

Молекулярні механізми біосигналювання

Обсяг: 6 кредитів ЄКТС

Семестр вивчення блоку: весняний

Рік вивчення блоку: другий

Рік: 2025-2026

Дні, Час, Місце: згідно розкладу

Затверджено: протокол № 13 від 20.02.2025 року



LABORE ET ZELO

Інформація про викладача

Ім'я Кучменко Олена Борисівна

Контакти E-mail: kuchmenko1978@gmail.com, тел.: (067)309-99-52

Робоче місце Кафедра біології (ауд. 334, навчальний корпус №2)

Години консультацій Понеділок: 13:30 – 14:50

Опис курсу

Мета дисципліни – формування системи сучасних знань про сприйняття клітиною та передачу на рівень внутрішньоклітинних фізіолого-біохімічних реакцій зовнішніх та внутрішніх сигналів різної природи для розуміння механізмів формування функціональної відповіді клітин в нормі, її регуляції і корекції за стресових впливів і патологічних станів.

Завдання дисципліни – засвоєння сучасних уявлень про структурно-функціональну організацію сигнальних систем на різних рівнях організації тваринного і рослинного організму; механізми сприйняття, передачі зовнішніх сигналів, біохімічні механізми їх підсилення та механізми віддаленого сигналювання в тканинах і органах; аналіз ролі сигнальних систем та відповідних каскадів фізіолого-біохімічних перетворень у розвитку функціональної відповіді клітини в нормі та при стресі.

Очікувані результати навчання з дисципліни

Оперувати основною термінологією щодо сигналювання, закономірностей функціонування і взаємодії сигнальних систем на різних рівнях організації організмів.

Володіти методичними підходами досліджень клітинного сигналювання.

Вміти, на основі аналізу сучасної наукової літератури, окреслити конкретну наукову задачу в галузі біосигналювання та віднайти шляхи її найбільш ефективного вирішення.

Використовувати отримані знання щодо механізмів біосигналювання при проведенні біологічних експериментів.

Планувати експериментальні дослідження систем сигналювання в тваринних і рослинних клітинах.

Вміти проводити первинну статистичну та графічну обробку кількісних експериментальних даних у галузі сигнальної трансдукції.

Мета навчання

Після успішного закінчення курсу студенти будуть здатні до вирішення професійних задач та мати такі основні **компетентності**:

засвоєння сучасних уявлень про структурно-функціональну організацію сигнальних систем на різних рівнях організації тваринного і рослинного організму;

засвоєння сучасних уявлень про механізми сприйняття, передачі зовнішніх сигналів, біохімічні механізми їх підсилення та механізми віддаленого сигналювання в тканинах і органах;

засвоєння сучасних знань про роль сигнальних систем та відповідних каскадів фізіолого-біохімічних перетворень у розвитку функціональної відповіді клітини в нормі та при стресі;

здатність до засвоєння вмінь кількісно оцінювати та характеризувати роботу сигнальних систем на різних рівнях організації тваринного і рослинного організму;

здатність використовувати основні методи дослідження механізмів сприйняття, передачі зовнішніх сигналів, біохімічних механізмів їх підсилення та механізмів віддаленого сигналювання в тканинах і органах;

здатність поставити й розв'язати проблему з біологічного сигналювання;

здатність планувати експериментальні дослідження механізмів біологічного сигналювання;

здатність застосовувати теоретичні знання для узагальнення, систематизації, прогнозування;

уміння користуватися різними джерелами інформації та оцінювати достовірність біологічної інформації.

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (30 год.) та практичних робіт (30 год.), організації самостійної роботи студентів в бібліотеках та комп'ютерних мережах (120 год.).

Навчання та викладання побудоване на компетентнісному і студентоцентричному підходах, базується на інтерактивному навчанні практичного спрямування у формах лекції (традиційної, проблемної, лекції-презентації), практичних занять (робота з джерелами, проблемні ситуації, дискусія), лабораторних занять (планування та проведення експерименту, аналіз отриманих результатів), самостійної роботи студентів (опрацювання наукової літератури, робота в Інтернеті).

Основні методи: індукція, дедукція, абстракція і узагальнення, аналіз і синтез, експериментальний, дослідницький, частково-пошуковий. Проблемний виклад навчального матеріалу. Частково-пошуковий метод навчання. Дослідницький метод навчання. Метод створення ситуації новизни навчального матеріалу. Експериментальний метод.

Оскільки деякі форми навчального проекту надсилаються через електронну пошту або Viber, то здобувачам вищої освіти потрібно мати доступ мережі Інтернет.

Організація навчання

Темати лекцій

денної форми навчання / заочної та вечірньої форми навчання

№ зп	Назва теми	Кількість годин
1	Перцепція сигналів. Рецептори. Позаклітинні сигнали.	4/1
2	Трансдукція сигналу. Компоненти сигнальної системи.	2/1
3	Аденілатциклазна сигнальна система.	2/1
4	МАР-кіназна сигнальна система.	2/1
5	Кальцієва сигнальна система.	2/1
6	Фосфатидна сигнальна система.	2/1
7	Механізми редокс-сигналювання.	4/1
8	Ліпоксигеназна сигнальна система.	2/1
9	Протонна сигнальна система. Сигнальна функція цитоскелету.	2/1

10	Механізми гормонального сигналювання в тваринній і рослинній клітині.	4/2
11	Взаємодія сигнальних систем та віддалене сигналювання.	4/1
Разом		30/12

Тема практичних занять
денної форми навчання / заочної та вечірньої форми навчання

№ зп	Тема	Кількість годин
1	Рецептор як система перетворення сигналу.	2/1
2	Роль ядерних рецепторів в регуляції експресії генів.	2/1
3	Характеристика компонентів сигнальної системи. Вторинні месенджери.	2/1
4	Роль іонів кальцію в передачі сигналів в клітині.	2/1
5	Роль хлоропластів у функціонуванні ліпоксигеназної сигнальної системи. Передача сигналу від плазмалем до хлоропластів.	2/0
6	Компоненти фосфатидатної сигнальної системи як інтермедіати інших сигнальних систем.	2/0
7	Каскад фосфорилування MAP-кіназ, участь у регуляції функціональної активності клітин.	2/0
8	Гормони та системи біосигналювання у тварин.	2/1
9	Фітогормони та системи біосигналювання у рослин.	2/1
10	Роль проасом в процесах сигналіngu.	2/0
11	Регуляція і взаємодія сигнальних систем.	2/1
12	Порушення механізмів сигналювання в розвитку патологічних станів	2/1
13	Рецептори і фактори росту в механізмах канцерогенезу.	2/0
14	Сигналіng та розробка лікарських засобів.	2/0
15	Методи аналізу функціонування сигнальних систем.	2/0
Разом		30/8

Самостійна робота
денної форми навчання / заочної та вечірньої форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Поверхневі та внутрішньоклітинні рецептори.	10/13
2	Родина Ras-білків.	10/13
3	Ковалентна модифікація вторинних посередників.	10/13
4	Сигнальні шляхи, що опосередковують ріст і формування розміру клітин.	10/14
5	Сигнальні шляхи, що опосередковують диференціацію клітин.	10/14
6	Сигнальні шляхи, що опосередковують міграцію клітин.	10/13
7	Сигнальні системи, що опосередковують аутофагію.	10/13
8	Сигнальні системи, що опосередковують гіпоксію та оксидативний стрес.	10/13
9	Стовбурові клітини та сигнальні системи.	10/13
10	Сигнальні системи і апоптоз.	10/14
11	Сигнальні системи і старіння.	10/14
12	Сигнальні білки як мішені для терапії.	10/13
Разом		120/160

Оцінка

Підсумкова оцінка курсу буде обчислюватися з використанням таких складових:

Бали	Результат навчання, що оцінюється
80	Розділи навчального курсу
20	Залік
100	Разом
За неформальну освіту дається до 10 бонусних балів.	

Література для вивчення дисципліни

Основна:

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж.. Молекулярная биология клетки. в 5 т. М., Мир. 2004.
2. Бреслер С.Е.. Молекулярная биология. Л., Наука. 2001.
3. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. — Пущино: Электронное издательство «Аналитическая микроскопия». — 2003.
4. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учебное пособие. Мутовин Г.Р. 3-е изд., перераб. и доп. 2010. - 832с.: Глава 10. Формы гибели клетки. — Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970411520-A012.html>
5. Клиническая фармакология: учебник / Под ред. В. Г. Кукеса. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 1056 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970427149.html>
6. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. — К.: Основа, 2010. — 352 с.
7. Кулаева О.Н. Восприятие и преобразование гормонального сигнала у растений. К материалам международного симпозиума // Физиология растений. — 1995. — Т. 42, №5. — С. 661-671.
8. Рубин А.Б.. Биофизика. М., "Высшая школа"., 2004, 303 с.
9. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений. — М.: Наука, 2002. — 294 с.
10. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd Edition / B., Wilhelm Gruissem, R. L. Jones - Wiley Blackwel, 2015. - 1280 p.
11. Oxidative Damage to plants. Antioxidant Networks and Signaling / P. Ahmad (Ed.) - Springer, 2014. - 636 p.
12. Plant Signaling Molecules. Role and regulation under Stressful Environments / M.R. Khan, P.S. Reddy, A. Ferrante, N.A. Khan - Elsevier, 2019. - 581 p.
13. Plant Signalling Networks. Methods and Protocols / W. Zhi-Yong, Y. Zhenbiao (Eds.) - Springer, 2012. - 228 p.
14. The Molecular Life of Plants / R.L. Jones, H. Ougham, H. Thomas, S. Waaland - Wiley Blackwel, 2012. - 766 p.

Додаткова:

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии /Под ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер ; пер. с англ. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -848 с.
2. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский. - М.: Наука, 2002. - 294 с
3. Batistic O., Kudla J. Analysis of calcium signaling pathways in plants // BBA. General Subjects. - 2012. - Vol. 1820, Issue 8. - P. 1283-1293.
4. Cell signalling / J.T. Hancock. - Harlow, UK: Longman, 2010. - 368 p.
5. Handbook of cell signaling, three-volume set, second edition (Cell biology) / Ed. R.A. Bradshaw,

- E.A. Dennis. - Oxford: Academic Press, 2010. – 3048 p.
6. Jagodzick P., Tajdel-Zielinska M., Ciesla A., Marczak M., Ludwikow A. Mitogen- Activated Protein Kinase Cascades in Plant Hormone Signaling // Front. Plant Sci. - 2018: doi.org/10.3389/fpls.2018.01387.
 7. Ku Y.-S., Sintaha M., Cheung M.-Y., Lam H.-M. Plant Hormone Signaling Crosstalks between Biotic and Abiotic Stress Responses // International Int. J. Mol. Sci. - 2018. - Vol. 19. - P. 3206-3241; doi:10.3390/ijms19103206
 8. Larrieu A., Vemoux T. Comparison of Plant Hormone Signalling Systems // Essays Biochem. - 2015. - Vol. 58. P. 165-181: doi: 10.1042/BSE0580165
 9. Molecular Cell Biology (8th edition) / H. Lodish, et al. - New York: W.H. Freeman and Company, 2016. - 1150 p.
 10. Nitric oxide in plants / Y. Leshem. - London, UK: Kluwer Academic Publishers, 2001. - 180 p.
 11. Oxidative Damage to Plants. Antioxidant Networks and Signaling / Ed. By P. Ahmad - Academic Press, 2014. - 635 p.
 12. Plant Cell Biology (2nd Edition) From Astronomy to Zoology / Randy Wayne - Academic Press, 2018. - 740 p.
 13. Plant signal transduction / Ed. by D.Scheel and C. Wasternack – Oxford University Press, 2002. - 336 p.
 14. Qu Y., Yan M., Zhang Q. Functional regulation of plant NADPH oxidase and its role in signaling // Plant Signaling & Behavior. - 2017. - Vol. 12, N.8: doi.org/10.1080/15592324.2017.1356970.

Інформаційні ресурси:

1. Сайт Українського біохімічного товариства // <http://biochemistry.org.ua/index.php/uk/golovnaubt>
2. Сайт Федерації Європейський біохімічних товариств // <https://www.febs.org>
3. Український біологічний сайт // <http://www.biology.org.ua/>
4. [Статті Соросівського освітнього журналу](http://www.issep.rssi.ru/journal) // <http://www.issep.rssi.ru/journal>
5. "Біологічний словник ONLINE" // <http://bioword.narod.ru>
6. *The Arabidopsis Book* (a free access peer-reviewed serial publication) <http://www.arabidopsisbook.org/topical/hormones-and-signal-transduction>
7. The American Society of Plant Biologists <https://aspb.org>
8. The Federation of European Societies of Plant Biology [https://www.fespb.org/files/FESPB newsletter](https://www.fespb.org/files/FESPB%20newsletter)
9. The Society for experimental biology <https://www.sebiology.org/cellbiology/interest-groups/cell-signalling-group>
10. Nature - www.nature.com
11. NIH USA - www.pubmed.com

Політика курсу

Відвідування та / або участь є важливим компонентом курсу. Проте, якщо Ви бажаєте навчатися дистанційно – можна узгодити графік навчання на основі навчальної платформи УНІКОМ.

Дедлайни. Крайньою межею здачі навчального проекту є три дні до дати екзамену. Після цієї дати завдання приймаються, але оцінюються лише у випадку перескладання екзамену.

Перескладання питань практичних занять можливе лише один раз на тиждень, який передусь екзамену тільки за умови отримання негативної оцінки, якщо студент не міг з'явитися на заняття у зв'язку з хворобою чи у зв'язку з іншою поважною причиною, що має бути підтверджено відповідним документом (довідка з лікувального закладу, заява на ім'я декана про причину та строк відсутності на заняттях тощо). Дозвіл на пропуск занять з причин, що завчасно відомі і є поважними, студент може отримати, подавши необхідну заяву в деканат.

Перескладання екзамену відбувається за графіком, визначеним деканатом.

Академічна доброчесність та плагіат. Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і слідувати нормам Положення НДУ ім. М. Гоголя «Про академічну доброчесність» (<http://surl.li/vzoh>). Будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці, якщо тільки робота не має груповий формат, використання завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності за чинними нормативними документами.

Мобільні пристрої на занятті використовуються тільки з навчальною метою.

Поведінка в аудиторії. Кожен здобувач вищої освіти повинен ознайомитися і слідувати Правилам внутрішнього трудового розпорядку (<http://surl.li/acvdy>) університету, а також принципам і правилам поведінки, визначеним у Етичному кодексі НДУ ім. М. Гоголя (<http://surl.li/vzng>).

Вітається активність здобувача із планування освітнього процесу та участь у формальній та неформальній освіті.