

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/03**

Course title: **Developmental biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Péter Lów (RUU129)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Tamás Csizmadia, Dr. Máté Varga, Dr. Tibor Vellai**

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 key principles of development - the underlying processes shared by diverse groups of organisms. This focus on principles provides a framework on which a richer understanding of specific topics can be built.

Major topics:

Introduction. Developmental principles in Urbilateria (gastrulation, germ layers, the segregation of the germ line). *C. elegans* development. Cell polarization, asymmetric divisions. Cell death during development. *Drosophila* gastrulation and segmentation. Introduction of morphogen gradients and positional information. Maternal contribution to development. Gap genes, pair rule genes. *Drosophila* neuroblasts – stem cells and the regulation of competence. *Drosophila* imaginal discs. Fertilization and gastrulation in vertebrates. Origins of the DV axis. The BMP pathway. Somitogenesis and limb development in vertebrates. Origins of the circulatory and digestive systems. Left-right asymmetries and their developmental origin, Nodal signaling. Development of the respiratory system in Tetrapods. Neurulation and the origins of the vertebrate nervous system. AP patterning and DV patterning of the neural tube. Radial glia kinetics (neural progenitors in vertebrates). Sensory organ development. Morphogenesis and patterning of the eye cup. Placode formation. Development of the inner ear. Neural crest derivatives and branchial arches. Development of the urogenital system. Hourglass model of development, evo-devo in invertebrates and vertebrates. Specific aspects of human development: human gastrulation, co-opted retroviruses in human development.

Requirements:

Remote online departmentally managed MCQ exam

Literature:

- Lewis Wolpert: *Developmental Biology: A Very Short Introduction* 1st Edition, Oxford University Press, 2011, ISBN 978-0199601196
- Lewis Wolpert, Cheryll Tickle, and Alfonso Martinez Arias: *Principles of Development* Sixth Edition, Oxford University Press, 2019, ISBN 978-0198800569

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program

Tantárgy kódja: **BIO/06/03**

Tantárgy címe: **Fejlődésbiológia**

Tantárgy címe angolul: **Developmental biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Lőw Péter (RUU129)**

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

Az oktatás célja

A kurzus bevezetést nyújt a fejlődés legfontosabb alapelveibe - a különböző élőlénycsoportok közös alapfolyamataiba. Az alapelvekre való összpontosítás olyan keretet biztosít, amelyre a konkrét témák mélyebb megértése építhető.

Tantárgy tartalma

Bevezetés. Fejlődési alapelvek az Urbilateriában (gasztruláció, csíralemezek, a csíravonal szegregációja). A *C. elegans* fejlődése. Sejtpolarizáció, aszimmetrikus osztódások. Sejtpusztulás a fejlődés során. *Drosophila* gasztruláció és szegmentáció. A morfogén gradiensek és a hely információ bevezetése. Anyai hozzájárulás a fejlődéshez. Gap-gének, pair rule-gének. *Drosophila* neuroblasztok - őssejtek és a kompetencia szabályozása. *Drosophila* imaginális korongok. Fertilizáció és gasztruláció gerinceseknél. A DV tengely eredete. A BMP útvonal. Somitogenezis és végtagfejlődés gerincesekben. A keringési és emésztőrendszer eredete. Bal-jobb aszimmetriák és fejlődési eredetük, nodális jelátvitel. A légzőrendszer fejlődése a tetrapodákban. Neuruláció és a gerincesek idegrendszerének eredete. A velőcső AP és DV mintázata. Radialis glia kinetika (neurális progenitorok gerincesekben). Érzékszervek fejlődése. A szemserleg morfogenezise és mintázata. A placodok kialakulása. A belső fül fejlődése. Dúcléc származékok és zsigerívek. Az urogenitális rendszer fejlődése. A fejlődés homokóra-modellje, evo-devo gerincteleneknél és gerinceseknél. Az emberi fejlődés sajátos aspektusai: emberi gasztruláció, kooptált retrovírusok az emberi fejlődésben.

Számonkérési és értékelési rendszere

Távolléti on-line a tanszékről irányított teszt vizsga.

Irodalom

- Lewis Wolpert: *Developmental Biology: A Very Short Introduction* 1st Edition, Oxford University Press, 2011, ISBN 978-0199601196
- Lewis Wolpert, Cheryll Tickle, and Alfonso Martinez Arias: *Principles of Development* Sixth Edition, Oxford University Press, 2019, ISBN 978-0198800569

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/04**

Course title: **Light and electron microscopical immunocytochemistry**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tamás Csizmadia (CQOPDN)**

Other professors/instructors involved: -

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

Credits and hours/week: **6 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to present the methodology of light and electron microscopical immunocytochemistry.

Major topics:

Alternative ways to label cell organelles: Organelle specificity of classic histochemical stains. Labeling of cells and cell organelles with color reactions of the enzymes expressed in them. Marking of cell organelles using fluorescent dyes that selectively accumulate in them. Labeling of cell organelles using fluorescent protein tags expressed in them. Production of the target protein required for immunization. An overview of protein isolation methods and the basics of cloning. Basics of Immunization. Possibilities and practical techniques to produce antiserum. Care and control of vaccinated animals. Correct collection and storage of the blood sample. Preparation of the tissue sample required for immunostaining: Methodology for the preparation of light microscopic immunohistochemical samples from fixation to storage of sections. Methodologies for the preparation of electron microscopic immunohistochemical samples from fixation to the storage of ultrathin sections. Immunohistochemical staining of tissue samples. Immunohistochemical staining of the prepared sections with a two-step method, enzyme-linked secondary antibody. Immunohistochemical staining of cell culture samples. Immunohistochemical staining of fixed cell cultures using a two-step method with fluorescent dye-conjugated secondary antibody. Electron microscopic immunocytochemistry: Immunocytochemical staining of tissue samples using the three-step (ABC) method. Examination of the immunostained sections with an electron microscope. Analysis and evaluation of immunostained images. Introduction and practice of the evaluation of light and electron microscopic immunocytochemistry recordings.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. Colloquium during the examination period (written exam).

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Cell and histological examination methods (e-book) in Hungarian

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/04**

Tantárgy címe: **Fény- és elektronmikroszkópos immuncitokémia**

Tantárgy címe angolul: **Light and electron microscopical immunocytochemistry**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Csizmadia Tamás (CQOPDN)**

Kreditérték és heti óraszám: **6 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A tantárgy célja a fény- és elektronmikroszkópos immuncitokémia módszertanának bemutatása

Tantárgy tartalma

A sejtorganellumok megjelölésének alternatív módjai: A klasszikus hisztokémiai festések organellum-specifitása. Sejtek és sejtorganellumok megjelölése a bennük expresszálatott enzimek színreakcióival. Sejtorganellumok megjelölése azokba szelektíven felhalmozódó fluoreszcens festékek segítségével. Sejtorganellumok megjelölése a bennük expresszálatott fluoreszcens fehérje-tagek segítségével. Az immunizáláshoz szükséges targetfehérje előállítás. A fehérjeizolálás módszereinek és a klónozás alapjainak áttekintése. Az immunizálás alapjai. Az antiszérum előállításának lehetőségei és gyakorlati fogásai. Az oltott állatok gondozása és ellenőrzése. A vérminta helyes levétele és tárolása. Az immunfestéshez szükséges szövetminta előállítása: A fénymikroszkópos immunhisztokémiai minták előállításának metodikái a fixálástól a metszetek tárolásáig. Az elektronmikroszkópos immunhisztokémiai minták előállításának metodikái a fixálástól az ultravékony metszetek tárolásáig. Szöveti minták immunhisztokémiai festése. Az elkészített metszetek immunhisztokémiai festése kétlépcsős módszerrel, enzim kapcsolt másodlagos antitesttel. Sejtenyészeti minták immunhisztokémiai festése. A fixált sejtenyészetek immunhisztokémiai festése kétlépcsős módszerrel, fluoreszcens festékekkel konjugált másodlagos antitesttel. Elektronmikroszkópos immuncitokémia: Szöveti minták immuncitokémiai festése háromlépcsős (ABC) módszerrel. A immunfestett metszetek vizsgálata elektronmikroszkóppal. Az immunfestett képek analízise és értékelése. A fény- és elektronmikroszkópos immuncitokémia felvételek értékelésének ismertetése és gyakorlása.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés a tanulók egyéni teljesítményen alapuló tudásának felmérésén alapul. Kollokvium a vizsgaidőszakban (írásbeli vizsga).

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- Sejt- és szövettani vizsgálómódszerek (e-book) magyar nyelven

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

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

Course title: **Membrane biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. László Homolya (P8L8CV)**

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 present an integrated presentation of the biochemical structure and function of the biological membranes.

Major topics:

Components and structure of biological membranes, membrane models, membrane transport processes. Function and regulation of active transport systems. Examination of membrane proteins. Expression of membrane proteins in model cells. Special transport systems. The role of membrane receptors in signal transduction processes. Human pluripotent stem cells. Gene therapy with membrane proteins. Intracellular migration of membrane proteins. SLC type membrane transporters. Structural study of membrane transporter proteins.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. Colloquium during the examination period (oral exam). Short presentation on one of the previously given topics related to the subject.

Literature:

— Pertinent Chapters from Molecular Biology of the Cell (Alberts et al.) (Chapters 10-13, 6th Edition)

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/06**

Tantárgy címe: **Membránbiológia**

Tantárgy címe angolul: **Membrane biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Homolya László (P8L8CV)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja a biológiai membránok alapvető felépítésének, biokémiai szerkezetének és működésének bemutatása.

Tantárgy tartalma

A biológiai membránok alkotóelemei és felépítése, membránmodellek, membrántranszport folyamatok. Aktív transzport-rendszerek működése és szabályozása. A membránfehérjék vizsgálata. A membránfehérjék kifejezése modell-sejtekben. Speciális transzport rendszerek. A membránreceptorok szerepe a jelátviteli folyamatokban. Humán pluripotens őssejtek. Génterápia membrán-fehérjékkel. Membránfehérjék sejten belüli vándorlása. SLC típusú membrántranszporterek. Membrán transzporter fehérjék szerkezeti vizsgálata.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A vizsgaidőszakban kollokvium (szóbeli vizsga). Egyéni kiselőadás előre megadott, a tárgyhoz kapcsolódó témák egyikéből.

Irodalom

— Alberts: Molecular Biology of the Cell a tárgyra vonatkozó fejezetei (10-13. fejezet, 6. kiadás)

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/07**

Course title: **Neuroanatomy**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr.Péter Lőw (RUU129)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Szilvia Oláh**

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

Credits and hours/week: **6 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

A short neurohistological and developmental introduction followed by comparative dissection of fish, rat and human brain to give a basic neuroanatomical background to genetic and physiological experiments.

Major topics:

1. Neurohistology
2. Development of the nervous system
3. Neurohistology practice and study of developmental neurobiological preparatum
4. Fish brain dissection I
5. Fish brain dissection II
6. Histological study of the rat and human central nervous system
7. Quarterly test and Study of the nervous system of the rat I
8. Study of the nervous system of the rat II
9. Study of the nervous system of the rat III
10. Study of the human brain I
11. Study of the human brain II
12. Study of the human brain III
13. Rehearsal of the material of the semester

Requirements:

Written quarterly test and oral final recitation with demonstration of a specimen

Literature:

- PDF versions of PowerPoint presentations
- T.W. Vanderah and D.J. Gould: Nolte's The Human Brain: An Introduction to its Functional Anatomy, 8th Edition, Elsevier, 2020, ISBN 978-0323653985

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/07**

Tantárgy címe: **Neuroanatómia**

Tantárgy címe angolul: **Neuroanatomy**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr.Lőw Péter (RUU129)**

Kreditérték és heti óraszám: **6 kredit, 2 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

Rövid neurohisztológiai és fejlődéstani bevezetés után hal, patkány és emberi agy összehasonlító boncolása, hogy alapfokú neuroanatómiai háttérrel biztosítsa a genetikai és fiziológiai kísérletekhez.

Tantárgy tartalma

1. Neurohisztológia
2. Az idegrendszer fejlődése
3. Neurohisztológiai gyakorlat és az idegrendszer fejlődésének vizsgálata embrionális preparátumokon
4. Halak agyának boncolása I.
5. Halak agyának boncolása II.
6. A patkány és az ember központi idegrendszerének szövettani vizsgálata
7. Negyedéves teszt és A patkány idegrendszerének tanulmányozása I.
8. A patkány idegrendszerének tanulmányozása II.
9. A patkány idegrendszerének vizsgálata III.
10. Az emberi agy vizsgálata I.
11. Az emberi agy vizsgálata II.
12. Az emberi agy vizsgálata III.
13. Beszámoló a szemeszter anyagából

Számonkérési és értékelési rendszere

Negyedéves írásbeli tesztvizsga és szóbeli záróbeszámoló egy preparátum bemutatásával.

Irodalom

- Zboray G. (szerk.): Összehasonlító anatómiai praktikum, II. (2012., negyedik kiadás) ELTE Eötvös Kiadó Kft., ISBN: 978 963 312 092 7
- Zboray G.: Az idegrendszer (1996) (Sass M., Zboray G. (szerk.): Összehasonlító anatómiai előadások X.) ELTE Eötvös Kiadó Kft., ISBN: 978 963 462 988 1
- Komáromy László: Az agyvelő boncolása (2013, 9. kiadás) Medicina Könyvkiadó, ISBN: 978 963 226 460 8

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/10**

Course title: **Stem cell biology I**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ferenc Uher (PQCX00)**

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 provide an integrated presentation of the basic properties, biochemical and genetic regulation of stem cells.

Major topics:

Basic concepts of stem cell biology. Mouse and human embryonic stem cells (ES cells). Primordial germ cells. Induced pluripotent stem cells. Possibilities of using pluripotent stem cells. Tissue stem cells. The microenvironment of tissue stem cells - the "niche" of stem cells. Formation and function of the lympho-haematopoietic system. Examination of hematopoietic stem and progenitor cells. Mesenchymal stem cells. The relationship between mesenchymal stem cells and the immune system. Stem cells in adipose tissue. Stem cells of the skin and intestinal epithelium.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. During the semester, the students choose a topic from the list provided by the lecturer. A 15-minute presentation will be given and questions from the audience will be answered during the oral exam.

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Uher Ferenc: Stem cell biology. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2017

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/10**

Tantárgy címe: **Őssejtbiológia I.**

Tantárgy címe angolul: **Stem cell biology I**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Uher Ferenc (PQCX00)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja az őssejtek alapvető tulajdonságainak, biokémiai és genetikai szabályozásának bemutatása.

Tantárgy tartalma

Őssejtbiológiai alapfogalmak. Egér és emberi embrionális őssejtek (ES sejtek). Primordiális csírasejtek. Indukált pluripotens őssejtek. A pluripotens őssejtek alkalmazásának lehetőségei. Szöveti őssejtek. A szöveti őssejtek mikrokörnyezete – az őssejt „niche”. A lymphohaematopoeticus rendszer kialakulása és működése. A vérképző ős- és elődsejtek vizsgálata. A mesenchymális őssejtek. A mesenchymalis őssejtek és az immunrendszer kapcsolata. Őssejtek a zsírszövetben. A bőr és a bélhám őssejtjei.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A szorgalmi időszakban a hallgatók az oktató biztosította listából választanak témát, abból önálló szakirodalmi felkészülést követően a vizsgaidőszakban egy kb. 15 perces kiselőadást tartanak és kérdésekre válaszolnak a szóbeli vizsga keretében.

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- Uher Ferenc: Őssejt-biológia. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2017

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/11**

Course title: **Receptors, signaling, cell-cell communication**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Péter Lőrincz (MEASQU)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Gábor Juhász, Dr. Szabolcs Takáts, Dr. Mónika Lippai**

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 provide an integrated, interrelated introduction to the concepts and relationships of signal transduction processes in animal cells. The course mainly focuses on signaling pathways important in cellular and developmental biology.

Major topics:

The most important topics of the lecture: introduction, basic signal transduction principles. Cell junctions and contacts. Introduction to G-protein coupled signaling pathways, role of calcium in signaling. Overview of receptor protein kinases and their signaling. Nuclear receptors. Signal transduction processes regulating development (e.g. Notch, Hippo, Hedgehog Wnt signaling). Morphogen receptors, receptor serine- threonine kinases, TGFbeta. Cell death induction pathways, dependency receptors.

Requirements:

Online exam during exam period: Moodle test (90 minutes) – 5 Grade system (5 – best, 1- worst)

Literature:

Mandatory literature:

— Lecture handouts (pdf-s, ppt-s)

Recommended literature:

— Bruce Alberts, (2022) Molecular Biology of the Cell 7th Edition, Garland Sciences

— Or

— Bruce Alberts, (2015) Molecular Biology of the Cell 6th Edition, Garland Sciences

— Choi (2012) Encyclopedia of Signaling Molecules, Springer

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/11**

Tantárgy címe: **Receptorok, jelátvitel, sejt-sejt kommunikáció**

Tantárgy címe angolul: **Receptors, signaling, cell-cell communication**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr.Lőrincz Péter (MEA5QU)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja az állati sejtekre jellemző jelátviteli folyamatok fogalmainak és összefüggéseinek egymásra épülő, integrált bemutatása. A kurzus elsősorban sejt és fejlődésbiológiai folyamatok során fontos jelátviteli folyamatok bemutatására koncentrál.

Tantárgy tartalma

Bevezetés, jelátviteli alapfogalmak. Sejtkapcsoló struktúrák jellemzése. G-fehérje kapcsolt jelátviteli útvonalak bemutatása, a kalcium szerepe a jelátvitelben. Receptor-protein kinázok és jelátvitelük bemutatása. Sejtmagi receptorok bemutatása. Egyedfejlődést szabályozó jelátvitel (pl.: Notch, Hippo, Hedgehog Wnt jelátvitel). Morfogén receptorok, receptor-szerin-threonin kinázok, TGFbeta. Sejthalál indukciós utak, dependencia receptorok bemutatása.

A számonkérés és értékelés rendszere:

Online 90 perces moodle vizsgateszt vizsgaidőszakban, 5 fokozatú (5 – legjobb, 1- legrosszabb)

Irodalom:

Kötelező:

— Órai előadások (ppt-k, pdf-ek)

Ajánlott:

— Bruce Alberts, (2022) Molecular Biology of the Cell 7th Edition, Garland Sciences

— Vagy

— Bruce Alberts,(2015) Molecular Biology of the Cell 6th Edition, Garland Sciences

— Choi (2012) Encyclopedia of Signaling Molecules, Springer

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/12**

Course title: **Methods in cell biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Péter Lów (RUU129)**

Other professors/instructors involved: **Tamás Csizmadia, Mónika Lippai, Péter Lőrincz, Zsolt Péter Pálfia, Zsófia Judit Simon-Vecsei, Szabolcs Takáts**

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

Credits and hours/week: **6 credits, 4 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to present the basic research methods of cell biology in practice.

Major topics:

The theoretical foundations of the two-hybrid method, the scope of its use, and the conditions necessary for its implementation. Production and treatment of strains required for the two-hybrid method. Staining and examination of cell organelles with vital non-fluorescent dyes. Application of reporter genes in Drosophila lines for enzyme-linked and fluorescently labelled expressed proteins. Introduction to electron microscopic morphological studies and their correct evaluation. Presentation of immuno-histochemical and immunocytochemical methods. Transformation of a foreign gene sequence into bacterial cells. Identification of transformed cells, expression and isolation of the gene product. Description of digital image characteristics and methods used for image analysis. Scope of morphometry and evaluation of data obtained with this procedure.

The most important topics of the practice: The two-hybrid method. Histological procedures. Reporter genes. Electron microscopy. Immunohistochemistry and immunocytochemistry. Transformation. Morphometry and image analysis.

Requirements:

The evaluation and assessment are based on the achievements of students during the semester. Visiting of the practices are compulsory to fulfil the course. The practical mark is calculated based on marks gained in the evaluation of the laboratory notes of the practices, the written midterms and practical tasks conducted about the materials of the practice during the semester.

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Lajos László (ed.) Methods in tissue and cell biology (e-book)

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program

Tantárgy kódja: **BIO/06/12**

Tantárgy címe: **Sejt- és szövettani vizsgálómódszerek**

Tantárgy címe angolul: **Methods in cell biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Lőw Péter (RUU129)**

Kreditérték és heti óraszám: **6 kredit, 4 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A tárgy célja a sejtbiológia alapvető vizsgálati módszereinek a gyakorlatban történő bemutatása.

Tantárgy tartalma

A kéthibrid módszer elvi alapjai, használhatósági köre, megvalósításához szükséges tárgyi feltételek. A kéthibrid módszerhez szükséges törzsek előállításának és kezelése. Sejtorganellek festése és vizsgálata vitális, nem fluoreszcens festékekkel. Riportergének alkalmazása Drosophila vonalakon enzimkapcsolt és fluoreszcensen jelölt, expresszált fehérjékre. Bevezetés az elektronmikroszkópos morfológiai vizsgálatokba és azok helyes kiértékelésébe. Immunhisztokémiai és immuncitokémiai módszerek bemutatása. Idegen génszakasz bakteriális sejtekbe való bevitele. A transzformált sejtek azonosítása, a géntermék expresszálatása és izolálása. A digitális kép jellemzői és a képanalízishez használt eljárások ismertetése. A morfometria használati köre és az ezzel az eljárással kapott adatok kiértékelése.

A gyakorlat fontosabb témái: A kéthibrid módszer. Szövettani eljárások. Riportergének. Elektronmikroszkópia. Immunhisztokémia és immuncitokémia. Transzformálás. Morfometria és képanalízis.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók félév közbeni egyéni teljesítése. A gyakorlat teljesítésének feltétele a részvétel a foglalkozásokon. A gyakorlati jegy a gyakorlatokon végzett feladatokról készített jegyzőkönyvre, és a félév közben a gyakorlati anyaghoz kapcsolódó írásbeli számonkérés(ek) és gyakorlati feladatmegoldás(ok)ra kapott osztályzatokból tevődik össze.

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- László Lajos (szerk.) Szövettani és sejtbiológiai vizsgálómódszerek (e-jegyzet)

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/16**

Course title: **Cytoskeleton, movement, cytomatrix**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Gábor Juhász (K2SZFL)**

Other professors/instructors involved: **Dr. István Földi, Dr. Ferenc Jankovics, Dr. József Mihály, Dr. Szilárd Szikora, Dr. Péter Vilmos**

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 provide a comprehensive overview of the major elements of the cytoskeleton, as well as that of the cellular organization and function of the cytoskeleton.

Major topics:

The basic principles of actin dynamics. Actin cytoskeleton regulatory proteins. Actin nucleation factors. *In vivo* formin functions. Microtubule structure. Microtubule dynamics. Microtubule associated proteins. Posttranslational modification of the microtubules. Cellular function of the motor proteins. Microtubule motors. Actin motor proteins. The major methods of cellular motility. Cytoskeletal elements of the nuclei. Nuclear Lamins. Nuclear actin. The LINC complex.

Requirements:

The evaluation is based on assessment of the knowledge of the students based on their individual performance. Each student is asked to prepare a short (4-5 pages), review-like summary on the topic chosen by the lecturer by using the scientific literature and the lecture handouts.

Literature:

— Lecture handouts (PDF) (https://eltehu-my.sharepoint.com/personal/gabor_juhasz_ttk_elte_hu/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fgabor%5Fjuhasz%5Fttk%5Felte%5Fhu%2FDocuments%2Foktatas%2Fsejtvez&ga=1)

— Recommended literature: Review papers recommended by the lecturers

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program

Tantárgy kódja: **BIO/06/16**

Tantárgy címe: **Sejtváz, mozgásjelenségek**

Tantárgy címe angolul: **Cytoskeleton, movement, cytomatrix**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Juhász Gábor (K2SZFL)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja egy átfogó tudás átadása a sejtváz alapvető alkotóelemeiről és azok sejt szerveződéséről, sejt funkcióiról.

Tantárgy tartalma

Az aktin dinamika alapjai. Aktin sejtváz szabályozó fehérjék. Aktin nukleációs faktorok. Forminok in vivo funkciói. A mikrotubulusok felépítése. A mikrotubulusok dinamikája. A mikrotubulus kötő fehérjék. A mikrotubulusok poszttranszlációs módosításai. A motorfehérjék sejt funkciói. Mikrotubulus motorok. Aktin motor fehérjék. A sejt motilitás vizsgálati módszerei. Citoszkeletális elemek a sejtben. A nukleáris Laminok. A sejtben aktin. A LINC komplex.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A vizsgaidőszakban a hallgatók egy az oktató által kiválasztott témát dolgoznak fel, abból önálló szakirodalmi felkészülést követően egy rövid, 4-5 oldalas review-szerű összefoglalót írnak.

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (PDF) (https://eltehu-my.sharepoint.com/personal/gabor_juhasz_ttk_elte_hu/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fgabor%5Fjuhasz%5Fttk%5Felte%5Fhu%2FDokumentumok%2Foktatasi%2Fsejtvaz&ga=1)
- Ajánlott irodalom: Az előadók által javasolt, angol nyelvű összefoglaló cikkek

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/20**

Course title: **Transgenic techniques: GFP, gene knockout and more**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Gábor Juhász (K2SZFL)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Szabolcs Takáts**

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

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

Aim of the course:

An overview of the methods used to generate transgenic organisms. The use of transgenic techniques for industrial, medical and research purposes, illustrated by examples. Functional genomics projects in various model organisms. Methods for in vivo monitoring of cellular and developmental biological processes.

Major topics:

Definition, types and use of transgenic systems and genetically modified organisms (GMOs). An overview of the basic methods and recombinant DNA techniques used in the generation of transgenic systems. Genome projects and their benefits (historical review, ethical issues). Microbial biotechnology, the living cell as a bioreactor. Genetic engineering strategies: biotic / abiotic stress resistance, development and metabolic modification, production of industrial raw materials (eg. edible vaccine). Major transgenic model organisms (*Arabidopsis*, *Caenorhabditis*, *Drosophila*, mammalian tissue cultures, mice) and the transgenic methods that can be applied in them. Major strategies for the generation of transgenic animals and their use in applied research. Medical uses. Diagnostic procedures. Application of transgenic systems in everyday research (eg. acquisition of cell biology knowledge, disease models). Application of microscopic techniques in genetically modified cells / tissues / organisms.

Requirements:

The type of the course requirement is a C / D type colloquium (5). The examination method is a written exam in the end of the semester, which must be passed by all students in the course.

Literature:

— The educational material is available in PDF format (approximately 180 pages), which includes additional referenced literature (<http://juhaszlab.elte.hu/transzgen/>).

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program

Tantárgy kódja: **BIO/06/20**

Tantárgy címe: **Transzgén technikák: GFP, génkiütés, génterápia és társaik**

Tantárgy címe angolul: **Transgenic techniques: GFP, gene knockout and more**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Juhász: Gábor (K2SZFL)**

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

Az oktatás célja

A transzgenikus élőlények létrehozása során használt módszerek áttekintése. A transzgenikus technikák ipari, gyógyászati és kutatási célú felhasználása, példákkal illusztrálva. Funkcionális genomikai projektek különféle modellélőlényekben. Sejt- és fejlődésbiológiai folyamatok in vivo követésére alkalmas módszerek.

Tantárgy tartalma

A transzgén rendszerek és génmódosított organizmusok (GMO-k) definíciója, típusai, felhasználásuk. A transzgén rendszerek létrehozása során alkalmazott alapmódszerek, rekombináns DNS technikák áttekintése. Genom projektek és hasznuk (történeti áttekintés, etikai kérdések). Mikroba biotechnológia, az élő sejt, mint bioreaktor. Géntechnológiai stratégiák: biotikus/abiotikus stressz rezisztencia, fejlődés és anyagcsere módosítás, ipari alapanyagok termeltetése (pl. ehető vakcina). Legfontosabb transzgenikus modellszervezetek (Lúdfű, Fonálféreg, Ecetmuslica, emlős szövettenyészetek, egér), és a bennük alkalmazható transzgenikus módszerek. Transzgén állatok létrehozása és alkalmazott kutatás során történő felhasználásuk főbb stratégiái. Gyógyászati felhasználások. Diagnosztikai eljárások. A transzgén rendszerek alkalmazása a mindennapi kutatómunka során (pl.: sejtbiológiai ismeretek szerzése, betegségmodellek). Mikroszkópos technikák alkalmazása génmódosított sejteken/szöveteken/élőlényeken.

Számonkérési és értékelési rendszere

A tantárgyi követelmény típusa C/D típusú kollokvium (5). A számonkérés módja egy félév végi írásbeli zárthelyi dolgozat, amelyet a kurzuson résztvevő valamennyi hallgatónak teljesítenie kell.

Irodalom

— Az órai anyag PDF-ben elérhető (kb 180 oldal terjedelemben, <http://juhaszlab.elte.hu/transzgen/>), mely további hivatkozott irodalmat is tartalmaz.

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/21**

Course title: **The ubiquitin-proteasome system and its roles**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Péter Lów (RUU129)**

Other professors/instructors involved: ...

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

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

Aim of the course:

Introduction of the elements of the ubiquitin-proteasome system and a detailed description of examples of the regulatory functions of the system.

Major topics:

1. Introduction. Structure, roles of ubiquitin, ubiquitin genes.
2. Enzymes of ubiquitinylation. E1, E2 and E3 enzymes. N-end rule. RING and HECT E3 enzymes.
3. Types of ubiquitinylation. Deubiquitinating enzymes.
4. Relatives of ubiquitin. Ubiquitin-like proteins. Ubiquitin-domain proteins.
5. Structure and function of proteasome. 20S core particle and regulatory subunits.
6. Examples of regulatory function of the ubiquitin-proteasome system I: transcription.
7. Examples of regulatory function of the ubiquitin-proteasome system II: cell cycle regulation.
8. Examples of regulatory function of the ubiquitin-proteasome system III: p53, Mdm2.
9. The proteasome and apoptosis. IAP family, NF- κ B and I- κ B, Bcl-2 family.
10. Intracellular localisation of the proteasome. Role of the proteasome in ERAD.
11. Proteasome inhibitors and their potential applications.
12. Ubiquitin-proteasome system and neurodegenerative diseases.
13. The proteasome as an antigen processing enzyme. The immunoproteasome.
14. Ubiquitin independent proteasomal protein degradation. Ornithine decarboxylase, antizyme

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. Colloquium during the examination period (written exam, electronic, multiple-choice questions).

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Lów Péter (ed.) Molecular cell biology of self-digestion, cell death and renewal (e-book)

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/21**

Tantárgy címe: **Az ubiquitin-proteaszóma rendszer és feladatai**

Tantárgy címe angolul: **The ubiquitin-proteasome system and its roles**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Péter Lőw (RUU129)**

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

Az oktatás célja

Az ubiquitin-proteaszóma rendszer elemeinek bemutatása és a rendszer szabályozó működésére hozott példák részletes ismertetése.

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés. Az ubiquitin szerkezete, szerepei, ubiquitin gének.
2. Az ubiquitiniláció enzimei. E1, E2 és E3 enzimek. N-vég szabály. RING és HECT E3 enzimek.
3. Az ubiquitiniláció típusai. Deubiquitiniláló enzimek.
4. Az ubiquitin rokonai. Ubiquitin-szerű fehérjék. Ubiquitin-domén fehérjék.
5. A proteaszóma szerkezete és működése. 20S magrészecské és a szabályozó alegységek.
6. Példák az ubiquitin-proteaszóma rendszer szabályozóműködésére I: a transzkripció.
7. Példák az ubiquitin-proteaszóma rendszer szabályozóműködésére II: a sejtciklus szabályozás.
8. Példák az ubiquitin-proteaszóma rendszer szabályozóműködésére III: p53, Mdm2.
9. A proteaszóma és az apoptózis. IAP család, NF- κ B és I- κ B, Bcl-2 család.
10. A proteaszóma sejten belüli lokalizációja. A proteaszóma szerepe az ERAD-ban.
11. Proteaszóma inhibitorok és lehetséges alkalmazásuk.
12. Az ubiquitin-proteaszóma rendszer és a neurodegeneratív betegségek.
13. A proteaszóma, mint antigén processzáló enzim. Az immunoproteaszóma.
14. Ubiquitin független proteaszómális fehérjebontás. Ornitin-dekarboxiláz, antizim.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A vizsgaidőszakban kollokvium (írásbeli vizsga, elektronikusan, teszt kérdések).

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- Lőw Péter (szerk.) Az önmésztés, sejtpusztulás és megújulás molekuláris sejtbiológiája (e-jegyzet)

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/22**

Course title: **The biology of cancer**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Gábor Juhász (K2SZFL)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Szabolcs Takáts**

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

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

Aim of the course:

To get to know in detail the genetic and cell biological changes that accompany the formation of tumors, to learn the possible causes of cancer and the biology of metastasis formation. To learn about therapeutic options through selected examples.

Major topics:

The origin of tumors, tumor progression. Basics of pathology. The concepts of normoplasia, hyperplasia, dysplasia, metaplasia and neoplasia, benign and malignant tumors, their characteristics. The process of malignant transformation: disorder of cell growth (cell cycle) and differentiation. Classification of tumors by origin. Discovery of tumor viruses, Rous sarcoma virus, SV40. Discovery of Ras, oncogenic mutations, effectors: activation of MAPK, PI3K/Akt and Ral pathways. Overview of GPCR, Jak/STAT, Wnt/beta-catenin, NFkappaB, Notch, Hedgehog/Patched signal transduction. The cancer phenotype is recessive at the cellular level, but dominant at the level of the individual: the discovery of Rb. The second event after the first mutation is usually loss of heterozygosity (LOH). The function of NF1, APC, VHL tumor suppressors. Regulation the cell cycle by pRb: checkpoints, cyclins and CDKs. DNA damage repair pathways. Steps of local invasion and metastasis. The role of professional APC (macrophages, dendritic cells), NK cells and T cells in cancer biology. Tumor (neo)antigens, tumor immune-evasion. Monoclonal antibodies: herceptin, rituxan and their mechanisms of action. Inhibition of hyperactive signaling in tumor cells: the therapeutic significance of Gleevec. Problems: evolution of resistance, P-glycoprotein, tumor stem cells.

Requirements:

C/D type colloquium in the form of a Moodle exam (solving a series of multiple choice tests online)

Literature:

- Shared presentations (PDF) (<http://juhaszlab.elte.hu/tumor/>)
- Robert Weinberg: The Biology of Cancer, 3rd edition, W. W. Norton & Company, Inc. 2023, ISBN: 978-0-393-88765-5

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program

Tantárgy kódja: **BIO/06/22**

Tantárgy címe: **A rák biológiája**

Tantárgy címe angolul: **The biology of cancer**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Juhász Gábor (K2SZFL)**

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

Az oktatás célja

A tumorok kialakulását kísérő genetikai és sejtbiológiai változások részletes megismerése, a lehetséges kiváltó okok taglalása és az áttétképződés biológiájának elsajátítása. A terápiás lehetőségek megismerése kiválasztott példákon keresztül.

Tantárgy tartalma

A tumorok eredete, tumor progresszió. Patológiai alapozás. A normoplasia, hyperplasia, dysplasia, metaplasia és neoplasia, benignus és malignus tumor fogalma, jellemzőik. A malignus transzformáció folyamata: növekedési (sejtciklus) és differenciációs rendellenesség. A tumorok eredetük szerinti osztályozása. Tumorvírusok felfedezése, Rous sarcoma vírus, SV40. Ras felfedezése, onkogén mutációk, effektorok: MAPK, PI3K/Akt és Ral útvonalak aktivációja. GPCR, Jak/STAT, Wnt/beta-catenin, NFkappaB, Notch, Hedgehog/Patched jelátvitel áttekintése. A rákos fenotípus sejtes szinten recesszív, az egyed szintjén domináns: az Rb felfedezése. Az első mutációt követő második esemény általában a heterozigótaság elvesztése (LOH). Az NF1, APC, VHL tumorszuppresszorok működése. A pRb és a sejtciklus szabályozása: ellenőrzőpontok, ciklinek és CDK-k működése. DNS hibajavító rendszerek. A lokális invázió és metasztázis lépései. Professzionális APC-k (makrofágok, dendritikus sejtek), NK sejtek és T-sejtek szerepe a rák biológiájában. Tumor (neo)antigének, tumor immun-evázió. Monoklonális ellenanyagok: herceptin, rituxan és hatásmechanizmusaik. Hiperaktív jelátvitel gátlása a tumorsejtekben: a Gleevec terápiás jelentősége. Problémák: rezisztencia kialakulása, P-glikoprotein, tumor őssejtek.

Számonkérési és értékelési rendszere

C /D típusú kollokvium Moodle vizsga formájában (többszörös választáson alapuló tesztsor megoldása online).

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (PDF) (<http://juhaszlab.elte.hu/tumor/>)
- Robert Weinberg: The Biology of Cancer (angol nyelvű tankönyv)

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/23**

Course title: **Molecular cell biology of autophagy and cell death**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Péter Lőw (RUU129)**

Other professors/instructors involved: **Dr.Gábor Juhász (K2SZFL)**

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 present the molecular cell biology regulation of the basic processes of self-digestion, cell death and cell renewal.

Major topics:

The structure of ubiquitin, its roles, ubiquitin genes. Structure, function and regulatory subunits of the proteasome. Examples of the regulatory function of the ubiquitin proteasome system. Proteasome and apoptosis. Lysosomes. Autophagic pathways and Atg genes. Autophagy studies in nematode and *Drosophila* models. Regulation of autophagy by hormones and growth signals. The main methods of autophagy research are autophagy in mammals. Selective autophagy. The role of autophagy in the immune response and tumorigenesis. The role of caspases in apoptosis. Cell death receptors, apoptosis for external stimuli. The Bcl-2 molecule family and apoptosis. In mitochondria, apoptosis is an internal stimulus. The role of heat shock proteins in the regulation of apoptosis. Apoptosis and the functioning of the immune system.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. Colloquium during the examination period (written exam, electronic, multiple-choice questions).

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Lőw Péter (ed.) Molecular cell biology of self-digestion, cell death and renewal (e-book)

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/23**

Tantárgy címe: **Az önmésztés, sejtpusztulás és megújulás molekuláris sejtbiológiája**

Tantárgy címe angolul: **Molecular cell biology of autophagy and cell death**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr.Lőw Péter (RUU129)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja a önmésztés, a sejtpusztulás és a sejtmeújulás alapvető folyamatainak molekuláris sejtbiológiai szabályozásának bemutatása.

Tantárgy tartalma

Az ubiquitin szerkezete, szerepei, ubiquitin gének. A proteaszóma szerkezete, működése és szabályozó alegységei. Példák az ubiquitin-proteaszóma rendszer szabályozóműködésére. A proteaszóma és az apoptózis. A lizoszómák. Autofág útvonalak és Atg gének. Autofágia vizsgálatok fonalféreg és muslica modellekben. Az autofágia szabályozása hormonok és növekedési jelek által. Az autofágia kutatás fő módszerei, autofágia az emlősökben. Szelektív autofágia. Autofágia szerepe az immunválasz és tumorigenezis során. A kaszpázok szerepe az apoptózisban. A sejthalál-receptorok, apoptózis külső stimulusra. A Bcl-2 molekula család és az apoptózis. A mitokondriumok, apoptózis belső stimulusra. A hő-sokk fehérjék szerepe az apoptózis szabályozásában. Az apoptózis és az immunrendszer működése.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A vizsgaidőszakban kollokvium (írásbeli vizsga, elektronikusan, teszt kérdések).

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- Lőw Péter (szerk.) Az önmésztés, sejtpusztulás és megújulás molekuláris sejtbiológiája (e-jegyzet)

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/24**

Course title: **Stem cell biology II**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Ferenc Uher (PQCX00)**

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 provide an integrated presentation of the basic properties, biochemical and genetic regulation of stem cells.

Major topics:

Stem cells of the striated muscle and myocardium. Neural stem cells. Tissue stem cell plasticity - transdifferentiation. Stem cell metabolism. Aging of stem cells. Stem cells of neural crest. Tumour stem cells. Stem cell-derived diseases of the hematopoietic system. Stem cell origin - non-neoplastic diseases. Bone marrow transplantation. Regenerative medicine. Tissue engineering. Ethical issues in stem cell research and application.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. During the semester, the students choose a topic from the list provided by the lecturer. A 15-minute presentation will be given and questions from the audience will be answered during the oral exam.

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Uher Ferenc: Stem cell biology. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2017

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/24**

Tantárgy címe: **Őssejtbiológia II.**

Tantárgy címe angolul: **Stem cell biology II**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Uher Ferenc (PQCX00)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja az őssejtek alapvető tulajdonságainak, biokémiai és genetikai szabályozásának bemutatása.

Tantárgy tartalma

A harántcsíkolt- és a szívizom őssejtjei. A neurális őssejtek. A szöveti őssejtek plaszticitása – transzdifferentiálódás. Az őssejtek anyagcseréje. Az őssejtek öregedése. Ganglionléc eredetű őssejtek. Tumor őssejtek. A vérképző rendszerből kiinduló, őssejt-eredetű betegségek. Őssejt eredetű – nem daganatos – megbetegedések. Csontvelő transzplantáció. Regeneratív orvoslás. Szövetmérnökség (tissue engineering). Az őssejt kutatás és alkalmazás etikai kérdései.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A szorgalmi időszakban a hallgatók az oktató biztosította listából választanak témát, abból önálló szakirodalmi felkészülést követően a vizsgaidőszakban egy kb. 15 perces kiselőadást tartanak és kérdésekre válaszolnak a szóbeli vizsga keretében.

Irodalom

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- Uher Ferenc: Őssejt-biológia. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2017

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/25**

Course title: **Neuroimmunology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. m Denes (JHTITY)**

Other professors/instructors involved:

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

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

Aim of the course:

Understanding the roles of basic neuro-immune interactions and their contribution to disease

Major topics:

The lecture will provide a detailed overview of neuro-immune interactions, microglia physiology and role of microglia and inflammatory processes in different pathologies of the CNS. The relationship between systemic inflammation and neurological conditions is also discussed.

The most important topics of the lecture: Glial cells and barriers in the brain. Immune cell surveillance and leukocyte recruitment in the CNS. Glial physiology and pathophysiological implications with special emphasis on microglia. Regulation of inflammation and immune processes by the nervous system, sterile injury and cell death. Inflammation and brain disease during development, aging, neurodegeneration, neurological diseases.

Requirements:

The assessment is based on an evaluation of students' individual knowledge and performance. During the examination period, students will take a written examination, which will include 5-short essay questions. The final grade will be based on the colloquium.

Literature:

— Slides provided with detailed notes and recommendations on the suggested literature. Recorded lectures are also available in video format.

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/25**

Tantárgy címe: **Neuroimmunológia**

Tantárgy címe angolul: **Neuroimmunology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Dénes Ádám (JHTITY)**

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

Az oktatás célja

A neuro-immun interakciók alapvető folyamatainak megértése, és betegségekben betöltött szerepük ismerete

Tantárgy tartalma

Az előadás részletes áttekintést nyújt a központi idegrendszer és az immunrendszer interakciójáról, a mikroglia élettanáról, valamint a mikroglia és a gyulladáshoz kapcsolódó folyamatok szerepéről a különböző idegrendszeri kórképekben. A szisztémás gyulladás és a neurológiai betegségek kapcsolatát is tárgyalja.

Az előadás fontosabb témái: Gliasejtek és barrierek az agyban. Az immunsejtek által végzett felügyelet és a fehérvérsejtek toborzása a központi idegrendszerben. Gliasejtek élettana és patofiziológiai vonatkozások, különös tekintettel a mikrogliaakra. A gyulladás és az immunfolyamatok idegrendszeri szabályozása, steril sérülés és sejtthalál. Gyulladás és agyi betegségek az egyedfejlődés, öregedés, neurodegeneráció, neurológiai betegségek során.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A vizsgaidőszakban a hallgatók írásbeli vizsgát írnak, mely 5-6 rövidebb esszé jellegű kérdést tartalmaz. A végső jegyet a kollokvium eredménye határozza meg.

Irodalom

— Az előadás diái megjegyzésekkel és ajánlott irodalommal, valamint a felvett előadások videó formában is elérhetők

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/26**

Course title: **Drosophila genetic analysis methods**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Szabolcs Takáts (TA05JE)**

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

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

Credits and hours/week: **6 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course to demonstrate Drosophila as a model organism by introducing the most important methods of Drosophila genetics and demonstrating how to use them to investigate complex problems of cell biology and physiology.

Major topics:

The life cycle of Drosophila. Balancer chromosomes and marker mutations. Planning crossing-schemes and using meiotic recombination to generate fly lines having new combinations of transgenes or mutations. Mutagenesis in Drosophila: P-element insertion, P-element remobilization, gene targeting with homologous recombination, CRISPR-Cas9. Tissue specific and temporally restricted transgene expression: Gal4/UAS/Gal80 and Q targeted gene expression systems. Using Flp-FRT site specific recombination system for generating genetic mosaic animals: Generating Gal4 expressing cell clones with intrachromosomal recombination, by using Act-FRT-CD2-FRT-Gal4 transgene. Generating homozygous cell clones in heterozygous flies by Flp mediated mitotic recombination (interchromosomal recombination). Drosophila as a model for cell biology. Drosophila as a disease model.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. The students are writing essays when they are preparing to each practical class. The grades for the course are given based on the averaged scores of these essays.

Literature:

- course handouts for preparing to the practical classes (Péter Lőrincz, Takáts Szabolcs) - Pdf
- lecture handouts (Lőrincz Péter, Takáts Szabolcs) - Pdf

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/26**

Tantárgy címe: **Drosophila genetikai módszerek**

Tantárgy címe angolul: **Drosophila genetic analysis methods**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Takáts Szabolcs (TA05JE)**

Kreditérték és heti óraszám: **6 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

Az oktatás célja, hogy bemutassuk a Drosophilát mint modell organizmust. A kurzus során a Drosophila genetikai legfontosabb módszerei kerülnek ismertetésre, továbbá bemutatjuk, hogy ezek hogyan használhatóak összetett sejtbiológiai és élettani problémák vizsgálatára.

Tantárgy tartalma

A Drosophila életciklusa. Balancer kromoszómák és marker mutációk. Különböző transz gének és mutáns allélek új kombinációit hordozó muslica vonalak létrehozása keresztezési sémák megtervezésén és meiotikus rekombináció használatán keresztül. Mutagenézis Drosophila-ban: P-elem inszerció, P-elem kiugratás, gén-targeting homológ rekombinációval, CRISPR-Cas9. Transz gének szövetspecifikus és időzített expressziója: Gal4/UAS/Gal80 és Q irányított génextpressziós rendszerek. Hely-specifikus rekombináció használata genetikai mozaik állatok létrehozására: Gal4-et kifejező sejtklónok létrehozása kromoszómán belüli rekombinációval az Act-FRT-CD2-FRT-Gal4 transz génnel használatán keresztül. Homozigóta sejtklónok létrehozása heterozigóta muslicákban Flp-függő mitotikus rekombinációval (kromoszómák közötti rekombináció). A Drosophila mint sejtbiológiai modellrendszer. A Drosophila mint betegségmodell.

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés a hallgatók egyéni tudásának és teljesítményének felmérésén keresztül valósul meg. A hallgatók a gyakorlati alkalmakra való felkészülés közben szöveges beadandó feladatokat oldanak meg. A kurzusra kapott érdemjegy kiszámítása az ezen beadandókra adott pontszám átlaga alapján történik meg.

Irodalom

- Kiadott anyag az előzetes felkészüléshez (Lőrincz Péter, Takáts Szabolcs) - Pdf
- Kiadott órai anyag (Lőrincz Péter, Takáts Szabolcs) - Pdf

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/27**

Course title: **Gland cell biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Tamás Csizmadia (CQOPDN)**

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

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

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

Aim of the course:

The aim of this subject is to show the structure of glands, their basic cell types and their function in healthy animal and human cells. Another important goal is to get to know the molecules that regulate the function of secretory cells, and to review the conditions of their discoveries, and present methods for examination of gland cells and tissues. The subject is also required for the researcher's approach, which can be further mastered and developed.

Major topics:

1. Introduction, the main types of secretory cells and tissues
2. Examination methods of secretory cells and tissues
3. The molecular biology of the rER
4. The molecular biology of the Golgi apparatus
5. Regulation of secretory material production
6. Biogenesis, maturation and homotypic fusion of secretory granules
7. The constitutive and regulated secretion
8. The molecular biology of the exocytosis
9. The mechanism of secretory granule lysosome fusion (crinophagy)
10. The role of endocytosis in the homeostatic equilibrium of gland cells
11. The embryonic development of gland tissues in *Drosophila*
12. The embryonic development of gland tissues in *Mammals*
13. The role of tubular cells in the regulation of secretory material
14. The molecular biology of the endocrine glands

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. Colloquium during the examination period (written exam).

Literature:

— Ppt presentations in pdf and original articles connect with the topics

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/27**

Tantárgy címe: **Mirigysejtbiológia**

Tantárgy címe angolul: **Gland cell biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr.Csizmadia Tamás (CQOPDN)**

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

Az oktatás célja

A tárgy célja a mirigyek felépítésének, alapvető sejttypusainak és azok működésének a bemutatása az egészséges állati és emberi sejtekben. Fontos célkitűzés továbbá a szekrécóra specializálódott sejtek működését szabályozó molekulák megismerése, valamint felfedezésük körülményeinek áttekintése, ezáltal pedig a váladéktermelő sejtek vizsgálati módszereinek bemutatása is. A tárgy hallgatásával a kutatói szemlélet még inkább elsajátítható és fejleszthető.

Tantárgy tartalma

1. Bevezetés, a szekrécios szövetek típusai, makroszkópos és mikroszkópos anatómiája. A mirigysejtek és az elvezető tubulussejtek felépítése és működése. A váladéktermelő mirigyek legfőbb típusainak áttekintése
2. A mirigyek speciális vizsgálati módszerei (különleges szövettani festési eljárások)
3. Fehérjetermelő mirigyek I.: a rER molekuláris sejtbiológiája
4. Fehérjetermelő mirigyek II.: a Golgi-apparátus molekuláris sejtbiológiája
5. A szekrétum termelődésének szabályozása: a Drosophila lárvális nyálmirigyében termelődő ragasztó (glue) fehérjék expressziójának genetikai szabályozása
6. Szekrécios granulomok biogenezeise, érése, és homotipikus egyesülése Drosophila lárvális nyálmirigyében
7. A konstitutív és regulált szekrécio. A szekrécio típusai (apokrin, merokrin, holokrin). Apokrin szekrécio ecetmuslica lárvális nyálmirigyében, valamint emlős tejmirigyben. Holokrin szekrécio emlős faggyúmirigyben
8. A merokrin szekrécio (exocitózis) molekuláris sejtbiológiája: a sejtek alakváltozásai, aktinyúrk megjelenése az exocitózis során, a membránfúziós apparátus áttekintése
9. A mirigysejtekben maradó, feleslegessé váló szekrécios granulomok sorsa: a krinofágia molekuláris sejtbiológiája
10. Az endocitotikus folyamatok szerepe a mirigyek működése során
11. Az ecetmuslica lárvális nyálmirigyének kialakulása az embriogenezis során (transzkripciós faktorok, jelutak, a nyálmirigy lumenének formálódása), valamint sorsa a posztembrionális fejlődés során (autofág és sejthalál folyamatok, haemocyták szerepe)

12. Az emlős mirigyek fejlődésének és működésének molekuláris alapjai (hasnyálmirigy, gyomor fundusmirigyek, tejmirigyek, verejtékmirigyek)
13. Az elvezető tubulussejtek típusai, szerepük a szekrétum célterületre való eljuttatásában, valamint összetételének modulálásában (fejlődésük és működésük molekuláris alapjai)
14. Az endokrin mirigyek működésének áttekintése, molekuláris sejtbiológiája

Számonkérési és értékelési rendszere

Az értékelés a tanulók egyéni teljesítményen alapuló tudásának felmérésén alapul. Kollokvium a vizsgaidőszakban (írásbeli vizsga).

Irodalom

— Kiadott előadásanyagok és a témákhoz kapcsolódó szakcikkek

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/28**

Course title: **Principles of electron microscopy**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Péter Lőrincz (MEASQU)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Katalin Solymosi**

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

Credits and hours/week: **6 credits, 2 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to present an integrated overview of the high-level concepts and contexts of ultrastructure research and to gain practical proficiency in various modern electron microscopic techniques and methods.

Major topics:

Main topics of the practice: Basics and history of electron microscopy. Electron optics, CLEM techniques. Analytical electron microscopy. 3D reconstruction, image processing. Scanning and transmission electron microscopic (SEM, TEM) sample preparation. Immunolabeling, in situ hybridization. Cytochemistry, cryotechniques. Interpretation of TEM/SEM images. Settings and use of TEM/SEM instruments.

Requirements:

The practical grade consists of a mid-semester 90-minute written test from the theoretical curriculum related to the exercises and the literature provided.

Literature:

Mandatory literature:

— Lecture handouts (pdf-s, ppt-s)

Recommended literature:

— Terry Allen (2008) Introduction to electron microscopy for biologists. Elsevier.

— Elaine Evelyn Hunger (1993) Practical electron microscopy. A beginner's illustrated guide. Cambridge University Press.

— Margit Pavelka and Jürgen Roth (2009) Functional Ultrastructure - Atlas of Tissue Biology and Pathology 2nd edition, Springer

— Bozzola and Russel (1992) Electron Microscopy Principles and Techniques for Biologists Second Edition, Jones and Bartlett Publishers

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/28**

Tantárgy címe: **Az elektronmikroszkópia alapjai**

Tantárgy címe angolul: **Principles of electron microscopy**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr.Lőrincz Péter (MEA5QU)**

További oktatók: **Dr.Solymosi Katalin**

Kreditérték és heti óraszám: **6 kredit, 2 óra / hét, gyakorlat**

Az oktatás célja

A tárgy célja az ultrastruktúra-kutatás magasabb szintű fogalmainak és összefüggéseinek egymásra épülő, integrált bemutatása, és a különböző modern elektronmikroszkópos technikákban és módszerekben való gyakorlati jártasság megszerzése.

Tantárgy tartalma

A gyakorlat fontosabb témái: Az elektronmikroszkópia alapjai, története. Elektronoptika, CLEM technikák. Analitikai elektronmikroszkópia. 3D-rekonstrukció, képfeldolgozás. Pásztázó és transzmissziós elektronmikroszkópos (SEM, TEM) mintaelőkészítés. Immunjelölések, in situ hibridizáció. Citokémia, kriotechnikák. TEM/SEM képek értelmezése. TEM/SEM használata, beállításai.

A számonkérés és értékelés rendszere:

A gyakorlati jegy egy évközi 90 perces írásbeli számonkérésből áll, melyre a gyakorlatokkal kapcsolatos elméleti tananyagból és a megadott szakirodalomból kell felkészülni.

Irodalom:

Kötelező:

— Órai anyagok (ppt-k, pdf-ek)

Ajánlott:

- Terry Allen (2008) Introduction to electron microscopy for biologists. Elsevier.
- Elaine Evelyn Hunger (1993) Practical electron microscopy. A beginner's illustrated guide. Cambridge University Press.
- Margit Pavelka and Jürgen Roth (2009) Functional Ultrastructure - Atlas of Tissue Biology and Pathology 2nd edition, Springer
- Bozzola and Russel (1992) Electron Microscopy Principles and Techniques for Biologists Second Edition, Jones and Bartlett Publishers

Doctoral School: **Doctoral School of Biology**

Doctoral program: **Molecular Cell and Neurobiology Program**

Course code in Neptun: **BIO/06/29**

Course title: **Principles of molecular cell biology**

Professor responsible for the course (Neptun code): **Dr. Péter Lów (RUU129)**

Other professors/instructors involved: **Dr. Mónika Lippai**

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

Credits and hours/week: **8 credits, 4 hours/week**

Aim of the course:

The aim of the course is to present an integrated presentation of the biochemical and genetic regulation of the basic processes of cell biology.

Major topics:

Co- and post-translational modifications of polypeptides. Circulation and control of macromolecules between intracellular compartments. ER transport and control. Vesicular transport, membrane flow, and recycling in the endomembrane system. The secretory pathway. Endocytosis. Structure and function of the nucleus and eukaryotic genome. The cytoskeleton: microtubules, cytocenter, microtubular motor proteins, cell division, actin and intermediate filaments, cell movement. Adhesion molecules and their functions involved in the cell-cell and cell-extracellular matrix relationship. The cell cycle. Cell communication. Mechanisms of cell death, their occurrences in natural systems. Intracellular and systemic regulation of apoptosis. Tumour formation, metastasis.

Requirements:

The evaluation is based on an assessment of students' knowledge based on individual performance. Colloquium during the examination period (oral exam).

Literature:

- Lecture handouts (pdf)
- Sass Miklós, Laskay Gábor (ed.) Molekuláris sejtbiológia (e-book)

Biológia Doktori Iskola

Doktori Program: **Molekuláris Sejt- és Neurobiológia Program**

Tantárgy kódja: **BIO/06/29**

Tantárgy címe: **A molekuláris sejtbiológia alapjai**

Tantárgy címe angolul: **Principles of molecular cell biology**

Tantárgy oktatója és Neptun kódja: **Dr. Lőw Péter (RUU129)**

További oktatók: **Dr. Lippai Mónika**

Kreditérték és heti óraszám: **8 kredit, 4 óra / hét, előadás**

Az oktatás célja

A tárgy célja a sejtbiológia alapvető folyamatainak biokémiai, genetikai szabályozásának egymásra épülő, integrált bemutatása.

Tantárgy tartalma

A polipeptidek ko- és poszttranszlációs módosításai. A makromolekulák forgalma és irányítása az intracelluláris kompartmentumok között. ER transzport és kontroll. A vezikuláris transzport, membránáramlás és reciklizáció az endomembrán rendszerben. A szekréción út. Az endocitózis. A sejtmag és az eukarióta genom szerkezete és működése. A sejtvá: mikrotubulusok, sejt központ, mikrotubuláris motor fehérjék, sejtosztódás, az aktin és intermedier filamentumok, a sejtek mozgása. A sejt-sejt és a sejt-extracelluláris mátrix kapcsolatban szereplő adhéziós molekulák és funkcióik. A sejt ciklus. A sejtek kommunikációja. A sejt pusztulás mechanizmusai, előfordulásai a természetes rendszerekben. Az apoptózis sejtben belüli és szervezetszintű szabályozása. A daganatképződés, metasztázis.

A számonkérés és értékelés rendszere:

Az értékelés alapja a hallgatók tudásának felmérése egyéni teljesítés alapján. A vizsgaidőszakban kollokvium (szóbeli vizsga).

Irodalom:

- Kiadott előadásanyagok (pdf)
- Sass Miklós, Laskay Gábor (szerk.) Molekuláris sejtbiológia (e-jegyzet)