAP6092 Etika Persekitaran
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAG6104 Teknik Analisis Dan Penilaian Mineral Industri
STAG6113 Sumber Bumi
STAG6123 Mineral Industri dan Aspek Hiliran dan Sekitaran
STAG6134 Geologi Mineral Industri
STAG6143 Ekonomi Mineral Industri
STAG6154 Teknik Penjelajahan Mineral Industri

Kandungan Kursus

STAG6104 Teknik Analisis dan Penilaian Mineral Industri

Kursus pengenalan ini mendedahkan pelajar kepada teknik yang digunakan bagi menentukan sifat-sifat fizik bahan, seperti warna, sifat optik, ketumpatan, keporosan, taburan saiz butiran, luas permukaan, had cecair dan had plastik, kekuatan mampatan dan kekuatan abrasi; teknik yang digunakan untuk menghasilkan data kimia dan imej visual bahan menggunakan pelbagai alat, seperti AAS, XRF, CHNS, XRD, SEM, TEM dan teknik kimia basah; dan penilaian kesesuaian bahan berdasarkan piawai antarabangsa serta piawai Malaysia (SIRIM). Kursus ini melibatkan kelas amali.

Bacaan Asas

Brown, E.T. 1981. *Rock Characterisation, Testing and Monitoring: ISRM Suggested Methods.* London: Pergamon Press.

Collis, L. & Fox, R.A. 1985. *Aggregates: Sand, Gravel, Crushed Rock Aggregates for Construction Purposes*. London: Geol. Soc. London.

Gill, R. 1997. *Modern Analytical Geochemistry*. Essex: Longman.

Moore, D.M. & Reynolds, R.C. 1996. *X-ray Diffraction and the Identification and Analyses of Clay Minerals*. London: Oxford University Press.

Riddle, C. 1993. *Analysis of Geological Materials.* New York: Marcel Dekker Inc.

STAG6113 Sumber Bumi

Kursus ini bertujuan memberi gambaran secara komprehensif tentang sumber bumi, termasuk yang bukan dikelaskan secara tradisi sebagai mineral industri. Tajuk yang dibicarakan ialah jenis sumber, sejarah penemuannya, kepentingan kepada peradaban manusia, taburan dan rezabnya di Malaysia dan di seluruh dunia, serta nilai pasaran semasa. Antara jenis sumber bumi yang dibahaskan ialah air tanah, mineral logam dan semilogam; mineral logam berharga seperti emas, perak dan platinum; bahan punca tenaga seperti arang batu, gas asli, petroleum mentah, mineral radioaktif dan tenaga geoterma, dan mineral industri seperti silika, batu kapur, lempung, bahan agregat dan batu dimensi. Di akhir kursus pelajar dikehendaki merangka sebuah pelan strategi saintifik untuk memanfaatkan satu sumber bumi terpilih secara seimbang dan mesra alam sekitar dan membentangkannya di dalam seminar.

Bacaan Asas

Chiras, D.D. 2001. *Environmental Science*. Sudbury: Jones & Bartlett Publisher.

Dietrich, R.V. & Skinner, B.J. 1990. *Gems, Granite and Gravels: Knowing and Using Rocks and Minerals*. New York: Cambridge University Press.

Salley, R.C. 1997. *Elements of Petroleum Geology*. London: Academic Press.
Thomas, L. 2002. *Coal Geology.* New York: John Wiley & Sons. Inc.
Vanecek, M. 1994. *Mineral Deposits of the World: Ores, Industrial Minerals and Rocks.* Development in Economic Geology, Vol.28. Amsterdam: Elsevier.

STAG6123 Mineral Industri dan Aspek Hiliran dan Sekitaran

Melalui kursus ini pelajar akan diperkenalkan kepada kegunaan sebenar pelbagai mineral industri di sektor hiliran (pembuatan) dan kegunaannya yang mungkin di masa hadapan, serta prinsip pemprosesan mineral. Kursus ini melibatkan lawatan ke kilang-kilang pemprosesan dan pengeluaran. Pelajar juga diperkenalkan kepada impak terhadap alam sekitar hasilan pengusahaan mineral industri dan cara mengatasi atau meminimumkan kesan-kesan ini, serta aspek-aspek keselamatan dan perundangan.

Bacaan Asas

Auty, R.M. & Mikesell, R.F. 1999. *Sustainable Development in Mineral Economics*. London: Oxford University Press.
Ciullo, P.A. 1996. *Industrial Minerals and Their Uses.* New York: Noyes Publ.
Kuzvart, M. 1984. *Industrial Minerals and Rocks* (Development in Economic Geology, No. 18). Amsterdam: Elsevier.
Wills, B.A. 1997. *Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of ore Treatment and Mineral Recovery.* 6th Ed. New York: Butterworth-Heinemann.
World Bank. 1992. *Development and the Environment.* Washington D.C.: World Bank.

STAG6134 Geologi Mineral Industri

Kursus ini memperkenalkan kepada pelajar geologi pelbagai jenis mineral industri dan sumber bumi bagi permintaan pelbagai industri. Aspek geologi bertujuan melihat sifat geologi, kejadian, taburan ruang dan masa longgokan-longgokan mineral industri dan logam. Antara tajuk yang dibincang ialah geologi longgokan mineral industri, mineral logam, dan mineral sumber tenaga. Perbincangan kes dibuat berdasarkan contoh-contoh Malaysia, serantau dan dunia. Kursus ini juga merangkumi kerja lapangan bagi mendedahkan pelajar kepada aktiviti geologi dan eksploitasi mineral industri.

Bacaan Asas

Bates, R.L. 1960. *Geology of the Industrial Rocks and Mineral.* New York: Harper.
Carr, D.D. 1994. *Industrial Minerals and Rocks.* New York: Soc. For Mining, Metallurgy & Exploration.
Lefond, S.J. 1975. *Industrial Minerals and Rocks.* New York: Amer. Inst. of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers.

Manning, D.A.C. 1995. *Introduction to Industrial Minerals*. London: Chapman & Hall.

Vanecek, M. 1994. *Mineral Deposits of the World: Ores, Industrial Minerals and Rocks*. (Developments in Economic Geology, Jil 28). Amsterdam: Elsevier.

STAG6143 Ekonomi Mineral Industri

Kursus ini memperkenalkan beberapa teori asas dalam ekonomi, terutama konsep penawaran-permintaan. Antara perkara yang dibahaskan ialah: mineral sebagai salah satu asas peradaban; sejarah perkembangan mineral menjadi komoditi; penentu kebolehusahaan sumber, termasuklah harga semasa, trend harga, kekurangan atau kelebihan permintaan, pengaruh geopolitik dan pasaran global. Pelajar dikehendaki menyediakan sebuah tugasan berbentuk pembelajaran berdasarkan masalah (PBL) tentang satu mineral komoditi yang dipilih.

Bacaan Asas

British Geological Survey. 2007. *World Mineral Production.* London: British Geological Survey.

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia 2007. *Industrial Mineral Production Statistics and Directory of Producers in Malaysia*. Kuala Lumpur: Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (dan isu-isu sebelumnya).

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia. 2007. *Malaysian Minerals Yearbook*. Kuala Lumpur: Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (dan isu-isu sebelumnya).

United States Geological Survey. 2007. *Mineral Commodity Summary*. Washington: USGS.

STAG6154 Teknik Penjelajahan Mineral Industri

Kursus ini memperkenalkan teknik-teknik dalam penjelajahan mineral, termasuklah: teknik pemetaan khusus; teknik geofizik cetek, teknik seismos pantulan dan biasan, keberintangan, magnet dan kekonduksian; teknik penjelajahan geokimia; teknik penggerudian. Pelajar akan didedahkan dengan aspek statistik penyampelan dan sumber serta rezab. Kursus ini mengandungi kerja makmal dan kerjalapangan.

Bacaan Asas

Annels, A.E. 1992. *Mineral Deposit Evaluation.* London: Chapman and Hall.

Keary, P. & Brooks, M. 1984. *Introduction to the Geophysical Exploration*. London: Blackwell Scientific.

Milsom, J. 1996. *Field Geophysic.* 2nd ed. New York: John Wiley & Sons- Open University Press.

Ramani, R.V., Muzumdar, B.K. & Samaddar, A.B. 1994. *Computers in Mineral Industry.* London: Ashgate Publishing Company.

Reedman, A.J. 1979. *Techniques in Mineral Exploration.* New York: Applied Science.

SARJANA SAINS
(PENILAIAN DAN PEMANTAUAN PERSEKITARAN)

Pengenalan

Pemeliharaan kualiti alam sekitar merupakan salah satu aspek penting dalam kerangka pembangunan Malaysia berlandaskan Deklarasi Langkawi 1989 dan Persidangan Bangsa-bangsa Bersatu mengenai Alam Sekitar dan Pembangunan (UNDEP) pada tahun 1992 di Rio de Janeiro, Brazil. Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 pula menekankan pembangunan mapan perlu diterapkan dalam setiap program pembangunan negara.

Program Sarjana Sains (Penilaian dan Pemantauan Persekitaran) dikendalikan secara kerja kursus selama 2 semester. Objektif utama program ini adalah untuk melahirkan sumber tenaga manusia yang kompeten dan berkemahiran dalam bidang Penilaian dan Pemantauan Persekitaran sejajar dengan pembangunan negara yang pesat seperti sektor minyak dan gas, infrastruktur dan bidang-bidang yang melibatkan pembangunan negara.

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon masuk ke program ini mestilah mempunyai:-

a) Ijazah Sarjanamuda Sains dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjanamuda Sains dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman dan bekerja dalam bidang yang relevan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan penilaian dan pemantauan persekitaran yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan asas dalam penilaian dan pemantauan persekitaran.
PO2: Berketerampilan teknikal dalam bidang penilaian dan pemantauan persekitaran dengan kemampuan menggunakan kaedah saintifik bagi merekabentuk, mengendalikan ujikaji, menganalisis dan mentafsir data.
PO3: Berkemampuan mengenalpasti dan menyelesakan masalah secara kritis, kreatif dan invovatif khasnya dalam bidang penilaian dan pemantauan persekitaran.
PO4: Mampu bekerja secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5: Mampu berkomunikasi dengan berkesan secara lisan dan tulisan dengan komuniti saintifik dan masyarakat awam.
PO6: Berkebolehan mendapat, mengurus dan menggunakan maklumat terkini dengan sistematik dan berkesan.
PO7: Mempunyai dorongan yang tinggi untuk belajar sepanjang hayat.
PO8: Memahami isu dan keperluan etika sains dalam masyarakat meliputi budaya dan persekitaran.
PO9: Memiliki pengetahuan asas keusahawanan dan pengurusan hasil penyelidikan bagi tujuan pembangunan, pengkomersialan, kelestarian masyarakat dan alam sekitar.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 23 jam kredit kursus wajib dan 17 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAE6303 Prosedur dan Teknik Penilaian Impak Alam Sekitar STAB6084 Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar	**22**
II	STAP6092 Etika Persekitaran STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAE6323 Penilaian dan Pemantauan Kualiti Air Dan Udara STAB6054 Etika dan Perundangan Pemuliharaan STAE6013 Pengurusan Ekosistem Tasik dan Tanah Bencah	**18**
JUMLAH	**23**	**17**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh
STAP6073 Sistem Pengurusan Persekitaran
STAP6092 Etika Persekitaran
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAB6054 Etika dan Perundangan Pemuliharaan
STAB6084 Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar
STAE6013 Pengurusan Ekosistem Tasik dan Tanah Bencah
STAE6303 Prosedur dan Teknik Penilaian Impak Alam Sekitar
STAE6323 Penilaian dan Pemantauan Kualiti Air dan Udara

Kandungan Kursus

STAB6054 Etika dan Perundangan Pemuliharaan

Etika dan perundangan adalah penting di dalam pemuliharaan. Etika menetapkan objektif, manakala perundangan merupakan asas yang sah dalam pelaksanaan sesuatu usaha pemuliharaan. Kursus ini akan memperkenalkan secara latar, isu-isu asas berkaitan dengan etika dan perundangan pemuliharaan. Perkara am berkenaan etika, evolusi perundangan berhubung dengan sumber biologi, habitat dan ekosistem, di peringkat negara dan antarabangsa akan digariskan. Prinsip-prinsip serta konsep-konsep yang berkait dengan pemuliharaan biologi akan dibincang untuk memperlihatkan nilai (etika) yang terkandung. Peranan dan fungsi institusi juga akan disingkap untuk menjelaskan tanggungjawab dan kebertanggungjawaban di dalam sesuatu pelaksanaan undang-undang. Perkaitan sains, etika dan perundangan juga akan dianalisis secara ringkas.

Bacaan Asas

Alder, J. & Wilkinson, D. 1999. *Environmental Law and Ethics*. Macmillan: Press Ltd.

Dower, N. 1989. *Ethics and Environmental Responsibility*. Avebury.

LaFollette, H. (ed.). 2000. *The Blackwell Guide to Ethical Theory*. Blackwell Publishers.

Sands, P. 1995. *Principles of International Environmental Law.* Manchester: Manchester Press.

Van Heijnsbergen, P. 1997. *International Legal Protection of Wild Fauna and Flora.* IOS Press.

STAB6084 Ekonomi Sumber Asli dan Alam Sekitar

Kursus ini akan membincangkan kriteria untuk pembangunan ekonomi secara mapan dan peranan yang dimainkan oleh sumber asli dan sekitaran dalam pemuliharaan. Prinsip-prinsip ekonomi berkenaan penggunaan sumber secara cekap, kegagalan pasaran, analisis kos-keuntungan dan perakaunan sumber tabii akan diperkenalkan. Jenis data yang diperlukan untuk menjalankan analisis akan diperkenalkan. Peranan penilaian ekonomi atas fungsi-fungsi kepelbagaian biologi dan penggunaan tanah juga akan dikaji. Contoh-contoh berkaitan dengan ekonomi sumber asli dan pemuliharaan alam sekitar akan digunakan untuk menolong pelajar memahami isu-isu dengan lebih mendalam.

Bacaan Asas

Abdul Hamid H. M. I. & Mohd Shahwahid H.O. 2005. *Penilaian Sumber dan Harta Tanah Hutan.* J.Bahru: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia,

McNally, Richard & Mohd Shahwahid H.O. 2003. *Environmental Economics: A Practical Guide*. WWFUK.

Mohd Shahwahid H.O. & Jamal O. 1999. *Economic costs to Malaysia*. In Glover, D. and Jessup, T. (ed.) Pp 22-50. Chapter 3 of Institute of South East Asian Studies (ISEAS) and Economy & Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA) book on "Indonesia's Fires and Haze: The Cost of Catastrophe".

Mohd Shahwahid H.O. 1999 (editor). *Manual on Economic Valuation of Environmental Goods and Services of Peat Swamp Forests*. Malaysian-DANCED Project on Sustainable Management of Peat Swamp Forests, Peninsular Malaysia

Mohd Shahwahid H.O., Awang Noor A.G., Abdul Rahim N., Zulkifli Y. & Razani U. 1999. Trade-offs on Competing Uses of a Peninsular Malaysian Forested Catchment. *Environment and Development Economics* 4(4):281-314.

STAE6013 Pengurusan Ekosistem Tasik Dan Tanah Bencah

Kursus ini dimulakan dengan pengenalan tasik dan ekosistem tanah bencah. Penggunaan dan fungsi ekosistem akan dijalankan berdasarkan kes kajian Tasik Chini dan Tasik Putrajaya, yang telah banyak dipelajari dan dikaji dengan mendalam. Pengurusan kedua-dua tasik yang mewakili tasik semulajadi dan tasik buatan dari segi ekosistem tasik dan tanah bencah akan dibincang sepenuhnya. Pentingnya kajian seperti limnologi, batimetri dan ekohidrologi yang memberi fahaman yang mendalam mengenai kedua-dua tasik dan tanah bencah. Isu pihak berkuasa perlu diberi penekanan memandangkan akta tasik dan tanah bencah adalah di bawah bidangkuasa akta negeri. Kes kajian di Malaysia dan negara lain juga diambil berat. Lembangan merupakan senario penting dalam perubahan iklim; maka pengaruh iklim mikro memainkan peranan yang penting. Lembangan dikelilingi oleh kawasan berbukit yang memerlukan pemetaan dengan menggunakan GIS dan penderiaan jauh untuk melihat kawasan yang besar secara keseluruhan. Kedua flora dan fauna berkaitan dengan hutan dan iklim.

Bacaan Asas

Cunningham, W.P., Cunningham, M.A. & Saigo, B.W. 2003. *Environmental Science: A Global Concern*. 7th Ed. Boston: McGraw-Hill Companies, Inc.

Reeve, R.N. & Barnes, J.D. 1994. *Environmental Analysis*. Chichester, New York: John Wiley & Sons.

UNEP-IETC. 1999. *Planning and Management of Lakes And Reservoirs. An Integrated Approach To Eutrophication*. IETC Technical Publication Series. Issue 11

IUCN. 2000. *Vision For Water and Nature. A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in The 21st Century*. World Conservation Union.

Gippsland Lakes Ramsar Site: Strategic Management Plan 2003. Dept. of Sustainability and Environment, East Melbourne.

STAE6303 Prosedur dan Teknik Penilaian Impak Alam Sekitar

Fokus kursus ini ialah prosedur penilaian melalui langkah-langkah perundangan yang ada dan juga teknik-teknik persampelan dalam menjalankan kajian penilaian. Prosedur ini mencakupi proses-proses penyaringan, aktiviti yang ditetapkan, skoping, EIA awal, EIA terperinci, penilaian impak, penebatan dan pendokumentasian. Prosedur pengauditan dan pemantauan juga akan dibincangkan. Kursus ini juga akan memperkenalkan penilaian impak sosial sebagai satu bahagian penting proses bersepadu bagi menilai impak atau kesan yang timbul daripada projek, program serta rekabentuk dan pelaksanaan polisi. Justeru itu, pelajar akan didedahkan kepada konsep dan kaedah menjalankan penilaian impak sosial serta aplikasinya dan kemungkinan langkah penebatan yang perlu diambil untuk menentukan arah pencapaian pembangunan mampan.

Bacaan Asas

Barrow, C.J. 1997. *Environmental and Social Impact Assessment, An Introduction*. London: Arnold.

Burdge, R. J. 1998. *A Conceptual Approach to Social Impact Assessment.* Revised edition. Middleton: Social Ecology Press.

Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (pnyt.). 1999. *Introduction to Environmental Impact Assessment*. London: UCL Press.

Razali Agus & Yahya Ibrahim (pnyt.). 2003. *Penilaian Dampak Sosial.* Kuala Lumpur: Utusan Publication & Distribution.

Taylor, C. N., Bryan, C. H. & Goodrich, C. C. 1995. *Social Assessment: Theory, Process and Technique*. Christchurch: Taylor Baines.

STAE6323 Penilaian dan Pemantauan Kualiti Air dan Udara

Kursus ini akan menekankan perbincangan berkenaan beberapa jenis pencemaran bunyi, udara dan air, punca-punca pencemaran tersebut, indeks yang digunakan bagi menilai tahap pencemaran dan juga undang-undang serta piawai yang digunapakai. Pelbagai teknik pemonitoran termasuk bioesei, penunjuk biologi dan pengesan biologi akan dibincangkan. Kerjalapangan dan pengukuran di makmal terhadap kualiti udara dan air akan dijalankan. Pelajar juga akan diminta untuk menulis kertas kerja tidak lebih daripada 5000 perkataan berkenaan kertas projek yang mereka pilih, samada secara individu atau berkumpulan.

Bacaan Asas

Brimblecombe, P. 1996. *Air Composition and Chemistry.* 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.

Finlayson-Pitts, B. J. & Pitts, J. N. 2000. *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Theory, Experiments and Application.* San Diego: Academic Press.

Harrop, D.O. 2002. *Air Quality Assessment and Management: A Practical Guide*. London and New York: Spon Press.

Spengler, J.D., McCarthy, J.F. & Samet, J.M. 2000. *Indoor Air Quality: A Health Perspective (The Johns Hopkins Series in Environmental Toxicology) (Paperback).* United States of America: The John Hopkins University Press.

Sawyer, C.N., McCarty, P.L. & Parkin, G.F. 2003. *Chemistry for Environmental Engineering and Science*. 5th ed. McGraw-Hill Higher Education.

SARJANA SAINS (SAINS MARIN)

Pengenalan

Sebagai sebuah Institut Pengajian Tinggi Awam yang terulung di Malaysia, UKM telah mula mengorak langkah dengan mengalakkan pusat-pusat pengajiannya menawarkan pengajian sains lanjutan pasca-siswazah. UKM juga merupakan salah sebuah institusi pengajian tinggi awam yang mempelopori program pengajian sains laut di peringkat prasiswazah. Program pengajian sains laut ini, sejak mula ditubuhkan pada tahun 1985 telah menawarkan berbagai kursus yang merangkumi segala aspek fizikal, kimia dan biologi marin di bawah kampus cawangan UKM di Kota Kinabalu, Sabah. Program ini telah berpindah ke kampus induk UKM di Bangi pada akhir tahun 1995 dan sekarang beroperasi dalam Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi.

Semenjak penubuhannya, Program Sains Laut UKM telah mengalami perkembangan dari aspek bilangan kakitangan akademik, kepakaran, bilangan pelajar dan prasarana pengajaran dan penyelidikan. Kini ahli akademik Program Sains Laut UKM telah dapat mencipta nama di peringkat Kebangsaan dan antarabangsa dalam beberapa bidang seperti kajian kepelbagaian organisma marin, sains perikanan dan ekologi ikan, kajian masalah algae beracun, mikrobiologi dan bioteknologi marin dan kajian iklim khususnya yang berkait dengan fenomena El Nino dan La Nina. Pengiktirafan ini dapat diukur berdasarkan peranan ahli akademik program sebagai pemimpin atau koordinator beberapa program serantau anjuran JSPS, IAEA dan IOC. Beberapa orang ahli akademik program ini juga sering mendapat jemputan atau memberi ceramah di peringkat kebangsaan dan antarabangsa. Dengan kemajuan yang telah dicapai dalam pengajaran dan penyelidikan, Program Sains Laut UKM kini bersedia untuk menawarkan program pengajian pasca-siswazah dalam sains marin.

Syarat Kemasukan

Calon yang memohon masuk ke program ini mestilah mempunyai:-

a) Ijazah Sarjanamuda Sains dengan memperolehi Purata Nilai Gred Kumulatif (PNGK) yang baik dari Universiti Kebangsaan Malaysia atau mana-mana universiti lain yang diiktiraf oleh Senat; atau
b) Kelulusan lain yang setaraf dengan Ijazah Sarjanamuda Sains dan mempunyai kelayakan lain atau pengalaman dan bekerja dalam bidang yang relevan yang diiktiraf oleh Senat.

OBJEKTIF PROGRAM (PEO)

PEO1: Untuk melahirkan siswazah yang mahir dan mempunyai pengetahuan sains marin yang mantap, menyeluruh dan terkini.
PEO2: Untuk melahirkan siswazah yang kompeten dalam kemahiran insaniah.
PEO3: Untuk melahirkan siswazah yang mempunyai kesedaran terhadap persekitaran.
PEO4: Untuk melahirkan siswazah yang berupaya menyumbang kepada pelbagai disiplin untuk memacu pembangunan negara dan sejagat.
PEO5: Melatih kecekapan berbahasa dan menulis bertaraf kebangsaan dan antarabangsa.

HASIL PEMBELAJARAN PROGRAM (PO)

PO1: Menguasai pengetahuan asas dalam bidang sains marin.
PO2: Berketerampilan teknikal dalam bidang sains marin dengan kemampuan menggunakan kaedah saintifik bagi merekabentuk, mengendalikan kajian, menganalisis secara statistik, mentafsir data dan menyumbang maklumat baru dalam ilmu sains marin.
PO3: Berkemampuan mengenalpasti masalah dalam bidang sains marin serta menyelesaikannya secara kritis, kreatif dan inovatif.
PO4: Mampu bekerja secara individu dan berkumpulan dengan berkesan.
PO5: Mampu berkomunikasi secara lisan dan bertulis dengan berkesan di kalangan komuniti saintifik dan awam.
PO6: Berkebolehan mendapat, mengurus dan menggunakan maklumat terkini secara sistematik dan berkesan.
PO7: Mempunyai dorongan yang tinggi untuk belajar sepanjang hayat.
PO8: Berkebolehan mengajukan isu dan memahami keperluan etika-etika kebudayaan dan persekitaran dalam masyarakat.
PO9: Memiliki pengetahuan asas keusahawanan dan pengurusan hasil penyelidikan bagi tujuan pembangunan dan pengkomersialan demi kepentingan kelestarian masyarakat dan alam sekitar.

Struktur Program

Program sarjana sains yang ditawarkan ini adalah merupakan satu program secara kerja kursus yang memerlukan 12 bulan (2 semester). Calon perlu melengkapkan sejumlah 40 jam kredit, yang terdiri daripada 18 jam kredit kursus wajib dan 22 jam kredit kursus pilihan. Calon-calon adalah digalakkan mengembangkan minat masing-masing melalui projek penyelidikan yang dimulakan dari semester pertama dan akan diselia oleh kakitangn akdemik UKM bersama para pakar dan saintis daripada institusi yang terlibat. Calon dikehendaki menyerahkan Laporan Projek Penyelidikan di akhir semester kedua untuk dinilai.

SEMESTER	KURSUS WAJIB	KURSUS PILIHAN	JUMLAH
I	STPD6014 Kaedah Penyelidikan STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh STAP6974 Projek Penyelidikan I	STAL6013 Ekologi Marin Lanjutan STAL6033 Mikrobiologi Dan Bioteknologi Marin STAL6213 Oseanografi Pesisir Pantai dan Estuari	**21**
II	STAP6986 Projek Penyelidikan II	STAL6023 Marikultur STAL6043 Pengurusan Dan Pemuliharaan Sumber Marin STAL6103 Kimia Marin Lanjutan STAL6034 Kaedah Analisis Data Dalam Sains Marin	**19**
JUMLAH	**18**	**22**	**40**

Kursus Yang Ditawarkan

STPD6014 Kaedah Penyelidikan
STAP6064 Sistem Maklumat Geografi dan Penderiaan Jauh
STAP6974 Projek Penyelidikan I
STAP6986 Projek Penyelidikan II
STAL6013 Ekologi Marin Lanjutan
STAL6023 Marikultur
STAL6033 Mikrobiologi dan Bioteknologi Marin
STAL6034 Kaedah Analisis Data Dalam Sains Marin
STAL6043 Pengurusan dan Pemuliharaan Sumber Marin
STAL6103 Kimia Marin Lanjutan
STAL6213 Oseanografi Pesisir Pantai dan Estuari

Kandungan Kursus

STAL6013 Ekologi Marin Lanjutan

Dalam kursus ini, ekologi marin akan dibincangkan secara mendalam dengan memberi penumpuan kepada lautan tropika dan subtropika. Aspek pertama yang akan dibincangkan adalah penghasilan primer dan sekunder. Ini diikuti oleh perbincangan mengenai dinamik populasi pengguna, persaingan antara pengguna dan hubungan antara pengguna dan penghasil. Selanjutnya struktur dan dinamik komuniti marin akan dibincangkan yang akan merangkumi struktur trofik, struktur taksonomi, dinamik ruang dan perkembangan komuniti. Selepas itu akan dibincangkan proses-proses dan kitaran biogeokimia yang berfungsi dalam sekitaran marin. Bahagian akhir kursus ini akan menumpu kepada proses perubahan jangka pendek dan jangka panjang yang terdapat dalam sekitaran marin dan kesan perubahan-perubahan ini terhadap komuniti marin.

Bacaan Asas

Barnabé, G. & Barnabé-Quet, R. 2000. *Ecology and Management of Coastal Waters: The Aquatic Environment.* London: Praxis Publishings.

Levinton, J.S. 2001. *Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology*. Oxford: Oxford University Press.

Tait, R.V. & Dipper, F. 1998. *Elements of Marine Ecology*. London: Butterworth-Heinemann.

Valiela, I. 1995. *Marine Ecological Processes*. 2nd Ed. New York: Springer-Verlag.

Wolanski, E. 2000. *Oceanographic Processes of Coral Reefs*. Boca Raton: CRC Press.

STAL6023 Marikultur

Kursus ini akan membincangkan secara lebih terperinci perkembangan industri kultur organisma marin seperti spesies-spesies ikan terpilih, kerang-kerangan, sefalopoda, krustasea serta spesies haiwan laut lain yang berpotensi. Tajuk-tajuk yang akan dibincangkan bermula dari aspek-aspek teknikal dalam pemilihan tapak, penyediaan kolam atau sangkar sistem air masin, pengendalian dan pengawalan stok kultur haiwan, keperluan zat makanan serta formulasi makanan, pengangkutan spesies haiwan marin hidup, dan pengurusan ekonomi marikultur. Kursus ini juga akan memberi penekanan terhadap kajian kes melalui lawatan-lawatan di tapak marikultur terpilih di Semenanjung Malaysia.

Bacaan Asas

Coimbra, J. (pnyt.). 2000. *Modern Aquaculture in Coastal Zone: Lesson and Opportunities.* Amsterdam: IOS Press.

De Silva, S.S. 1998. *Tropical Mariculture*. New York: Academic Press.

McVey, J.P. 1992. *Handbook of Mariculture Vol 2: Finfish Aquaculture*. Baco Raton: CRC Press.
Parker, R. 2000. *Aquaculture Science*. 2nd Ed. New York: Delmar Publisher.
Stickney, R.R. & McVey, J.P. 2002. *Responsible Marine Aquaculture*. New York: CABI Publisher.

STAL6033 Mikrobiologi dan Bioteknologi Marin

Kursus ini akan membincangkan secara lebih terperinci aktiviti mikrorganisma dalam lautan. Pengajian dalam mikrobiologi molekul marin yang mencakupi beberapa proses termasuklah bioremediasi dalam degradasi hidrokarbon, interaksi mikrob dengan logam dan pengadaptasian mikrob terhadap tekanan dan suhu lautan ekstrim akan diberi penekanan. Selain daripada itu, aspek-aspek bioaktif metabolit yang terlibat dalam aktiviti interaksi simbiotik mikrorganisma marin juga turut dibincangkan. Pengajian di atas adalah seiring dengan pendekatan bioteknologi khususnya dalam pencirian sistematik mikrorganisma marin dan bioremediasi. Kaedah-kaedah amali akan menumpu kepada kaedah-kaedah pengekstraksian DNA, proses PCR, penjujukan gen serta pengurusan dan analisis data.

Bacaan Asas

Barlett, D.H. 1999. *Molecular Marine Microbiology*. JMMB Symposium Series Jil. 1. England: Horizon Scientific Press.
Beveridge, T.J. & Doyle, R.J. (pnyt.). 1989. *Metal Ions and Bacteria*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
Dunny, G.M. & Winans, S.C. (pnyt.). 1999. *Cell-cell Signaling in Bacteria*. Washington D.C: American Society Microbiology Press.
Griffin, A.M. & Griffin, H.G. (pnyt.). 1995. *Molecular Biology: Curing Innovative and Future Trend.* England: Horizon Scientific Press.
Le Gal, Y. & Halvorson, H.O. (pnyt.). 1998. *New Developments in Marine Biotechnology*. New York: Plenum Press.

STAL6034 Kaedah Analisis Data Untuk Sains Marin

Kajian oseanografi and kajian iklim/meteorologi biasanya melibatkan penggunaan data bertaburan reruang dan masa yang kompleks. Data-data ini disimpan dalam pelbagai format untuk memudahkan transmisi data yang melimpah melalui internet. Kursus ini akan memperkenalkan teknik-teknik pemprosesan format-format data tersebut. Beberapa pakej perisian yang biasanya digunakan akan diperkenalkan. Selain itu, beberapa teknik terbaru dalam penganalisaan data-data taburan reruang dan masa turut akan dibincangkan. Teknik-teknik penganalisaan ini termasuklah analisis reruang, analisis siri masa moden dan juga analisis reruang-masa secara serentak.

Bacaan Asas

Emery, W.J. & Thompson, R.E. 2004. *Data Analysis Methods in Physical Oceanography.* Armsterdam: Elsevier.

Mitchell, A. 2005. *GIS Analysis. Spatial Measurements & Statistics.* California:ESRI Press.

Wilks, D.S. 2006. S*tatistical Methods in the Atmospheric Sciences*. 2nd Ed. London: Elsevier, Academic Press.

Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. 2007. *Using Multivariate Statistic*. 5th Ed. London: Allyn and Bacon.

Trauth, M.H., Gebbers, R., Sillmann, E. & Marwan N. 2006. *Matlab Recipes for Earth Sciences.* Verlag: Birkhäuser.

STAL6043 Pengurusan dan Pemuliharaan Sumber Marin

Kursus ini akan membincangkan aktiviti eksploitasi manusia terhadap sumber perikanan pesisiran pantai dan laut lepas. Sejarah dan aliran eksploitasi sumber perikanan sejagat bagi spesies-spesies ikan komersil terpilih, status dan tahap pengurusan sumber perikanan dunia dan kaedah pemodelan yang digunakan bagi menilai status stok perikanan marin. Perbincangan terperinci juga akan ditumpukan kepada perkembangan terkini dalam aspek pemuliharaan sumber marin tersebut yang merangkumi polisi dan perundangan berkaitan dengan pengurusan dan pemuliharaan sumber marin.

Bacaan Asas

De Silva, S. S. 1998. *Tropical Mariculture.* New York: Academic Press.

Gulland, J.A. (Ed.). 1988. *Fish Population Dynamics: The Implications for Management*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Ross, M.R. 1996. *Fisheries Conservation and Management.* New York: Prentice Hall.

Scovazzi, T. 1999. *Marine Specially Protected Area: The General Aspects and The Mediterranean Regional System.* New York: Kluwer Law International.

Torell, M. & Salamanca, A.M. (Eds.) 2002. Institutional issues and perspectives in the management of fisheries and coastal resources in Southeast Asia. ICLARM Technical Report 60.

STAL6103 Kimia Marin Lanjutan

Kursus ini adalah lanjutan dari kimia marin asas yang akan menekankan kepada beberapa aspek yang penting dalam sistem lautan. Proses yang mengawal komposisi air laut dan taburan spesies kimia dalam sistem lautan. Perbincangan akan tertumpu kepada sifat-sifat kimia marin yang berlaku yang mempunyai perkaitan di antara lantai lautan, ruang udara dan organisma marin. Perbincangan isu terkini mengenai penyelidikan dalam bidang kimia marin akan diadakan.

Bacaan Asas

Alison, B.D. & Alyn, C.D. 1999. *Fundamentals of Oceanography*. New York: McGraw-Hill.

Chester, R. 1989. *Marine Geochemistry*. London: Unwin Hyman.

Frank, J.M. & Mary, L.S. 1991. *Chemical Oceanography*. Boca Raton: CRC Press.

Ivanovich, M. & Harmon, R.S. 1982. *Uranium Series Disequilibrium: Application to Environmental Problem.* Oxford: Clarendon Press.

Summerhayes, C.P. & Thorpe, S.A. 1996. *Oceanography*. New York: Manson Publ.

STAL6213 Oseanografi Pesisir Pantai dan Estuari

Kursus ini memberikan pemahaman mendalam bagi proses-proses oseanografi fizikal di kawasan persisiran, pelantar laut dan estuari. Bahagian pertama kursus merangkumi aspek-aspek fizikal estuari termasuk pengelasan estuari, peredaran, penstrataan, proses campuran serta pengaruh gelombang dan pasang-surut. Pengangkutan sedimen dan bahan pencemar di kawasan estuari turut dibincangkan. Bahagian kedua merangkumi proses-proses oseanografi fizikal di kawasan persisiran dan pelantar laut termasuk proses campuran, pengaruh gelombang dan pasang-surut, peredaran dan arus, penstrataan dan perenggan. Penukaran antara pelantar laut dan lautan terbuka juga turut dibincang.

Bacaan Asas

Brown J., Colling, A., Park, D., Phillips, J., Rothery, D. & Wright, J. (Open University Course Team). 1997. *Waves, Tides and Shallow-Water Processes*. Chichester: Butterworth-Heinemann Ltd.

Massel, S.R. 1989. *Hydrodynamics of Coastal Zones*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publ. Co.

Pickard, G.L. & Emery, W.J. 1982. *Descriptive Physical Oceanography*. New York: Pergamon Press.

Prandle, D. 1995. *Dynamics and Exchanges in Estuaries and Coastal Zone*. Berlin: Springer Verlag.

Soulsby, R.L. 1997. *Dynamics of Marine Sands: A Manual for Practical Applications*. London: Thomas Telford Publications.