

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/01**

Course title: **Directed evolution approaches in protein science**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Pál Gábor (ANDRQJ)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Providing an introduction to the principles and practical applications of directed protein evolution.

Course content:

1. Defining the problem: the limitations of classical protein engineering
2. Structure and generation cycle of filamentous bacteriophages; the principles of phage display, vectors and display formats
3. Library construction methods, selection and screening technologies
4. Studying protein-protein interactions via peptide-phage libraries; deciphering intracellular interaction networks.
5. High-throughput screening of small molecule compounds by phage-evolved peptides
6. Deciphering optimal enzyme substrates by phage display
7. Improving protein folding and stability by phage display
8. Phage libraries displaying cDNA coded proteins
9. Large-scale mapping of functional protein epitopes explained through our own studies
10. Developing new protein-protein interactions explained through our own studies

Requirements:

Written exam

Literature:

— Lecture slides and articles in PDF

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/01**

Tantárgy címe: **Irányított evolúciós megközelítések a fehérjetudományban**

Tantárgy címe angolul: Directed evolution approaches in protein science

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Pál Gábor (ANDRQJ)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Az irányított fehérjeevolúció elméletének és gyakorlati alkalmazási módjainak ismertetése.

Tantárgy tartalma:

1. Problémafelvetés: a klasszikus fehérjemérnökség korlátai
2. A fonalas bakteriofágok szerkezete és életciklusa, a fág-bemutató alapelve, vektorok és prezentálási módok
3. Könyvtárkészítési módszerek, szelekciós és szkrínelési technikák
4. Fehérje-fehérje interakciók vizsgálata fág-peptid könyvtárakkal, intracelluláris interakció-hálózat feltárása
5. Nagy volumenű hatóanyag szkrínelés fág-bemutatóval evolált peptidokkal
6. Optimális szubsztrát keresés fág-bemutatóval
7. Fehérje folding és stabilitás javítása fág-bemutatóval
8. cDNS fág-bemutató könyvtárak
9. Funkcionális epitópok térképezése-saját példák
10. Új interakciók kifejlesztése-saját példák

Számonkérési és értékelési rendszere:

Kollokvium, írásbeli vizsga.

Irodalom:

— Órai anyag diaszorai és cikkek PDF-ben.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/03**

Course title: **Eukaryotic gene expression systems**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Attila Németh (NFWVA7)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Overview of eukaryotic gene expression systems, biological background of protein expression, detailed introduction of selected protein expression systems

Course content:

1. Gene expression, transcription, translation initiation, elongation and termination
2. Eukaryotic expression vectors
3. Cell free protein expression systems
4. Yeast expression system (Saccharomyces, Pichia)
5. Baculovirus Expression Vector System for Protein Expression
6. Mammalian cell based expression systems, gene transfer into mammalian cells
7. Inducible eukaryotic expression systems
8. Viral Vector expression systems
9. RNA interference, siRNA, microRNA
10. Genetically modified plants and animals for protein production

Requirements:

Written assignment

Literature:

— Lecture slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/03**

Tantárgy címe: **Eukarióta génexpressziós rendszerek**

Tantárgy címe angolul: Eukaryotic gene expression systems

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Németh Attila (NFWVA7)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Eukarióta génexpressziós rendszerek áttekintése, fehérjeexpresszió biológiai alapjai, néhány kiválasztott eukarióta expressziós rendszer részletes bemutatása

Tantárgy tartalma:

1. Gene expression, transzkripció, transláció iniciáció, elongáció, termináció
2. Eukarióta expressziós vektorok
3. Sejtmentes fehérje expressziós rendszerek
4. Élesztő expressziós rendszer (Saccharomyces, Pichia)
5. Baculovirus vektor alapú fehérje expressziós rendszer
6. Emlős sejt alapú expressziós rendszerek, gén transzfer emlős sejtekbe
7. Indukálható eukarióta expressziós rendszerek
8. Vírus vector expressziós rendszerek
9. RNs interferencia, siRNA, microRNA
10. Fehérje expresszió genetikailag módosított növényekben és állatokban

Számonkérési és értékelési rendszere:

Beadandó dolgozat

Irodalom:

— Órai anyag pdf-ben

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/04**

Course title: **DNA replication and repair mechanisms: cellular aspects**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Vértessy Beáta**

Other professors/instructors involved: **Dr. Nikolett Nagy, Dr. Dániel Molnár**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The course provides knowledge of the DNA replication and repair mechanisms and helps to evolve a research perspective.

Course content:

- Mechanism of DNA synthesis highlighting polymerases and biomolecular assays.
- Role of helicases, topoisomerases, primases, ligases.
- Proteins regulating replication and biomolecular assays for their identification.
- Characteristics of eukaryotic replication and cell cycle regulation.
- Importance of DNA building blocks: dNTP homeostasis and biomolecular assays.
- Source of DNA damage and diseases caused by repair defects.
- Base excision repair (BER) mechanism.
- Nucleotide excision repair (NER) in prokaryotes and in eukaryotes (GG-, TC-NER).
- Mismatch repair (MMR) in prokaryotes and in eukaryotes.
- Double strand break repair (DSBR) in prokaryotes and in eukaryotes (HR, NHEJ).
- Introduction of CRISPR technology: homologues recombination and base editing techniques.

Requirements:

Oral exam, written assignment

Literature:

— Lecture slides, lecture notes, articles

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/04**

Tantárgy címe: **DNS replikációs és hibajavító mechanizmusok: sejtbeli kapcsolatok**

Tantárgy címe angolul: **DNA replication and repair mechanisms: cellular aspects**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Vértessy Beáta (XXX)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus ismereteket nyújt a DNS-replikáció és hibajavító mechanizmusokról és segít a kutatási szemléletmód kialakításában.

Tantárgy tartalma:

- DNS szintézis mechanizmusa, polimerázok szerepe és vizsgálati lehetőségek.
- Helikázok, topoizomerázok, primázok, ligázok szerepének tárgyalása.
- Replikációt szabályozó fehérjék és azonosításra szolgáló esszék.
- Az eukarióta replikáció jellemzői és sejtciklus szabályozás.
- A DNS-építőkövek fontossága: dNTP homeosztázis és mérésre szolgáló esszék.
- DNS károsodások forrásai és hibás dNTP-k, DNS javítás defektusaihoz kötődő betegségek.
- Báziskivágó javítási útvonal (BER) bemutatása.
- Nukleotidkivágó javítás (NER) prokariótákban és eukariótákban (GG-, TC-NER).
- Hamis párok javítása (MMR) prokariótákban és eukariótákban.
- Kettős száltörés javítása (DSBR) prokariótákban és eukariótákban (HR, NHEJ).
- CRISPR technológia: homológ rekombináción alapuló módszer, illetve bázisszerkesztés.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Kollokvium, beadandó dolgozat

Irodalom:

— Órai anyag pdf-ben, diások, cikkek

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/05**

Course title: **Structural biology of DNA replication and repair**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Vértessy Beáta**

Other professors/instructors involved: **Dr. Nikolett Nagy, Dr. Dániel Molnár**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The course provides knowledge of the DNA replication and repair mechanisms revealing the structural and enzymatic details.

Course content:

- Structural view of DNA synthesis showing the role and structure of proteins taking part in it.
- Replication origins in different organisms and experimental screens for detection.
- Chromatin structure.
- Structure of dNTP building blocks and erroneous dNTPs in the genome.
- Structure and function of the proteins involved in base excision repair (BER) mechanism.
- Structure and function of the proteins involved in nucleotide excision repair (NER).
- Structure and function of the proteins involved in mismatch repair (MMR).
- Structure and function of the proteins involved in double strand break repair (DSBR).
- Structure and function of the proteins of CRISPR technology.

Requirements:

Oral exam, written assignment

Literature:

— Lecture slides, lecture notes, articles

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/05**

Tantárgy címe: **DNS replikáció és hibajavítás szerkezeti biológiája**

Tantárgy címe angolul: **Structural biology of DNA replication and repair**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Vértessy Beáta**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus ismereteket nyújt a DNS-replikáció és hibajavító mechanizmusban részt vevő fehérjékről, szerkezeti és enzimatis részleteket tár fel.

Tantárgy tartalma:

- A DNS szintézisben részt vevő fehérjék szerkezeti és funkcionális ismertetése.
- Replikációs origók különböző organizmusokban és azonosításra szolgáló esszék.
- Kromatin struktúra bemutatása.
- A DNS-t felépítő dNTP molekulák és hibás dNTP-k szerkezete.
- Báziskivágó javítási útvonal (BER) fehérjéinek szerkezete és funkciója.
- Nukleotidkivágó javításban (NER) részt vevő fehérjék szerkezete és funkciója.
- Hamis párok javításában (MMR) részt vevő fehérjék szerkezete és funkciója.
- Kettős száltörés javításáért felelős (DSBR) fehérjék szerkezete és funkciója.
- CRISPR technológia fehérjéi és azok funkciója.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Kollokvium, beadandó dolgozat

Irodalom:

— Órai anyag pdf-ben, diások, cikkek

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/06**

Course title: **Structure and function of intrinsically disordered proteins**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tantos Ágnes (D323RF)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to give a comprehensive overview of the structure-function relationship of intrinsically disordered proteins (IDPs) from their discovery to the drug design strategies targeting them.

Course content:

1. Discovery and general characteristics of IDPs
2. Bioinformatics of IDPs (disorder prediction)
3. Experimental methods to study IDP structure
4. Evolution of IDPs
5. Functional classification of IDPs
6. Role of IDPs in protein-protein networks and complexes
7. Involvement of IDPs in diseases
8. Liquid-liquid phase separation
9. Drug design strategies against IDPs

Requirements:

Written assignment: critical summary of a research paper about a disordered protein

Literature:

— Slides and important scientific articles related to the course material can be found at:
<https://www.dropbox.com/sh/mnnryei5g9ufxuw/AAC5EoSw3-9DnFuC-jhKm4Wza?dl=0>

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/06**

Tantárgy címe: **Rendezetlen fehérjék szerkezete és funkciói**

Tantárgy címe angolul: **Structure and function of intrinsically disordered proteins**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Tantos Ágnes (D323RF)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus célja részletes áttekintést nyújtani a rendezetlen fehérjék szerkezet-funkció összefüggéséről, a felfedezésüktől a gyógyszertervezési stratégiáig.

Tantárgy tartalma:

1. A rendezetlen fehérjék felfedezése és általános jellemzése
2. A rendezetlen fehérjék bioinformatikája (rendezetlenség predikció és adatbázisok)
3. Kísérletes módszerek a rendezetlen fehérjék jellemzésére
4. A rendezetlen fehérjék evolúciója
5. A rendezetlen fehérjék funkcionális osztályozása
6. A rendezetlen fehérjék szerepe a fehérje-fehérje interakciós hálózatokban és komplexekben
7. A rendezetlen fehérjék szerepe betegségekben
8. Folyadék-folyadék fázisátmenet
9. Gyógyszertervezési stratégiák rendezetlen fehérjék ellen

Számonkérési és értékelési rendszere:

Beadandó dolgozat: egy rendezetlen fehérjéről szóló kísérletes cikk kritikai ismertetése.

Irodalom:

— Az előadások anyaga és a legfontosabb tudományos cikkek itt találhatóak meg:

<https://www.dropbox.com/sh/mnnryei5g9ufxuw/AAC5EoSw3-9DnFuC-jhKm4Wza?dl=0>

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/07**

Course title: **Journal Club**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of this course is to provide students with insights into frontline topics of structural biochemistry, molecular biology, and molecular pharmacology via presenting and discussing results and views from recent journal articles published in leading journals of their respective field. The course is also aimed to facilitate interactions between students and faculty through professional discussions.

Course content:

In each class, one of the participating students presents one article or a small, coherent collection of articles in the form of live oral presentation. The presentation is followed by a detailed discussion of the contents by fellow students, the course leader and other participating faculty.

Requirements:

Grades are given based on presentation quality, performance at classes, and written summaries and slideshows prepared by students.

Literature:

- Slideshows prepared for classes
- Reprints of articles presented in classes

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/07**

Tantárgy címe: **Journal Club**

Tantárgy címe angolul: **Journal Club**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIK7)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus célja, hogy a részt vevő hallgatók betekintést kapjanak a szerkezeti biokémia, molekuláris biológia és molekuláris farmakológia élvonalbeli témáiba azáltal, hogy bemutatják és megvitatják a szakterületük vezető folyóirataiban megjelent legújabb folyóiratcikkekben közölt eredményeket és szakmai nézeteket. A kurzus célja az is, hogy szakmai megbeszéléseken keresztül élénkítse a hallgatók és az oktatók közötti interakciókat.

Tantárgy tartalma:

Az egyes alkalmakkor egy-egy részt vevő diák egy cikket vagy kisebb, összefüggő cikkgyűjteményt mutat be élő szóbeli előadás formájában. Az előadást a tartalom részletes megbeszélése követi a hallgatótársak, a kurzusvezető és a többi résztvevő oktató részéről.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Az osztályzatok a prezentáció minősége, az órákon nyújtott teljesítmény, valamint a tanulók által készített írásbeli összefoglalók és diavetítések alapján adhatók.

Irodalom:

- Az órákra készült diasorok
- Az órákon bemutatott cikkek különlenyomatai

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/08**

Course title: **Elucidation of biomolecular mechanisms**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Málnási-Csizmadia András**

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of this practical course is to provide students with hands-on experience in cutting-edge biochemical and biophysical methods of quantitative transient kinetic, equilibrium and steady-state characterization of molecular interactions and enzyme mechanisms.

Course content:

- Selected methods of steady-state enzyme kinetic analysis
- Perturbation-based transient kinetic methodology
- Stopped-flow characterization of a molecular interaction
- Quenched-flow characterization of molecular transitions
- Absorbance, light scattering and fluorescence-based monitoring of molecular binding and enzyme reactions
- Microscopy-based single-molecule kinetic approaches

Requirements:

Grades are given based on

- Research reports prepared by students based on work at the practical course
- Short oral presentation of a topic related to macromolecular kinetic analysis

Literature:

- J. R. Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy. 3rd Edition, Springer
- Gutfreund, H.: Kinetics for the Life Sciences: Receptors, Transmitters and Catalysts. Cambridge University Press, 1995
- Johnson, K. A.: Kinetic Analysis of Macromolecules - A Practical Approach. Oxford University Press, 2003
- Bagshaw, C. R.: Biomolecular Kinetics: A Step-by-Step Guide. CRC Press, 2017
- Buday, L., Nyitray, L., Perczel, A. (szerk.): Ezerarcú fehérjék (in Hungarian). Semmelweis Kiadó, 2018.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/08**

Tantárgy címe: **Biomolekuláris mechanizmusok felderítése**

Tantárgy címe angolul: **Elucidation of biomolecular mechanisms**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

További oktató: **Dr.Málnási-Csizmadia András**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja:

A gyakorlati kurzus célja, hogy a hallgatók gyakorlati tapasztalatot szerezzenek a molekuláris kölcsönhatások és enzimmechanizmusok kvantitatív tranziens kinetikai, egyensúlyi és steady-state jellemzésének legmodernebb biokémiai és biofizikai módszereiről.

Tantárgy tartalma:

- A steady-state enzimkinetikai elemzés egyes módszerei
- Perturbáció-alapú tranziens kinetikai módszertan
- Molekuláris kölcsönhatás stopped-flow jellemzése
- Molekuláris átmenet quenched-flow jellemzése
- Molekuláris kötési reakciók és enzimreakciók abszorbancia-, fényszórás- és fluoreszcencia-alapú követése
- Mikroszkópián alapuló egymolekula-kinetikai megközelítések

Számonkérési és értékelési rendszere:

Az osztályzatok alapja:

- A gyakorlat alapján a hallgatók által készített kutatási jelentés
- Egy makromolekuláris kinetikai elemzéshez kapcsolódó téma rövid szóbeli bemutatása

Irodalom:

- J. R. Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy. 3rd Edition, Springer
- Gutfreund, H.: Kinetics for the Life Sciences: Receptors, Transmitters and Catalysts. Cambridge University Press, 1995
- Johnson, K. A.: Kinetic Analysis of Macromolecules - A Practical Approach. Oxford University Press, 2003
- Bagshaw, C. R.: Biomolecular Kinetics: A Step-by-Step Guide. CRC Press, 2017
- Buday, L., Nyitray, L., Perczel, A. (szerk.): Ezerarcú fehérjék. Semmelweis Kiadó, 2018.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/09**

Course title: **Fluorescence spectroscopy**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Málnási-Csizmadia András (TUEPC6)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Kovács M. Gábor (G3KWIV)**

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Introducing several fluorescence techniques and methods including spectrophotometers, fluorescence lifetime measurements, two-photon spectroscopy.

Course content:

1. introducing fluorescence spectrophotometer
2. steady state measurements of different samples on fluorescence spectrophotometer
3. introducing lifetime fluorescence measurements
4. sample measurements of lifetime fluorescence
5. introduction and measurements of transient kinetics of biochemical reactions using fluorescence spectroscopy
6. two photon spectroscopy
7. measurement on two photon microscope

Requirements:

Biochemistry seminar and practical courses, fluorescence spectroscopy lecture course
Grades are given based on notebook and 10 minute lecture

Literature:

-

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/09**

Tantárgy címe: **Fluoreszcencia spektroszkópia**

Tantárgy címe angolul: **Fluorescence spectroscopy**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Málnási Csizmadia András (TUEPC6)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja:

Fluoreszcencia technikák és módszerek bemutatása, beleértve a spektrofotométereket, fluoreszcencia élettartam méréseket, kétfoton spektroszkópiát.

Tantárgy tartalma:

1. fluoreszcencia spektrofotométer bemutatása
2. különböző minták steady state mérése fluoreszcencia spektrofotométeren
3. élettartam fluoreszcencia mérések bemutatása
4. élettartam-fluoreszcencia mintamérések
5. biokémiai reakciók tranziens kinetikájának bemutatása és mérése fluoreszcencia spektroszkópiával
6. két foton spektroszkópia
7. mérés kétfoton mikroszkóppal

Számonkérési és értékelési rendszere:

Feltételek: Biochemistry seminar and practical courses, fluorescence spectroscopy lecture course

Követelmény: jegyzőkönyv, kiselőadás

Irodalom:

-

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/10**

Course title: **Elucidation of biomolecular mechanisms**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Málnási-Csizmadia András**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of this lecture course is to provide students with a practice-oriented overview of cutting-edge biochemical and biophysical methods of quantitative transient kinetic, equilibrium and steady-state characterization of molecular interactions and enzyme mechanisms.

Course content:

1. Overview of methods of and information content gained from steady-state enzyme kinetic analysis
2. Introduction of perturbation-based transient kinetic methods
3. Stopped-flow characterization of a molecular interactions
4. Quenched-flow characterization of molecular transitions
5. Theory and practical implementation of absorbance, light scattering and fluorescence-based monitoring of molecular binding and enzyme reactions
6. Significance of single-molecule investigations; introduction to force spectroscopy and light microscopy-based single-molecule kinetic approaches

Requirements:

Grades are given based on written assignments and oral presentation of a selected detailed case study related to kinetic analysis of a macromolecular reaction of biological interest.

Literature:

- Lecture slides
- J. R. Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy. 3rd Edition, Springer
- Gutfreund, H.: Kinetics for the Life Sciences: Receptors, Transmitters and Catalysts. Cambridge University Press, 1995
- Johnson, K. A.: Kinetic Analysis of Macromolecules - A Practical Approach. Oxford University Press, 2003
- Bagshaw, C. R.: Biomolecular Kinetics: A Step-by-Step Guide. CRC Press, 2017
- Buday, L., Nyitray, L., Perczel, A. (szerk.): Ezerarcú fehérjék (in Hungarian). Semmelweis Kiadó, 2018.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/10**

Tantárgy címe: **Biomolekuláris mechanizmusok felderítése**

Tantárgy címe angolul: **Elucidation of biomolecular mechanisms**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIK7)**

További oktató: **Dr. Málnási-Csizmadia András**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Az előadaskurzus célja, hogy a hallgatók gyakorlatorientált áttekintést kapjanak a molekuláris kölcsönhatások és enzimmechanizmusok kvantitatív tranziens kinetikai, egyensúlyi és steady-state jellemzésének legmodernebb biokémiai és biofizikai módszereiről.

Tantárgy tartalma:

1. A steady-state enzimkinetikai elemzés módszereinek és információtartalmának áttekintése
2. Perturbáció-alapú tranziens kinetikai módszerek bevezetése
3. Molekuláris kölcsönhatások stopped-flow alapú jellemzése
4. Molekuláris átmenetek quenched-flow alapú jellemzése
5. Molekuláris kötési és enzimreakciók abszorbancia-, fényszórás- és fluoreszcencia-alapú követésének elmélete és gyakorlati megvalósítása
6. Egymolekula-vizsgálatok jelentősége; bevezetés az erőspektroszkópiába és a fénymikroszkópián alapuló egymolekula-kinetikai megközelítésekbe

Számonkérési és értékelési rendszere:

Az osztályzatok írásbeli beadandó feladat, valamint egy biológiai jelentőséggel bíró makromolekuláris reakció kinetikai elemzésével kapcsolatos részletes esettanulmány szóbeli bemutatása alapján adhatók.

Irodalom:

- Diasorok
- J. R. Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy. 3rd Edition, Springer
- Gutfreund, H.: Kinetics for the Life Sciences: Receptors, Transmitters and Catalysts. Cambridge University Press, 1995
- Johnson, K. A.: Kinetic Analysis of Macromolecules - A Practical Approach. Oxford University Press, 2003
- Bagshaw, C. R.: Biomolecular Kinetics: A Step-by-Step Guide. CRC Press, 2017
- Buday, L., Nyitray, L., Perczel, A. (szerk.): Ezerarcú fehérjék (in Hungarian). Semmelweis Kiadó, 2018.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/11**

Course title: Fluorescence spectroscopy

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Málnási-Csizmadia András (TUEPC6)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Introducing fluorescence techniques and methods including spectrophotometers, fluorescence lifetime measurements, two-photon spectroscopy.

Course content:

1. practical use of light in biological experiments
2. features of light
3. introducing fluorescence spectrophotometer
4. light signals to follow processes and reactions
5. steady state measurements of different samples on fluorescence spectrophotometer
6. introducing lifetime fluorescence measurements
7. sample measurements of lifetime fluorescence
8. introduction and measurements of transient kinetics of biochemical reactions using fluorescence spectroscopy
9. two photon spectroscopy
10. measurement on two photon microscope

Requirements:

Student presentation (10 min)

Literature:

-

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/11**

Tantárgy címe: **Fluoreszcencia spektroszkópia**

Tantárgy címe angolul: **Fluorescence spectroscopy**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Málnási Csizmadia András (TUEPC6)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Fluoreszcencia technikák és módszerek bemutatása, beleértve a spektrofotométereket, fluoreszcencia élettartam méréseket, kétfoton spektroszkópiát.

Tantárgy tartalma:

1. a fény gyakorlati felhasználása biológiai kísérletekben
2. a fény jellemzői
3. fluoreszcencia spektrofotométer bemutatása
4. fényjelek a folyamatok és reakciók követésére
5. különböző minták steady state mérése fluoreszcencia spektrofotométeren
6. élettartam fluoreszcencia mérések bevezetése
7. élettartam-fluoreszcencia mintamérések
8. biokémiai reakciók tranziens kinetikájának bevezetése és mérése fluoreszcencia spektroszkópiával
9. két foton spektroszkópia
10. mérés kétfotonos mikroszkóppal

Számonkérési és értékelési rendszere:

Kiselőadás (10 min)

Irodalom:

-

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/12**

Course title: **Protein folding and misfolding**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kardos József (JDNHBI)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The course gives an introduction to the topic of protein folding and misfolding including the kinetic and thermodynamic background, folding models, prediction of protein structures, aggregation and amyloid formation, and biotechnology aspects.

Course content:

1. Protein stability, thermodynamic background, stabilizing interactions, protein denaturation, measurement of protein stability.
2. Protein structure levels, protein folding, pathways, intermediate states, slow and fast folding steps. Experimental methods.
3. Folding theory, models, *in silico* protein folding, prediction of protein structure
4. Chaperones
5. Misfolding diseases, protein aggregation and amyloid formation. Kinetic and thermodynamic background, theoretical models. Experimental techniques to study protein aggregation.
6. Natively unfolded proteins, membrane proteins, liquid-liquid phase separation
7. Protein renaturation, biotechnology aspects

Requirements:

Organizing a small workshop, students give presentations on various topics related to the course material.

Literature:

— Lecture slides, review articles

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/12**

Tantárgy címe: **Fehérjék feltekeredése: a helyes és hibás szerkezet kialakulásának mechanizmusai**

Tantárgy címe angolul: **Protein folding and misfolding**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kardos József (JDNHBI)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A fehérjék működéséhez elengedhetetlen a megfelelő térszerkezet kialakulása, a hibás szerkezet funkcióvesztéssel jár, és különféle betegségek forrása lehet. A hallgatók megismerkednek a fehérjeszerkezet kialakulásának szerkezeti, kinetikai és termodinamikai hátterével, a fehérjeaggregáció és amiloidképzés problémakörével, továbbá a fehérjefolding biotechnológiai vonatkozásaival.

Tantárgy tartalma:

1. A fehérjék stabilitása és ennek termodinamikai háttere, a fehérjék szerkezetét stabilizáló kölcsönhatások, fehérjedenaturáció, fehérjék stabilitásának mérése.
2. Átmeneti állapotok, folding útvonalak, gyors és lassú lépések a folding során. Fehérjék másodlagos, harmadlagos, negyedleges szerkezete. Mérési módszerek.
3. Folding elméletek, modellek, *in silico* protein folding, a fehérjeszerkezet predikciója
4. Chaperonok
5. Folding betegségek, amiloidózis. Fehérjeaggregátumok és az amiloid konformáció. A kialakulás mechanizmusai. Amiloidogén peptidek ismérvei. Mérési módszerek. Elméleti modellek.
6. Natív állapotban rendezetlen fehérjék, membránfehérjék, fázisszeparáció
7. Biotechnológiai vonatkozások, fehérjék renaturációja

Számonkérési és értékelési rendszere:

Workshop jelleggel minden hallgató előadást tart a kurzushoz kapcsolódó, általa feldolgozott témából.

Irodalom:

— Órai anyag pdf-ben, review cikkek

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/13**

Course title: **Methods for studying protein structure and interactions**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kardos József (JDNHBI)**

Other professors/instructors involved: Invited experts will introduce some of the methods

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The course provides a systematic review of the biophysical techniques to study the structure and interaction of proteins.

Course content:

1. Atomic resolution techniques, X-ray, NMR, cryo-EM
2. Optical spectroscopy techniques to study the secondary structure of proteins
3. Other low resolution techniques to study protein conformation and stability
4. Interactions of proteins, kinetics and thermodynamics
5. Techniques to measure the interactions of proteins (incl. SPR, BLI, QCM, ITC, FP, MST)

Requirements:

Written exam (test and problem solving).

Literature:

- Course slides, review articles on the techniques
- Thomas E. Creighton: Proteins, Structures and Molecular Properties (Freeman)

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/13**

Tantárgy címe: **Fehérjék szerkezetének és kölcsönhatásainak vizsgálata: módszertani áttekintés**

Tantárgy címe angolul: **Methods for studying protein structure and interactions**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kardos József (JDNHBI)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus szisztematikusan bemutatja a különféle fehérjeszerkezet-vizsgáló módszereket az atomi felbontású technikáktól a másodlagos szerkezet vizsgálatán keresztül az alacsony felbontású módszerekig és betekintést ad a fehérjék kölcsönhatásainak vizsgálatára alkalmas biofizikai módszerekbe. Megismertet a módszerek használatával, és alkalmazhatóságuk korlátaival is.

Tantárgy tartalma:

1. Atomi felbontású szerkezetvizsgáló módszerek (Röntgen kristallográfia, NMR, crio-elektronmikroszkópia).
2. Fehérjék másodlagos szerkezetének vizsgálata
3. Alacsony felbontású technikák a fehérjék konformációjának és stabilitásának vizsgálatára
4. Fehérjék kölcsönhatásainak vizsgálata, elméleti háttér
5. Kölcsönhatásvizsgáló módszerek (többek között SPR, BLI, QCM, ITC, FP, MST)

Számonkérési és értékelési rendszere:

Írásbeli vizsga

Irodalom:

- Órai anyag, review cikkek
- Ezerarcú fehérjék (Simmelweis kiadó, ISBN: 9789633314586)

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/15**

Course title: **Physical biochemistry**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kardos József (JDNHBI)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Závodszy Péter**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to introduce and discuss the topics of physical biochemistry.

Course content:

Principles of thermodynamics and kinetics; Reaction kinetics; Reaction rate theory; Reactions in solution; Thermodynamics of solutions; Hydrolysis, acid-base reactions; Osmotic pressure, colligative properties; Electrolytes, Donnan potential, Debye-Hückel theory; Membrane transport phenomena; Multiple equilibrium; Cooperativity; Spectroscopy; Fluorescence spectroscopy; Hydrodynamics

Requirements:

Preparation for the exam from the class material and the given textbooks. A written exam with multiple choice tests, problem solving and calculations. The successful written exam is followed by an oral exam and the final mark is based on the results of both parts.

Literature:

- Class materials
- Recommended:
- John Kuriyan, Boyana Konforti, David Wemmer: The Molecules of Life: Physical and Chemical Principles (1st edition), Garland Science, 2013, ISBN-13: 978-0815341888
- Kensal E Van Holde, Curtis Johnson, Pui Shing Ho: Principles of Physical Biochemistry (2nd edition), Pearson Prentice Hall, 2006, ISBN-13: 978-0130464279

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/15**

Tantárgy címe: **Fizikai biokémia**

Tantárgy címe angolul: **Physical biochemistry**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kardos József (JDNHBI)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A tárgy célja a fizikai biokémia magasabb szintű fogalmainak és összefüggéseinek egymásra épülő, integrált bemutatása.

Tantárgy tartalma:

Termodinamikai és kinetikai alapok; Reakció kinetika; Reakció sebességi elmélet; Reakciók oldatban; Oldatok termodinamikája; Hidrolízis, sav-bázis reakciók; Ozmózis, kolligatív tulajdonságok; Elektrolitok, Donnan potenciál, Debye-Hückel elmélet; Membrán transzport jelenségek; Többszörös egyensúly; Kooperativitás; Spektroszkópia; Fluoreszcencia spektroszkópia; Hidrodinamika

Számonkérési és értékelési rendszere:

A vizsgaidőszaki kollokviumra az előadások anyagából és a megadott szakirodalomból kell felkészülni. A szemeszter végén egy írásbeli dolgozatra kerül sor, mely elméleti kérdéseket és számolási feladatokat tartalmaz. Ennek sikeres teljesítését szóbeli vizsga követi (számonkérés a tematika két témájából), aminek az értékelésébe az írásbeli eredménye beszámít.

Irodalom:

— Kiadott előadásanyagok

Ajánlott irodalom:

— John Kuriyan, Boyana Konforti, David Wemmer: *The Molecules of Life: Physical and Chemical Principles* (1st edition), Garland Science, 2013, ISBN-13: 978-0815341888

— Kensal E Van Holde, Curtis Johnson, Pui Shing Ho: *Principles of Physical Biochemistry* (2nd edition), Pearson Prentice Hall, 2006, ISBN-13: 978-0130464279

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/16**

Course title: **Eukaryotic signal transduction: protein networks**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Reményi Attila (DQT88S)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The goal of the course is to make students familiar with those structural properties of signaling proteins that enable them to be part of complex protein-protein interaction based signaling networks controlling various aspects of cellular physiology.

Course content:

1. Mapping and organisation of signaling pathways
2. Signal flow from the cell membrane to the nucleus
3. Protein activity regulation by GTP hydrolysis and phosphorylation
4. Pathways based on Ser/Thr and tyrosine phosphorylation
5. Protein-protein interactions in vitro
6. Selectivity of protein-protein interactions: Ras proteins and MAPK cascades
7. Modularity in signal protein architecture: motifs, domains and scaffolds
8. Protein interactions in vivo and network activity in time and space
9. Modelling of signaling networks
10. Synthetic networks

Requirements:

oral exam

Literature:

— Lecture slides and recommended articles

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/16**

Tantárgy címe: **Eukarióta jelátvitel: fehérje hálózatok**

Tantárgy címe angolul: **Eukaryotic signal transduction: protein networks**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Reményi Attila (DQT88S)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a sejtes jelátviteli folyamatokban szerepet játszó molekulák azon szerkezeti tulajdonságait, amelyek alkalmassá teszik őket, hogy komplex jelátviteli hálózatokba szerveződjenek.

Tantárgy tartalma:

1. Jelátviteli pályák szerveződése és térképezése
2. Sejtmembrán és sejtmag közötti információáramlás csatornái
3. Fehérje aktivitás szabályozása GTP-hidrolízis és reverzibilis foszforiláció révén
4. Szerin/treonin és tirozin aminosav foszforiláción alapuló pályák
5. Fehérje-fehérje kölcsönhatások tanulmányozása in vitro
6. Fehérje kölcsönhatások szelektivitása
7. Szignálfehérjék moduláris felépítése
8. Fehérje kölcsönhatások in vivo és hálózat aktivitás mérése térben és időben
9. Jelátviteli pályák modellezése
10. Szintetikus jelátviteli hálózatok

Számonkérési és értékelési rendszere:

Kollokvium

Irodalom:

— Órai anyag pdf-ben és ajánlott cikkek

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/17**

Course title: **Research progress reports**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

This course is mandatory for 2nd-semester students and is intended to support committee-based yearly monitoring of research progress during the course of PhD studies.

Course content:

Students give an oral presentation of their yearly advance, which is followed by discussion by the evaluating committee and the audience. Evaluation is based on the following criteria:

Research topic: Level of familiarity with the research concept, level of participation in concept formation by the student. Background knowledge of student. Are the research methods appropriate?

Progress: Is the progress of the work, as well as the amount and novelty content of the obtained results sufficient to attain a submittable dissertation by the end of the scholarship period? Does the student possess publication-quality results? Is the research adequately designed and organized? To what extent does this research serve the development of the student into an independent researcher capable of teamwork? Does the topic provide the student with the possibility of first-author paper(s)?

Presentation: Presentation skills, quality of presentation materials, debate skills of student.

Requirements:

Grades are given based on student presentations, written materials, and discussions, based on the above-specified quality control criteria.

Literature:

— Presentation materials, written textual evaluation by committee.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/17**

Tantárgy címe: **Hallgatói beszámolók I.**

Tantárgy címe angolul: **Research progress reports**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIK7)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus kötelező a 2. féléves hallgatók számára; célja, hogy támogassa a kutatás előrehaladásának bizottság-alapú évenkénti nyomon követését a doktori tanulmányok során.

Tantárgy tartalma:

A hallgatók szóban beszámolnak éves előmenetelükről, amelyet az értékelő bizottsággal és a hallgatóssággal való megbeszélés követ. Az értékelés a következő kritériumokon alapul:

Kutatási téma: A kutatási koncepció ismeretének szintje, a hallgató részvételének szintje a koncepcióalkotásban. A hallgató háttérismerete. Megfelelő-e a kutatási módszerek?

Előrehaladás: A munka előrehaladása, valamint az elért eredmények mennyisége és újszerűsége elegendő-e ahhoz, hogy az ösztöndíjas időszak végére benyújtható disszertáció szülessen?

Rendelkezik-e a hallgató publikáció-minőségű eredménnyel? Megfelelően megtervezett és szervezett a kutatás? Mennyiben szolgálja ez a kutatás a hallgató önálló, csapatmunkára képes kutatóvá fejlődését? Biztosítja-e a téma a hallgató számára elsőszerzős cikk(ek) publikálásának lehetőségét?

Prezentáció: Előadási készség, a prezentációs anyagok minősége, a hallgató vitakészsége.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Az osztályzatok a hallgatói előadás, írásos anyagok, megbeszélések alapján, a fent meghatározott minőségellenőrzési szempontok alapján adhatók.

Irodalom:

— Prezentációs anyagok, szöveges bizottsági értékelés.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/19**

Course title: **Statistical analysis of biological measurements**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Liliom Károly (AGR4YM)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The basic statistical analysis of data, typically at low sample size, obtained in biology, biochemistry, and biophysics wet-lab experiments will be discussed.

Course content:

1. basic description of data
2. how to compare data (hypothesis testing)
3. how to build models (regression analysis)
4. how to compare models
5. common mistakes and how to avoid them
6. examples from wet-lab data analysis

Requirements:

Written exam

Literature:

— Course materials are provided as pdf.

Recommended readings:

— Harvey Motulsky: Intuitive Biostatistics – A Nonmathematical Guide to Statistical Thinking, Oxford University Press 2014 (3rd Ed.)

— Nature Collection: Statistics for Biologists

— <https://statisticsbyjim.com/>

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/19**

Tantárgy címe: **Biológiai mérések statisztikai elemzése**

Tantárgy címe angolul: **Statistical analysis of biological measurements**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Liliom Károly (AGR4YM)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Az előadásokon a biológiai, biokémiai és biofizikai laborkísérletek során nyert, tipikusan alacsony mintaszámú adatok statisztikai elemzésének alapvető szempontjait tárgyaljuk meg.

Tantárgy tartalma:

1. adatok jellemzése (adattípusok, leíró statisztika)
2. adatok összehasonlítása (hipotézis vizsgálatok)
3. modellépítés adatokból (regresszió-analízis)
4. modellek összehasonlítása
5. hogyan ne kövessük el a tipikus hibákat
6. példák labormérések adatainak elemzésére

Számonkérési és értékelési rendszere:

Írásbeli vizsga

Irodalom:

— Az órák anyagait a hallgatók megkapják pdf-ben.

Javasolt irodalom:

- Harvey Motulsky: Intuitive Biostatistics – A Nonmathematical Guide to Statistical Thinking, Oxford University Press 2014 (3rd Ed.)
- Nature Collection: Statistics for Biologists
- <https://statisticsbyjim.com/>

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/20**

Course title: **Methods of protein crystallography**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Veronika Harmat (WXHYRH)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Methods of structure determination of biological macromolecules by X-ray diffraction will be presented. Applications and limitations of the method will be discussed, as well as requirements for a good quality structure.

Course content:

1. Basic concepts: structure factor and electron density function; symmetry in crystallography.
2. Crystallization methods and strategies. Application for membrane proteins. Designing crystal contacts.
3. Data collection and data reduction. Data collection strategies for different X-ray sources. Time resolved crystallography.
4. Solving the phase problem: isomorphous replacement, multiwavelength anomalous dispersion and molecular replacement methods.
5. From electron density maps to 3D structure of the molecule: model building, structure refinement and validation.
6. Sources of errors during structure solution. Critical analysis of a structure. Interactions of the molecules in the crystal. Flexibility and disorder.
7. New directions and challenges in protein crystallography.

Requirements:

Oral exam

Literature:

- At the Canvas site of the course: lecture slides, short exercises
- Gale Rhodes: Crystallography Made Crystal Clear. A Guide for Users of Macromolecular Models. Elsevier, 3rd Edition, 2006
- Alexander Wlodawer, Zbigniew Dauter, Mariusz Jaskolski: Protein Crystallography Methods and Protocols. Springer, 2017.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/20**

Tantárgy címe: **A fehérjekristallográfia módszerei**

Tantárgy címe angolul: **Methods of protein crystallography**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Harmat Veronika (WXHYRH)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus a makromolekulák röntgendiffrakciós szerkezet-meghatározásának módszereit tárgyalja, kiemelve azok lehetőségeit és korlátait, és a kristallográfiai adatok értékelésének szempontjait.

Tantárgy tartalma:

1. Alapfogalmak: szerkezeti tényező és elektronsűrűségi függvény; szimmetriák a kristallográfiában.
2. Kristályosítási módszerek és stratégiák a fehérjekristallográfiában. Membránfehérjék vizsgálata. Kristálykontaktusok tervezése.
3. Adatgyűjtés, adatredukció. Mérési stratégiák különböző sugárforrásokkal. Időfelbontásos kristallográfia.
4. A fázisprobléma megoldása. Izomorf helyettesítés, anomális szórás felhasználása, molekuláris helyettesítés.
5. Az elektronsűrűségi térképtől a molekula térszerkezetéig modellépítés, szerkezetfinomítás, validálás.
6. Hibaforrások a szerkezetmegoldás során. A szerkezetek kritikai megközelítése. A molekulák kölcsönhatásai a kristályban. Hajlékonyság és rendezetlenség.
7. Új irányzatok és kihívások a fehérjekristallográfiában.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Kollokvium

Irodalom:

- A kurzus canvas felületén: diasorok pdf-ben, órai feladatok
- Bényei Attila, Harmat Veronika: Röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálat (elektronikus egyetemi jegyzet), Debreceni Egyetem 2013. <https://harmatv.web.elte.hu/Rontgendiffrakcio-jegyzet/Rontgendiffrakc-szerk-vizsg.pdf>
- Gale Rhodes: Crystallography Made Crystal Clear. A Guide for Users of Macromolecular Models. Elsevier, 3rd Edition, 2006
- Alexander Wlodawer, Zbigniew Dauter, Mariusz Jaskolski: Protein Crystallography Methods and Protocols. Springer, 2017.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/23**

Course title: **Albert Szent-Györgyi lecture series**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of this course is to provide students with insights into frontline topics of structural biochemistry, molecular biology, and molecular pharmacology based on presentations by pre-eminent Hungarian and international research leaders of their respective field. The course is also aimed to facilitate interactions between students and faculty through professional discussions.

Course content:

Presentations are given by invited lecturers working at the leading edge of their respective fields. Presentations are followed by a detailed discussion of the contents by students, the lecturer and participating faculty.

Requirements:

Grades are given based on student performance at discussions, and written summaries prepared by students.

Literature:

— Slideshows and reprints of articles related to the presented works

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/23**

Tantárgy címe: **Szent-Györgyi Albert előadássorozat**

Tantárgy címe angolul: **Albert Szent-Györgyi lecture series**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus célja, hogy a hallgatók betekintést kapjanak a szerkezeti biokémia, molekuláris biológia és molekuláris farmakológia élvonalbeli témáiba szakterületük kiemelkedő hazai és nemzetközi kutatási vezetőinek előadásai alapján. A kurzus célja az is, hogy szakmai megbeszéléseken keresztül segítse elő a hallgatók és az oktatók közötti interakciókat.

Tantárgy tartalma:

Az előadásokat a szakterületük élvonalában dolgozó meghívott előadók tartják. Az előadásokat a tartalom részletes megbeszélése követi a hallgatók, az előadók és résztvevő oktatók részéről.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Az osztályzatok a hallgatók megbeszélésen nyújtott teljesítménye és a hallgatók által készített írásbeli összefoglalók alapján adhatók.

Irodalom:

— Előadások diasorai, a bemutatott művek különlenyomatai

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/24**

Course title: **From basic research to targeted cancer therapy**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Buday László (GOX0RM)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

In the lecture series, the signal pathways will be presented whose abnormal operation can contribute to the development of human tumors, and are thus important in tumor therapy.

Course content:

1. Introduction to signalling processes
2. Signal pathways using inositol phospholipids
3. Growth factors and insulin signalling pathways
4. Cell cycle regulation, restriction points
5. Molecular basis of tumour formation
6. Programmed cell death
7. Targeted cancer therapy
8. Written exam

Requirements:

written test exam

Literature:

- lecture slides
- Book: Medical pathbiochemistry, Medicina Press (Editors: Mandl József, Csala Miklós)

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/24**

Tantárgy címe: **Alapkutatástól a célzott daganatterápiáig**

Tantárgy címe angolul: **From basic research to targeted cancer therapy**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Buday László (GOXORM)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Az előadásorozatban bemutatásra kerülnek azok a jelpályák, amelyek kóros működése hozzájárulhat az emberi daganatok kialakulásához, így fontosak a daganatterápia szempontjából.

Tantárgy tartalma:

1. Bevezetés a jelátviteli folyamatokba
2. Inozitol-fosfolipidekkel működő jelpályák
3. Növekedési faktorok, illetve az inzulin jelátviteli pályái
4. A sejtciklus szabályozása, restrikciós pontok
5. A daganatképződés molekuláris alapjai
6. Programozott sejthalál
7. Célzott rákterápia
8. Írásbeli vizsga

Számonkérési és értékelési rendszere:

Írásbeli tesztvizsga

Irodalom:

- Előadásanyagok PDF-ben
- Könyv: Orvosi patobiokémia, Medicina Kiadó (Szerk: Mandl József, Csala Miklós)

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/27**

Course title: **Structural bioinformatics of drug design**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Hetényi Csaba (VAD49E)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

To provide a background in the methodology and applications of structural bioinformatics tools in drug design

Course content:

1. Visualization of macromolecules. Programs VMD and PyMol
2. Structural measurements, editing and comparisons. Molecular surface and volume.
3. Simple methods for binding site detection and cavity search. Program PASS
4. Hierarchy of calculation methods. Fundamentals of QM
5. Programs for molecular modeling
6. Principles of molecular mechanics (MM). Force fields. Bonding and non-bonding links.
7. The general algorithm of MM programs. Program packages. TINKER
8. Implicit and explicit solvation models. Hydrophobic interaction
9. Concepts of molecular dynamics (MD).
10. MD program packages. GROMACS. Setting up an MD run
11. Sequence alignment and homology modeling: practice and limitations
12. Receptor modeling.
13. Docking: a method for searching and engineering of molecular interactions of drugs.
14. Rigid and flexible docking. Blind docking with AutoDock vs. cavity detection methods

Requirements:

Oral exam based on a journal club presentation of the student

Literature:

— lecture slides and articles

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/27**

Tantárgy címe: **A gyógyszertervezés szerkezeti bioinformatikája**

Tantárgy címe angolul: **Structural bioinformatics of drug design**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Hetényi Csaba (VAD49E)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Metodikai és alkalmazási háttér nyújtása a szerkezeti bioinformatikai eszközökhöz a gyógyszertervezésben

Tantárgy tartalma:

1. A makromolekulák megjelenítése. A VMD és a PyMol programok.
2. Szerkezeti mérések, változtatások és összehasonlítások. Molekulafelszín és térfogat.
3. A kötőhelykeresés egyszerű módszerei. Kavitációkereső algoritmusok. A PASS program.
4. A szerkezeti számító módszerek hierarchiája. A QM alapjai.
5. Molekulamodellező programok.
6. A molekulamechanika (MM) alapelvei. Erőterek. Kötő- és nemkötő kölcsönhatások.
7. Az MM programok általános algoritmusai. Programcsomagok. TINKER.
8. Implicit and explicit solvataációs modellek. A hidrofób kölcsönhatás.
9. Molekuláris dinamika (MD) alapelvei.
10. MD programcsomagok. GROMACS. Egy MD futás előkészítése.
11. A szekvenciaillesztés és homológia modellezés: gyakorlat és korlátok.
12. Receptor modellezés.
13. Dokkolás: módszer a gyógyszerjelöltek keresésére és kölcsönhatásaik jellemzésére.
14. Merev and flexibilis dokkolás. Blind dokkolás vs. kavitációkereső módszerek.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Szóbeli vizsga a hallgató journal club jellegű előadása alapján

Irodalom:

— diasorok és szakcikkek

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/29**

Course title: **Practical applications of protein bioinformatics tools**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Dosztányi Zsuzsanna (XG13VF)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course to make students familiar with using and interpreting various protein bioinformatics tools

Course content:

1. Basic protein centric resources
2. Sequence families
3. Prediction of sequence features
4. Protein structure prediction
5. Protein-protein interactions
6. Interpretation of disease mutations

Requirements:

Completion of practicals, small project work

Literature:

— lecture slides

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/29**

Tantárgy címe: **Fehérje bioinformatikai eszközök alkalmazása a gyakorlatban**

Tantárgy címe angolul: **Practical applications of protein bioinformatics tools**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Dosztányi Zsuzsanna (XG13VF)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék a különböző fehérje bioinformatikai eszközök használatát és értelmezését.

Tantárgy tartalma:

1. Fehérje-központú bioinformatikai eszközök
2. Szekvencia családok
3. Szekvencia jellemzők előrejelzése
4. Fehérjeszerkezet predikció
5. Fehérje-fehérje kölcsönhatások
6. Betegség mutációk értelmezése

Számonkérési és értékelési rendszere:

Gyakorlatok elvégzése, kis projektmunka

Irodalom:

— diasorok

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/30**

Course title: **Investigation of protein and peptide structure by NMR spectroscopy**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Perczel András (C4FRIE)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Familiarity with the basic NMR properties, derived from molecular and electronic structures of organic and bioorganic molecules. Ability to use the chemical knowledge in the field of bioNMR spectroscopy to solve basic practical, laboratory, chemical, environmental, etc. problems. Ability to improve the technical language and use it in practice. Ability of receiving and applying new scientific results.

Course content:

Principles of NMR spectroscopy, spin systems,
Current 1D-, 2D-, 3D-methods in NMR spectroscopy,
Product operator formalism and selected NMR pulse sequences explained,
Polypeptides and proteins by NMR,
Structure, dynamics and interaction detected by modern NMR methods

Requirements:

Written exam completed by a short oral discussion

Literature:

- 1000 arcú fehérjék / NMR fejezet
- NMR of Biomolecules: Towards Mechanistic Systems Biology 1st Edition, Kindle Edition
- by Ivano Bertini (Editor), Kathleen S. McGreevy (Editor), Giacomo Parigi (Editor)

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/30**

Tantárgy címe: **Fehérjék és peptidek térszerkezetvizsgálata NMR spektroszkópiával**

Tantárgy címe angolul: **Investigation of protein and peptide structure by NMR spectroscopy**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Perczel András (C4FRIE)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A hallgató megismerje a szerves és biomolekulák molekula- és elektronszerkezetéből következő legfontosabb NMR-spektroszkópia tulajdonságokat. Képes legyen az ezen a szakterületen megszerzett elméleti és gyakorlati tudását alapvető laboratóriumi, vegyipari, környezetvédelmi, stb. problémák megoldására felhasználni. Képes legyen a szaknyelvi ismereteinek fejlesztésére és annak gyakorlati használatára.

Tantárgy tartalma:

NMR spektroszkópia alapjai, spinrendszerek, korszerű 1D-, 2D-, 3D-módszerek az NMR spektroszkópiában, a szorzatoperátor elmélet alapja és egyes fontosabb pulzusszekvenciák értelmezése, polipeptidek és fehérjék NMR-spektroszkópiája, NMR adta lehetőségek a szerkezet, dinamika és molekuláris kölcsönhatások feltérképezésében

Számonkérési és értékelési rendszere:

Írásbeli előszűrést követő rövid szóbeli vizsga.

Irodalom:

- 1000 arcú fehérjék / NMR fejezet
- NMR of Biomolecules: Towards Mechanistic Systems Biology 1st Edition, Kindle Edition
- by Ivano Bertini (Editor), Kathleen S. McGreevy (Editor), Giacomo Parigi (Editor)

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/31**

Course title: **Research progress reports**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Kovács Mihály (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved:

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **0 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

This course is mandatory for 6th-semester students and is intended to support committee-based yearly monitoring of research progress during the course of PhD studies.

Course content:

Students give an oral presentation of their yearly advance, which is followed by discussion by the evaluating committee and the audience. Evaluation is based on the following criteria:

Research topic: Level of familiarity with the research concept, level of participation in concept formation by the student. Background knowledge of student. Are the research methods appropriate?

Progress: Is the progress of the work, as well as the amount and novelty content of the obtained results sufficient to attain a submittable dissertation by the end of the scholarship period? Does the student possess publication-quality results? Is the research adequately designed and organized? To what extent does this research serve the development of the student into an independent researcher capable of teamwork? Does the topic provide the student with the possibility of first-author paper(s)?

Presentation: Presentation skills, quality of presentation materials, debate skills of student.

Requirements:

Grades are given based on student presentations, written materials, and discussions, based on the above-specified quality control criteria.

Literature:

— Presentation materials, written textual evaluation by committee.

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/31**

Tantárgy címe: **Hallgatói beszámolók II.**

Tantárgy címe angolul: **Research progress reports**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIK7)**

Kreditérték és heti óraszám: **0 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus kötelező a 6. féléves hallgatók számára; célja, hogy támogassa a kutatás előrehaladásának bizottság-alapú évenkénti nyomon követését a doktori tanulmányok során.

Tantárgy tartalma:

A hallgatók szóban beszámolnak éves előmenetelükről, amelyet az értékelő bizottsággal és a hallgatóssággal való megbeszélés követ. Az értékelés a következő kritériumokon alapul:

Kutatási téma: A kutatási koncepció ismeretének szintje, a hallgató részvételének szintje a koncepcióalkotásban. A hallgató háttérismerete. Megfelelő-e a kutatási módszerek?

Előrehaladás: A munka előrehaladása, valamint az elért eredmények mennyisége és újszerűsége elegendő-e ahhoz, hogy az ösztöndíjas időszak végére benyújtható disszertáció szülessen?

Rendelkezik-e a hallgató publikáció-minőségű eredménnyel? Megfelelően megtervezett és szervezett a kutatás? Mennyiben szolgálja ez a kutatás a hallgató önálló, csapatmunkára képes kutatóvá fejlődését? Biztosítja-e a téma a hallgató számára elsőszerzős cikk(ek) publikálásának lehetőségét?

Prezentáció: Előadási készség, a prezentációs anyagok minősége, a hallgató vitakészsége.

Számonkérési és értékelési rendszere:

Az osztályzatok a hallgatói előadás, írásos anyagok, megbeszélések alapján, a fent meghatározott minőségellenőrzési szempontok alapján adhatók.

Irodalom:

— Prezentációs anyagok, szöveges bizottsági értékelés.

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/32**

Course title: **Beginning programming for biologists**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Dosztányi Zsuzsanna (XG13VF)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Gábor Erdős (RED4GO)**

Course type (lecture/practical): **practical**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

Give a basic understanding about programming to biologists using the python language.

Course content:

1. What is programming?
2. History of python
3. Basic functions, variables
4. Logic and flow of a program
5. Lists and iteration
6. I/O functions
7. Plotting

Requirements:

Individual project for the end of the semester

Literature:

— Slides, pre-written codes, automated code checking

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/32**

Tantárgy címe: **Kezdő programozás biológusoknak**

Tantárgy címe angolul: **Beginning programming for biologists**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Dosztányi Zsuzsanna (XG13VF)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

Megismertetni a biológus hallgatókat a programozással python nyelven

Tantárgy tartalma:

1. Mi a programozás?
2. Python történelme
3. Alap függvények, változók
4. Logika és a programok folyása
5. Listák és iteráció
6. I/O műveletek
7. Ábrázolás

Számonkérési és értékelési rendszere:

Egyéni projekt

Irodalom:

— Diasor, kidolgozott feladatok, önellenőrző szoftver

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/33**

Course title: **Methods for studying disease development, stem cell differentiation and tumour progression**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Vas Virág (WIS3A7)**

Other professors/instructors involved: --

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

To bring the subject-related research methodological knowledge of students with different backgrounds/MSc degrees/ to similar level and enrich their background knowledge during PhD years in the Biology Doctoral School.

Course content:

1. Methodological possibilities for investigating mesenchymal stem cells and embryonic stem cells.
2. Methods for testing bone cells.
3. Methods aiming to describe adipose cells.
4. Short summary of knockout mouse model research.
5. Possibilities of studying protein-protein interactions involved in disease progression.
6. In vitro tumour cell biology: methods for studying invasiveness of cancer cells.
7. Possibilities for identifying proteins/genes involved in tumour progression.
8. Introduction and implementation of gene expression measurements.

The subject material can be expanded according to the needs of the students of each semester.

Requirements:

Written assignment

Literature:

— The backbone of the lectures is provided by methods already used in our laboratory, supplemented by related methods and recently developed assays:

<https://doi.org/10.3390/ijms23158803>

<https://doi.org/10.3390/ijms22158103>

<https://doi.org/10.3390/cells8111343>

<https://doi.org/10.3390/cells8080831>

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-42250-6>

<https://doi.org/10.1074/jbc.RA118.004732>

<https://doi.org/10.1021/acs.biochem.8b00084>

<https://doi.org/10.1038/srep34280>

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/33**

Tantárgy címe: **Módszertani áttekintés a tumor sejtbiológiai és őssejtbiológiai kutatásokhoz**

Tantárgy címe angolul: **Methods for studying disease development, stem cell differentiation and tumour progression**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Vas Virág (WIS3A7)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A Biológiai Doktori iskolába sokféle MSc diplomával bekerült hallgatók tárgyhoz kapcsolódó vizsgálati módszertani tudását egy szintre hozni, színesíteni.

Tantárgy tartalma:

1. In vitro módszertan: mesenchimális őssejtek és embrionális őssejtek differenciációját vizsgáló módszerek
2. Csontsejtek vizsgálati módszerei
3. Zsírsejtek megkülönböztetését célzó vizsgálati módszerek
4. Knockout egér modell kutatás rövid összefoglalása.
5. Fehérje-fehérje interakciók vizsgálati lehetőségei kóros folyamatok felderítésére.
6. In vitro tumorsejtbológia: az invazivitás vizsgálati lehetőségei.
7. A tumor progresszióban szerepet játszó fehérjék/gének azonosítási módszerei.
8. *Génexpressziós vizsgálatok bemutatása*

A tantárgy anyaga bővíthető minden félév hallgatói igényeinek megfelelően.

Számonkérési és értékelési rendszer:

Beadandó dolgozat

Irodalom:

— Az előadások gerincét a laborunkban eddig már használt módszerek adják, kiegészítve erre épülő módszertanokra:

<https://doi.org/10.3390/ijms23158803>

<https://doi.org/10.3390/ijms22158103>

<https://doi.org/10.3390/cells8111343>

<https://doi.org/10.3390/cells8080831>

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-42250-6>

<https://doi.org/10.1074/jbc.RA118.004732>

<https://doi.org/10.1021/acs.biochem.8b00084>

<https://doi.org/10.1038/srep34280>

Doctoral School: **Biology Doctoral School**

Doctoral Program: **Structural Biochemistry**

Course code in Neptun: **BIO/08/34**

Course title: **Introduction to Protein Science – Upgrade Course**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Mihály Kovács (CSIIK7)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Judit Tóth, Dr. Zsuzsanna Dosztányi (XG13VF), Dr. Attila Reményi (DQT88S)**

Course type (lecture/practical): **lecture**

Credits and hours/week: **4 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to give an upgrade on general topics of protein science to students arriving at the Doctoral School from various backgrounds.

Course content:

1. Physicochemical properties of amino acids, peptides and proteins
2. Levels, dynamics and determination of protein structure
3. Chemical modification of proteins, introduction of reporter groups
4. Affinity labeling, formation of cross-links, immobilization of proteins
5. Assessment of protein interactions
6. High-throughput methods in the study of proteins
7. Proteomics, mass spectroscopy techniques
8. Functional logic of protein networks
9. Tracking molecular movements using fluorescence signals
10. 21st-century enzymology: kinetic-mechanistic studies and single molecule techniques
11. Natural and directed protein evolution
12. Proteins as drug targets

Requirements:

Written exam

Literature:

- lecture slides
- Creighton: Proteins: Structure and Molecular Properties . 3rd Edition, W. H. Freeman & Co., 2013
- Whitford: Proteins: Structure and Function . John Wiley & Sons, 2005
- Introduction to Practical Biochemistry. <https://tkk.elte.hu/dstore/document/871/book.pdf> Key chapters: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11

Doktori Iskola: **Biológia Doktori iskola**

Képzési Program: **Szerkezeti biokémia**

Tantárgy kódja: **BIO/08/34**

Tantárgy címe: **Bevezetés a fehérjetudományba - felzárkóztató kurzus**

Tantárgy címe angolul: **Introduction to Protein Science – Upgrade Course**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Kovács Mihály (CSIK7)**

Kreditérték és heti óraszám: **4 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja:

A kurzus célja, hogy a Doktori Iskolába különböző háttérrel érkező hallgatók számára felzárkóztatást adjon a fehérjetudomány általános témáiban.

Tantárgy tartalma:

1. Aminosavak, peptidek, fehérjék fizikai-kémiai tulajdonságai
2. A fehérjeszerkezet szintjei, dinamikája és meghatározása
3. Fehérjék kémiai módosítása, riporter-csoportok bevitelle
4. Affinitásjelölés, keresztkötések kialakítása, fehérjék immobilizációja
5. Fehérjék kölcsönhatásainak vizsgálata
6. Nagy áteresztőképességű módszerek a fehérjék vizsgálatában
7. Proteomika, tömegspektroszkópiai technikák
8. Fehérjehálózatok működési logikája
9. Molekuláris mozgások követése fluoreszcencia-jelekkel
10. XXI. századi enzimológia: kinetikai mechanizmusvizsgálat és egyedimolekula-technikák
11. Természetes és irányított fehérjeevolúció
12. A fehérjék mint gyógyszercélpontok

Számonkérési és értékelési rendszere:

Írásbeli vizsga

Irodalom:

- órai anyag pdf-ben
- Creighton: Proteins: Structure and Molecular Properties . 3rd Edition, W. H. Freeman & Co., 2013
- Whitford: Proteins: Structure and Function . John Wiley & Sons, 2005
- Introduction to Practical Biochemistry. <https://tk.elte.hu/dstore/document/871/book.pdf> Key chapters: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11