Dersler ve İçerikleri

**Doktora derecesi alabilmek için gerekli olan toplam kredi sayısı** **ile alınması** **gereken zorunlu ve seçmeli dersler**

Doktora programına kaydolan öğrencilerden lisans mezunu olanların en az 42 kredi, yüksek lisans mezunu olanların ise en az 21 kredilik ders alma zorunluluğu vardır. Öğrenciler bu kredi yükünü, ilgili yönetmelik ve yönergelerde belirtilen şartlarda almaktadırlar. Programın disiplinlerarası olması ve farklı disiplinlerden gelen öğrencilerin farklı dersler alması gerekliliğinden dolayı, tüm dersler seçmeli dersler olarak düzenlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin eğitim aldıkları bilim dalı, bilgi birikimi ve tecrübesine göre bilimsel hazırlığa tabi tutulabileceklerdir. Öğrencinin tabi olabileceği bilimsel hazırlık programında hangi dersleri alacağı, her öğrencinin ihtiyacına uygun olarak anabilim dalı tarafından belirlenecektir.

Ayrıca öğrenciler anabilim dalı başkanlığının uygun göreceği üniversite içi veya diğer üniversitelerin ilgili anabilim dallarında açılan lisansüstü derslerden de alarak kredi tamamlayabilirler.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Kodu** | **Dersin Adı** | **Zorunlu/Seçmeli** | **Haftalık Ders Saati** |
| **T** | **P** | **K** |
| BBB 999 | Doktora Uzmanlık Alan Dersi | Zorunlu | 4 | 0 | 0 |
| BBB 699 | Doktora Tez Çalışması | Zorunlu | 0 | 0 | 0 |
| BBB 799 | Doktora Seminer | Zorunlu | 0 | 2 | 0 |
| BBB 601 | Hücre Metabolizması | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 602 | Sistem Biyolojisi | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 603 | Nörobiyolojik Sinyaller ve İyon Kanalları | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 604 | Protein Yapısı, Katlanması ve Dizaynı | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 605 | Kanser Genetiği ve Biyolojisi | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 606 | Bilişimsel Genetik ve Genomik | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 607 | Bağışıklık Bilimi Temel Kavramları | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 608 | Hücre Göçü ve Bilişimsel Model Yaklaşımları | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 609 | Protein Mühendisliği ve Bilişimsel Mutajenez | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 610 | Biyolojik Ağlar ve Evrim | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 611 | Biyofiziksel Kimya | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 612 | Medisinal Kimya ve Moleküler Modelleme | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 613 | Protein Kimyası | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 614 | Kantitatif Yapı-Aktivite İlişkileri (QSAR) | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 615 | Farmasötik Biyoenformatik | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 616 | Biyolojik Sistemlerde İstatistiksel Mekanik ve Termodinamik Yaklaşımlar | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 617 | Matematiksel ve İstatistiksel Filogenetik | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 618 | Biyolojide Stokastik Modeller | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 619 | İleri Biyoistatistik | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 620 | Bilgisayar Destekli Moleküler Modelleme | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 621 | Modelleme ve Simülasyon Teknikleri | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 622 | Paralel Programlama | Seçmeli | 2 | 2 | 3 |
| BBB 623 | Veri Madenciliği | Seçmeli | 2 | 2 | 3 |
| BBB 624 | Yapay Zeka Yöntemlerine Giriş | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |
| BBB 625 | Biyoenformatikte Makine Öğrenme | Seçmeli | 2 | 2 | 3 |
| BBB 626 | Dijital Görüntü İşleme | Seçmeli | 2 | 2 | 3 |
| BBB 627 | Bilgisayar Grafikleri | Seçmeli | 2 | 2 | 3 |
| BBB 628 | Bilişim Felsefesi | Seçmeli | 3 | 0 | 3 |

**Doktora Programının Ders İçerikleri**

**BBB 699 Doktora Tezi (Kredisiz)**

**BBB 799 Doktora Seminer (0-2)0**

**BBB 999 Doktora Uzmanlık Alan Dersi (4-0)0**

**BBB 601 Hücre Metabolizması** **(3-0) 3 AKTS 8**

Prokaryotik ve ökaryotik hücre yapısı, suyun kimyasal yapısı ve metabolik faaliyetlerdeki rolü, atomik yapılar, fonksiyonel gruplar, çözelti kimyası, kinetik ve denge, asit ve bazlar, biyomoleküllerin kimyasal yapısı ve fonksiyonları, aminoasidler ve proteinlerin primer yapıları, proteinlerin üç boyutlu yapıları ve yapısal işlevleri. Enzimler ve özellikleri, enzim aktivitelerinin mekanizmaları, koenzimler, karbohidratlar ve glukokonjugatlar, nukleotidler, yağlar ve yağ asitleri, biyolojik membranlar ve muhteviyatları, sindirim, metabolik enerjinin sağlanması, metabolizmaya giriş.

**BBB 602 Sistem Biyolojisi (3-0) 3 AKTS 8**

Bu derste öğrenciler popülasyon biyolojisi, epidemiyoloji, bağışıklık (immune) sistemleri, sitoskeleton ve hücre morfogenezi, hücre hareketi ve kemotaksi’nin modellenmesi, evrimsel gelişimler hakkında temel bilgiler verilecektir.

**BBB 603 Nörobiyolojik Sinyaller ve İyon Kanalları** **(3-0) 3 AKTS 8**

Bu ders kapsamında sinir sisteminde yer alan nöronların sinyal üretme mekanizması, açıklanacaktır. Bu kapsamda uyarıcı ve inhibe edici sinaptik potansiyellerin oluşumuna aracılık eden nörotransmitterler, ve bu nörotransmitterlerin etkili olduğu hücre zarında yer alan iyon kanalları, biyofiziksel, farmakolojik ve fonksiyonel açıdan değerlendirileceklerdir. Sinir sisteminin işleyişini hücresel düzeyda mekanizmalar kullanılarak açıklanacaktır. Ayrıca sinir sistemini çalışmak için kullanılan hücresel ve moleküler araştırma yöntem ve yaklaşımlar değerlendirilecektir. Diğer taraftan, şu ana kadar geliştirilmiş matematiksel ve simülasyon model yaklaşımları ele alınacaktır.

**BBB 604 Protein Yapısı, Katlanması** **ve Dizaynı** **(3-0) 3 AKTS 8**

Protein yapısı: peptit konformasyonları ve rezidü tercihleri, ikincil yapı elementleri, sarmal ve plaka paketlenmesi, zincir topolojileri, protein arayüzeyleri, zar proteinleri, bölge hareketleri. Protein katlanmasında belirleyici kuvvetler, konformasyonel entropi, proteinlerin termodinamik özellikleri, moleküler kalabalıklaşma, biyomoleküler süreçlerde kooperativite, sarmal-makara (hélix-coil) geçişleri, protein katlanmasında kinetik ve termodinamik koperativite arasındaki ilişki, Deneysel protein katlanması metotları ve ölçülebilen büyüklükler. Mikroskopik ve makroskopik katlanma yolakları ve farklı görüşler, deneysel gözlemlerin rasyonelleştirilmesi. Proteinle ilgili hastalıklar (konformasyonel hastalıklar) ve mutajenez çalışmaları.

**BBB 605 Kanser Genetiği ve Biyolojisi (3-0) 3 AKTS 8**

Kanser hücresinin genel özellikleri, hücre bölünmesi ve kontrolünün moleküler temeli, hücre farklılaşması ve apoptozis, multistep karsinogenesis, kimyasallar, viruslar, ve genetik faktörlerin karsinogenezisdeki  rolü, protoonkogenler ve onkogen aktivasyonu, tümör supressor genleri, kalıtsal tümörler, onkolojide kullanılan moleküler teknikler.

**BBB 606 Bilişimsel Genetik ve Genomik (3-0) 3 AKTS 8**

Genetik değişkenliğin bilişimsel analizi ve genetikte disiplinlerarası bilişimsel araştırmalara giriş. Genetiğe giriş, hastalıklara sebep olan genlerin belirlenmesi, insan gen popülasyon tarihine bir bakış, genetik bilgi elde etme teknolojileri ve genetik sekanslama teknolojileri. Disiplinlerarası problemleri bilişimsel problemler olarak formalize etmek ve bu problemleri bilişimsel teknikler kullanarak çözmek.

**BBB 607 Bağışıklık Bilimi Temel Kavramları** **(3-0) 3 AKTS 8**

Bu ders kapsamında, bağışıklık sisteminin temel unsurları, uyarana karşı gelişen bağışık yanıtın temel nitelikleri ve uyarana özel nitelikleri incelenecektir. Vücutta bağışıklık sistemine ait çeşitli organ ve dokular, farklı uyaranlara karşı vücudun savunmasını yapabilmek için bir cins ordugah olarak görev yapmaktadır.  Bir bulaşlanma halinde, edinilmiş bağışık yanıt, uyarana karşı bu ordugahda hazır bulunan hücrelerle yanıt oluşturur. Bu oluşan yanıt da hem sağlıklı insanda hem de bağışıklık düzeneği bozulmuş kimselerde çok çeşitli etkenlerin ve bileşenlerin denetimi altındadır. Bu bileşenlerin bir arada görülmesi bilişimsel (hesaplamalı) temelli bağışıklık bilimi yaklaşımları ile mümkün olmaktadır. Bu ders kapsamında bu yaklaşımlara temel olacak konular ele alınacaktır.

**BBB 608 Hücre Göçü** **ve Bilişimsel Model Yaklaşımları** **(3-0) 3 AKTS 8**

Hücrelerin bir yerden bir baska yere göçü, özellikle bu hareket bir patojenin uyarımına yanıt olarak yapılıyorsa büyük önem taşımaktadır. Göç yanıtının, yetersiz olması, yapılamaması veya aşırı olması halinde hastalık tabloları oluşmakta yada sorun daha büyümektedir. Hücre göçünün doğru yönlendiriliyor ve denetleniyor olması, doğru ve gerekli şiddetçe bağısık yanıtın doğru yerde oluşması için şarttır. Bu ders kapsamında hücre göçünü etkileyen etkenler ele alınacaktır. Bu dersi almak için Bağışıklık Bilimi Temel Kavramları dersini almış olmak ve başarılı olmak şartı vardır.

**BBB 609 Protein Mühendisliği ve Bilişimsel Mutajenez (3-0) 3 AKTS 8**

Proteinlerin mutasyonlar altında katlanmış yapıları, kararlılıkları, fonksiyonları nasıl değişir? İki-durum termodinamik davranışı, geçiş durum teorisi, phi-değeri, psi-değeri analizi ve protein mühendisliği. Mutasyonların bilişimsel model yaklaşımlarında farklı betimlemeleri, mutasyonların statik ve dinamik model yaklaşımları ile incelenmesi ve analizleri. Mutasyonların kinetik etkileri.

**BBB 610 Biyolojik Ağlar ve Evrim (3-0) 3 AKTS 8**

Biyolojik ağların temel öğeleri, temsili, analizi, evrimi, protein etkileşim ağları, protein etkileşmelerinin bilişimsel yöntemlerle tahmin edilmesi, ağ topoloji analizi, protein etkileşim ağlarının evrimi, metabolik ağlar, metabolik ağların temsili, analizi, evrimi ve modellenmesi, genetik ağlar, genetik ağların temsili, analizi, simülasyonu, evrimi ve gen ifade düzenlemesi.

**BBB 611 Biyofiziksel Kimya (3-0) 3 AKTS 8**

Biyomoleküler yapı, fonksiyon ve kararlılık ilişkilerinin anlaşılmasında kritik öneme sahip enerji kavramları, atomik etkileşmeler ve çeşitleri, yapısal geçişler, katlanma. Farklı fizyolojik şartların (pH, sıcaklık, denaturant vd.) atom ve amino asitlerin fiziko-kimyasal özelliklerine ve dolayısıyla biyomolekülerin dinamik davranışlarına etkileri. Biyomoleküller arası bağlanma/etkileşme      lerin biyolojik fonksiyonu belirlemede ki rolleri.

**BBB 612 Medisinal Kimya ve Moleküler Modelleme (3-0) 3 AKTS 8**

Biyolojik sistem - ilaç ilişkileri, ilaç emilimi dağılımı ve atılımı, ilaç metabolizasyonu, fiziksel özellikler - biyolojik etki ilişkileri, kimyasal özelikler - biyolojik etki ilişkileri, ilaç moleküler modelleme yöntemleri.

**BBB 613 Protein Kimyası (3-0) 3 AKTS 8**
Ribozom, genomik ve proteomikler, proteinlerin kimyasal yapısı ve aktivitesi, proteinlerin yapı ve fonksiyonlarının değişimi.

**BBB 614 Kantitatif Yapı-Aktivite İlişkileri (QSAR) (3-0) 3 AKTS 8**

İlaç etken maddesi bileşikleri araştırma-geliştirme çalışmaları, efektör-hedef ilişkileri, kantitatif yapı-etki ilişkileri (QSAR), fizikokimyasal parametrizasyon, Hansch analiz metodu, bilineer analiz metodu.

**BBB 615 Farmasötik Biyoenformatik (3-0) 3 AKTS 8**

Farmasötik biyoenformatiğe giriş ve genel bakış, moleküllerin bilgisayarda gösterimi, farmasötik biyobilimleri ile ilgili veri bankaları, istatistiksel deney dizaynı, fiziksel ve kimyasal yapı tanımlayıcılar, data makromolekül tanımlayıcıları, biyoenformatikte hizalama, 3-boyutlu yapıların temsili, data analizi için metodlar, QSAR ve proteokemometriks, model doğrulamaları, hedef ilaç tespiti ve optimizasyonu,  Bioclipse yazılımı ve kullanımı.

**BBB 616 Biyolojik Sistemlerde İstatistiksel Mekanik ve Termodinamik Yaklaşımlar     (3-0) 3 AKTS** 8
Olasılık kavramı, istatistiksel dağılımlar, temel klasiktermo dinamik değişkenleri, durum denklemleri, termodinamik potansiyeller, istatistiksel topluluklar, bölüşüm fonksiyonu ve dalgalanmalar, duyarlılık ve korelasyonlar, Ising modeli, hal değişimleri, rastgele enerji modeli, enerji yüzeyleri teorisi, reaksiyon koordinatları ve geçiş durum teorisi, reaksiyon oranları ve kinetik teori, difüzyon, rastgele ve Brownian dinamik, dengeden uzak sistemler, biyofizikteki uygulamalar: homopolimer ve heteropolimerlerde faz geçişleri, protein katlanması, biyolojik ağlar, makromoleküller arası etkileşimler ve istatistiksel potansiyel dizayn edilmesi.

**BBB 617 Matematiksel ve İstatistiksel Filogenetik.  (3-0)3 AKTS 8**

Moleküler değişimler için filogenetik tekniklere dayalı geliştirilen teorik modeller. Evrimsel değişimler altında soy ağacı yapılandırması metodları, virüs evrimi, canlıların günümüz coğrafik dağılımlarından sorumlu tarihsel süreçler (phylogeography) ve  birleşim (coalescent) yaklaşımları. Evrimsel biyoloji ve tıp’tan örnekler.

**BBB 618 Biyolojide Stokastik Modeller (3-0) 3 AKTS 8**

Belirsizlik içermeyen, tahmine ve olasılığa dayalı olmayan modellerin yetersiz kaldığı biyolojik olaylar ve ilişkiler için matematiksel tanımlamalar, süreçler ve modellerin irdelenmesi. Genetik, fizyoloji, ekoloji, ve diğer biyoloji ve tıp disiplinlerinden farklı stokastik model örneklerinin ele alınması.

**BBB 619 İleri Biyoistatistik (3-0) 3 AKTS 8**

İleri ANOVA teknikleri, raslantısal etkilerin değerlendirilmesi, klinik deneylerde kullanılan rastlantısal deney kümeleri, çapraz deneyler ve tekralanan ölçümler gibi ortak dolaylı testlerden elde edilen dataların analizi, lojistik regresyon ve çoklu-regresyon teknikleri kullanılarak regresyon analizi yapılması, yaşam analizi, ileri epidemiyoloji teknikleri.

**BBB 620 Bilgisayar Destekli Moleküler Modelleme (3-0) 3 AKTS 8**

Teorik temelli bilgisayar programlarının kimyaya uygulanmasına genel bir bakış. Moleküler mekanik, elektronik yapılar, yarı-ampirik ve Ab-initio yöntemler, yoğunluk fonksiyon metodları ve uygulamaları. Noktasal hesaplamalar, geometrik optimizasyonlar, moleküler orbitallerin incelenmesi, moment ve atomik yüklerin saptanması. Kimyasal reaksiyonlar ve reaktifliklerinin araştırılması. Teorik yaklaşımlar ile moleküler spektrumların bulunması. IR, UV-görünür bölge spektrumları.

**BBB 621 Modelleme ve Simülasyon Teknikleri (3-0) 3 AKTS 8**

Moleküler dinamik ve Monte Carlo simülasyon teknikleri. Langevin ve Brownian dinamik algoritmaları. Metropolis algoritması. Biyolojik makromoleküllerin basitleştirilmiş ve kompleks temsilleri, klasik ve quantum mekaniksel yaklaşımlar, konformasyonel örneklemler oluşturma, enerji yüzeyleri, enerji minimizasyon yöntemleri, kuvvet alanları, hız algoritmaları, hareket setleri, proteinlerin modellenmesi ile ilgili örnekler.

**BBB 622 Paralel Programlama (3-0) 3 AKTS 8**

Bu dersin hedefi paralel hesaplamanın temellerini oluşturan paralel algoritma prensiplerine, paralel programlamanın analitik modellenmesine, ortak paylaşımlı ve paylaştırılmış hafıza sistemleri icin OpenMP ve MPI programlama modellerine, bilgisayarlarin paralel kullanım mimarisine ve paralel sistemler için tasarlanmış nümerik ve nümerik olmayan algoritmalara giriş yapmaktır. Dersin iceriği aynı zamanda birden fazla çekirdek içeren işlemcileri, yeni ortak paylaşımlı hafıza programlama modellerini (Intel Thread Building Blocks, Cilk), ekran kartı işlemcileri (GPU) için programlama modellerini (CUDA, OpenCL) ve büyük sistemler için problem çözme metodlarını (MPI, UPC, CAF, Chapel) uygulamalı olarak ortaya çıkarılacaktır.

**BBB 623 Veri Madenciliği (3-0) 3 AKTS 8**

Bu ders, veri tabanlarından ve farklı kaynaklardan elde edilen verilerin istatistiksel yaklaşımlardan, makine destekli öğrenme yaklaşımlarına kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Basit metinlerden, çok büyük verilerin analizlerine kadar kullanılan farklı yaklaşımlar ve yöntemlere odaklanılacaktır. Dersin konu başlıkları:

- Veri madenciliği nedir? Bu yeni disiplinin veri depolama ve verilerin online analitik işleme metodlari ile ortak özellikleri nelerdir?

* Veri depolama metodlarına giriş. (Data Warehousing)
* Veri madenciliği süreci, verilerin hazırlanması, temizlenmesi ve görev tanımlamaları (task identification).
* Veri madenciliğinde birliktelik kuralı. (Association Rule mining)
* Ağaç-tabanlı ve yapay  zeka yöntemleri ile veri sınıflandırılması ve veri tahminleri.
* İstatistiksel ve yapay zeka yaklaşımları ile kümeleme (Clustering) yöntemlerine giriş.
* Metin madenciliği, sonlu ve sonsuz veri akımı madenciliği.
* Hata tespit yöntemleri (Fraud Detection)
* Otomatik karar verme kuralları (ILP/Decision Rules)

**BBB 624 Yapay Zeka Yöntemlerine Giriş** **(3-0) 3 AKTS 8**

Bu dersin amacı yapay zeka alanında temel bilgileri öğretmek ve öğrencilere yapay zeka yöntemlerini tanıtmaktır. Dersin konu başlıkları;

- Yapay zekaya giriş

- Problemlerin açık ve kesin hatlarla ifade edilmesi

- Gözleme dayalı (observed data) ve bilgiye dayalı (knowledge-based) üretim sistemlerinin incelenmesi.

- Ontoloji nedir ve yapay zeka ile yakın bağlantıları nelerdir?

- Önermeler mantığı (Propositional logic), birinci dereceden yüklem mantığı (first order predicate logic), bulanık mantik (Fuzzy logic) ve diğer muhakeme yöntemleri.

- Örüntü Tanıma yöntemleri. (Pattern recognition)

- Çok katmanlı ve kendinden organize yapay sinir ağları (Multilayer Neural Networks).

**BBB 625 Biyoenformatikte Makine Öğrenme (3-0) 3 AKTS 8**

Genel bakış ile basit algılayıcılardan (simple perceptrons) daha güncel konular olan destekleme (boosting), destekli vektör makineleri (support vector machines), hidden Markov modelleri ve Bayesian ağlarına kadar birçok yöntem ve algoritmalara giriş yapılacaktır. Dersin ana konu başlıkları;

- Lineer regresyon (linear regression), tahmin ve genelleme metodları

- Katkı regresyonu (additive regression), over-fitting, cross-validation ve istatistiksel bakış.

- İstatistiksel regresyon, belirsizlik ve  aktif öğrenme yöntemleri.

- Lojistik regresyon, düzenlileştirme (regularization) ve fark gözlemleme (discriminative) sınıflandırması.

- Destekli vektör makineleri (support vector machines) ve çekirdek yöntemleri.

- Özellik seçimi, yöntem kombinasyonu ve ileri-montaj (forward-fitting) yöntemleri

- Boosting

- Karmaşıklık (complexity) ve VC-boyut öğrenme methodları

- EM-algoritmasi ve Gauss karışımları (Gaussian mixtures)

- Hidden Markov Modelleri ve Bayesian ağları

**BBB 626 Dijital Görüntü** **İşleme (3-0) 3 AKTS 8**

Dijital görsellerin analiz metodlari ve kullanilan araçlarin ögretilmesini kapsayan bu derste görsellerin bilgisayar destegi ile restorasyonu, arıtılması ve basitleştirilmesi sonucunda elde edilen verilerin farklı yöntemlerle işlenmesi ele alınacaktır. Dersin konu başlıkları;

- Görsellerin analizi, ön işlemesi ve CVIPlab araçları.

- İnsanın doğal görme sistemi ve bunun modellenmesi.

- Görsellerin arıtılması, siyah beyaz mod ve histogram modlarının tanıtılması.

- Süreksiz (discrete) Fourier dönüsümleri

- Süreksiz (discrete) kosinüs, Walsh-Hadamard, Haar, PCT

- Wavelet dönüşümleri

- Görüntü iyileştirme, düzeltme, keskinleştirme

- Görüntü onarımına genel bakış, gürültü kaldırma ve görüntü filtreleme.

- Ortalama ve adaptif filtreler, bozulma modeli, ters filtre

- Kayıplı ve kayıpsız görüntü sıkıştırma yöntemleri

**BBB 627 Bilgisayar Grafikleri (3-0) 3 AKTS 8**

Bilgisayar grafik algoritmaları, programlama yöntemleri ve uygulamalarına giriş, iki ve üç boyutlu grafiklerde temel işleme metodları: Tarama-dönüşüm (scan-conversion), kırpma (clipping), geometrik dönüşümler, kamera modelleme, hesaplamalı geometri, bilgisayar-insan arayüzleri, animasyon ve görsel gerçekçilik gibi konular tanıtılacaktır. OpenGL grafik kütüphanesi ve C/C++ veya Java programlama dilleriyle temel konuların uygulamaları yapılacaktır. Dersin ana konu başlıkları;

- Bilgisayar grafikleri giriş ve bilgisayar grafiklerinde temel problemler.

- Farklı koordinat sistemleri, görsel formatları, görsellerin okunup kaydedilmesi.

- Renk modelleri ve algılamaları

- OpenGL kütüphanesine giriş.

- Bilgisiayar ile doğru ve üçgen çizme algoritmaları

- Dönüşüm matrisleri

- Yüzey gölgeleme (Surface shading)

- Gelişmiş yansıma modelleri (reflection models)

- Gizli yüzey eleme yöntemleri (Hidden surface elimination)

- Işın izleme (Ray tracing)

- Doku haritalaması (Texture mapping)

- Grafik siralaması (Graphic pipeline).

**BBB 628 Bilişim Felsefesi (3-0) 3 AKTS 8**

Bu derste, enformasyonun temel ve doğal ilkeleri ve oluşum sürecinin dinamikliğini enformasyon felsefesi kuramları çerçevesinde ele alınıp; sibernetik, entropi ve toplum ilişkileri irdelenerek enformasyonun diğer tüm bilim dalları ile olan ilişkisi incelenecektir.

**BİYOENFORMATİK ve BİLİŞİMSEL  BİYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  DERS İÇERİKLERİ**

**BBB 501 Biyoistatistik   (2-2) 3 AKTS 8  (Şeçmeli)**

Temel İstatistik Kavramlar, veri tipleri, tanımlayıcı istatistikler, yaygın kullanılan istatistik dağılımlar ve özellikleri, istatistiklere ait örnekleme dağılımları, hipotez kavramı ve hata tipleri, tek örneklem ve iki bağımlı ve bağımsız örnekleme ait hipotez kontrolleri. Varyans analizi modeli ve önşartları, veri transformasyonları, basit varyans analizi, Latin kare deneme düzeni ve analizi, faktoriyel varyans analizi modelleri ve kovaryans analizi. Regresyon modelleri ve korelasyon tayinleri.

**BBB 502C++ ile Nesne Tabanlı Programlama  (2-2) 3 AKTS 8   (Seçmeli)**

**(Bu ders 2012-2013 Eğitim Öğrtetim yılı II. (ikinci) yarıyılı katalogdsan çıkarılmıştır.) Yerine BBB 502 kodu ile sayfanın en altındaki ders eklenmiştir.)**

Bilgisayarla problem çözme aşamaları, algoritma geliştirme ve akış diyagramları, farklı seviyede bilgisayar dilleri, C++ tarihçesi ve standart kütüphanesi, veri tipleri, değişken deklarasyonu ve atanması, derleme yapma ve program çalıştırma, kontrol yapıları, fonksiyon tanımı ve prototipleri, rastgele sayı üretimi, matematik kütüphanesi fonksiyonları, fonksiyon çağırma, diziler, işaretçiler (pointers), işaretçi operatörleri. Nesne tabanlı programlama, sınıf, üye değişken ve fonksiyonlar, Nesne, içerik gizleme, tanım ve uygulama, doyaların birbirinden ayrılması, yapıcılar ve yıkıcılar, üyelere ulaşım belirteçleri. C++ ile dosya yönetimi, dosyaya bilgi yazma, dosyadan bilgi okuma, dosyan açma modları.

**BBB 503MATLAB Yazılım Geliştirme ve Programlama (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

MATLAB ve programlama ortamı, komut penceresi, değişken tanımlama, matematiksel operatörler ve işlem önceliği, veri girişi. MATLAB’de diziler, vektör ve matris tanımlama, dizi editörü, tardımcı fonksiyonlar, gelişigüzel sayı üretme, karşılaştırma operatörleri, sonsuz döngüler, iç içe döngüler, hata ayıklama va matris işlemleri. MATLAB’de 2 boyutlu, 3 boyutlu grafik işlemleri, çoklu grafikler.

**BBB 504 Yapısal Biyokimya I (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Modern yapısal biyolojinin prensipleri. Protein-nükleik asit bağlanma düzenleri, enzimatik reaksiyonlar, virüsler, sinyal uyarı ileti ve makromoleküller yapıların atomik özellikleri. Makromoleküllerin yapı tayininde kullanılan X-ışını kristalografi, NMR metodları, homoloji modellemesi. Öğrenciler moleküler grafik yazılımları ve internet veri bankalarını kullanarak bu yapıların görüntülenmesi ve analizini yapacaklardır.

**BBB 505 Yapısal Biyokimya II (3-0) 3 AKTS 8    (SEçmeli)**

Yapısal biyokimya I dersinin devamı. Proteinlerin yapı-işlev analizleri, çoklu ligand bağlanması, protein katlanması, protein yığılımı, allosterik düzenlemeler ve protein-protein etkileşmeleri.

**BBB 506 Bilişimsel Dizi Biyolojisi (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Biyolojik dizilerin analizinde algoritmik ve bilişimsel konulara giriş: DNA, RNA ve protein. Olasılık yaklaşımları ve makine öğrenmesi metodları (gizli Markov modelleri). Genom dizilerinin genomik olarak biraraya getirilmesi, protein ve DNA homoloji tespitleri, gen ve özendirici (promoter) bulucu, motif ayırt edici, regüle edici bölgelerin modelleri, kıyaslamalı genomik ve filogenetik, RNA yapı tahmini, transkripsiyon sonrası (post-transcriptional) düzenlemeler.

**BBB 507 Bilişimsel Yapısal Biyoloji (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Makromoleküler yapıların teorisi ve hesaplanması. Biyopolimer yapıların prensipleri: bilgisayar temsilleri ve veri bankası taraması, moleküler dinamik ve Monte Carlo benzeşim (simülasyon) yöntemleri, protein katlanmasının istatistik mekaniği, RNA ve protein yapı tahmini, bilgisayar yardım ile ilaç dizaynı, proteomik ve istatistiksel araçlar.

**BBB 508 Bilişimsel Biyolojide İstatistiksel Metodlar (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Bu ders bilişimsel moleküler biyoloji ve işlevsel genomik uygulamalarının stokastik modellenmesi ve istatistiksel sonuç çıkarma metodlarını kapsamaktadır. Öğrenciler bilişimsel yöntemleri kullanarak biyolojik veri setlerinin analizlerini gerçekleştirceklerdir. Konu başlıkları: biyolojik dizi analizi ve veritabanı taramaları altında yatan istatistiksel teoriler, Markov zincirleri ve gizli Markov modelleri, Bayesian olasılık kuramının elementleri, süreksiz veri modelleri, uygulamalı lineer regresyon analizi, çok değişkenli data ayrıştırma metodları, istatistiksel hesaplamalar için yazılım gereçleri.

**BBB 509 Temel Moleküler Genetik (3-0) 3 AKTS 8   (Seçmeli)**

DNA anatomisi, genom organizasyonu, gen analizi, gen ifadesi ve analizi, genotip-fenotip ilişkileri, temel popülasyon genetiği ve genotipleme.

**BBB 510 Biyolojide Kullanılan Matematiksel Metod ve Yaklaşımlar (3-0) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Üstel, Logaritmik fonksiyonlar ve parametrik eğriler, limit ve türevler, teğet, hız ve diğer değişim hızları,  doğrusal yaklaştırımlar ve differansiyeller, maksimum ve minimum değerler, optimizasyon problemleri, integral ve uygulamaları, differansiyel denklemler ile modelleme, akış alanları ve Euler yöntemi, üstel büyüme ve azalma, lojistik denklem, diziler, kuvvet serileri, vektör fonksiyonları ve parametrik yüzeyler, kısmi türevler, yönlü türevler ve gradyan vektörü, Lagrange çarpanları ve bu yöntem ve teorilerin biyolojideki uygulamaları.

**BBB 511 Betimleme Programlama Dilleri (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Phyton, Perl ve Awk programlama dillerinde komutlar, script yazma, çalışma prensipleri, veri madenciliği ve bu dillerin birbirlerinden farklılıkları ve avantajları. Biyolojik veriler üzerinde uygulamalar.

**BBB 512 Bilişimsel Gen İfade Analizi (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Bu ders modern gen ifade analizinin biyolojik, teknolojik ve bilişimselalanlarının konularını ve mevcut klinik ve fizyolojik fenotip problemler için bilişimsel metodlar geliştirilmesini kapsamaktadır. Deneysel araştırma kavramları ile biyolojik teorilerin entegrasyonu ve bilişimsel istatistik metodların geliştirilmesi ve kullanılmasının sağlanması dersin esasını teşkil etmektedir. DNA mikroçip teknolojisi, biyolojik veri tabanlarının kullanımı ve entegrasyonu, bilgisayar algoritmaları ve istatistiksel analiz yöntem geliştirilmesi dersin ana hatlarını oluşturmaktadır.

**BBB 513 Nükleik Asitler ve Rekombinant DNA Teknolojisi (3-0) 3. AKTS8   (Seçmeli)**

DNA ve RNA yapısı. Katalitik RNA’lar (ribozimler). DNA topolojisi ve kromatin yapısı, kromatin yapısının genomik yapının korunmasında ve gen ifadesinin düzenlenmesindeki rolü. Protein-nükleik asit kompleksleri. Rekombinant DNA teknolojisinin temelleri ve kısıtlamaları.

**BBB 514 Tıbbi Kimya (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Tıbbi kimyada önemli genel kavramlar, kimyasal bağlar, işlevsel gruplar, işlevsel gruplar arası etkileşimler, enzim kinetiğinde metabolit geçiş durum yapılarının analizi, metabolik yolaklar, ilaç hareketleri için hedefe yönelik bir başlangıç kapsayan ilaç verme metodları, ilaç makromolekül etkileşmeleri, kalitatif ve kantitatif yapı aktivite ilişkileri (SAR), bilgisayar destekli molekül dizaynı, kombinatoryal kimya,  afyon analjezikleri, karbonhidrat kimyası ve antitümör ajanlarının kimyasal mekanizmaları.

**BBB 502 Temel Bilgisayar Programlama I (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

Bilgisayarla problem çözme aşamaları, algoritma geliştirme ve akış diyagramları, farklı seviyede bilgisayar dilleri, C/C++ tarihçesi ve standart kütüphanesi, veri tipleri, değişken deklarasyonu ve atanması, derleme yapma ve program çalıştırma, kontrol yapıları, fonksiyon tanımı ve prototipleri, rastgele sayı üretimi, matematik kütüphanesi fonksiyonları, fonksiyon çağırma, diziler, işaretçiler (pointers), işaretçi operatörleri. Nesne tabanlı programlama, sınıf, üye değişken ve fonksiyonlar, Nesne, içerik gizleme, tanım ve uygulama, dosyaların birbirinden ayrılması, yapıcılar ve yıkıcılar, üyelere ulaşım belirteçleri. C++ ile dosya yönetimi, dosyaya bilgi yazma, dosyadan bilgi okuma, dosya açma modları.

**BBB 515 Temel Bilgisayar Programlama II (2-2) 3 AKTS 8    (Seçmeli)**

BBB 502 Temel Bilgisayar Programlama I dersi alınmadan bu ders alınamayacaktır. Dinamik Bellek Yönetimi, String Manipülasyonu, Bir Yazılımın Bileşenleri, Veri Yapısı, Standart Şablon Kütüphanesi ve Bileşenleri, İsim Uzayları’nın yanı sıra elde edilen bilgi birikimi ve deneyim ile biyolojik sistemler için model yazılım geliştirilmesi, yapısal analizler, grafiksel analizler gerçekleştirilecektir

**Biyoenformatik ve Bilşimsel Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoenformatik ve Bilişimsel Biyoloji yüksek lisans programı disiplinler arası bir program olup moleküler biyoloji, fizik, matematik, kimya, istatistik, bilgisayar yazılımı geliştirme ve modelleme alanlarında bilgi birikimi gerektirmektedir. Bu nedenle, yüksek lisans programına kabul edilen öğrenciler bilimsel hazırlık programına tabi tutulabileceklerdir. Bilimsel hazırlık programında öğrencilerden almaları istenecek kredi miktarı ve dersler; mülakat sınavınımüteakip öğrencilerin mezun oldukları fakülte/bölüm gözönünde bulundurularak, adayların mülakat sınavında göstermiş oldukları başarı düzeyine göre belirlenecektir. Bilimsel hazırlık programına dahil edilecek öğrencilerin program koordinatörünün görüşleri doğrultusunda en az 6 kredi, en fazla 12 kredilik ders alabileceklerdir.**