

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ ЦИТОЛОГІЇ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність навчальної програми пов'язана з необхідністю формування майбутньої інтелектуальної еліти в галузях біології та медицини.

Головна мета програми — створення умов для творчої самореалізації обдарованих учнів засобами фундаментальної біологічної освіти у галузі біології клітини (цитології).

Виходячи з цієї мети, програмою передбачено вирішення наступних завдань:

- забезпечення поглиблення знань з біології клітин (цитології);
- поглиблення практичних навичок роботи зі світловим мікроскопом;
- підготовка гуртківців до участі в біологічних олімпіадах, науково-практичних конференціях;
- створення передумов для подальшого успішного навчання у вищих навчальних закладах.

Особливістю побудови програми є базування на таких методологічних ідеях:

- систематизація знань, отриманих у школі та в процесі самоосвіти;
- формування системи сучасних уявлень про живу клітину та її місце у цілісній картині органічного світу;
- засвоєння теорій, гіпотез, моделей біології клітини (цитології);
- ознайомлення із загальнонауковими методологічними ідеями та поняттями на конкретному матеріалі біології клітин (цитології);
- усвідомлення сутності методів пізнання клітинного рівня організації живої матерії.

Крім теоретичних занять, передбачено проведення лабораторних робіт, екскурсій до науково-дослідних установ.

Навчальна програма передбачає один рік навчання — 144 год. на рік/ 4 год. на тиждень.

Навчальна програма спрямована на еколого-натуралістичний профіль позашкільної освіти та реалізується у творчих учнівських об'єднаннях основного рівня.

Навчальна програма розрахована на учнів 10—11 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові, залікові заняття, тестування, участь в інтелектуальних учнівських конкурсах.

У разі необхідності до програми можуть вноситися часткові зміни щодо структури та змісту навчального матеріалу, розподілу годин на вивчення окремих тем.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
	Вступ	4	—	4
1	Біологія клітин (цитологія) як основа сучасних біологічних знань	8	12	20
2	Поверхневий апарат клітин	20	4	24
3	Цитозоль та цитоскелет	20	4	24
4	Клітинні органели	16	8	24
5	Клітинне ядро	16	8	24
6	Клітина як складова багатоклітинного	12	12	24

	організму			
Разом:		96	48	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (4 год.)

Клітина — елементарна одиниця живого. Поняття про живе і неживе. Ознаки життя на рівні клітини. Неклітинні форми життя. Основні етапи еволюції клітин.

Розділ 1. Біологія клітин (цитологія) як основа сучасних біологічних знань (20 год.)

1.1. Поняття про біологію клітини. Предмет і задачі біології клітин (цитології). Місце цитології серед біологічних наук. Актуальні проблеми, якими займається сучасна цитологія.

1.2. Історія розвитку цитології. Перші відомості про мікроскопічні об'єкти. Роберт Гук. Антоні ван Левенгук. Початкові етапи розвитку клітинної теорії. Матіас Шлейден, Теодор Шванн. Завершення формування клітинної теорії Рудольфом Вірховим. Розвиток вчення про клітину на кінці XIX — початку XX ст. Розвиток цитології у другій половині XX ст. Перспективи розвитку цитології.

1.3. Методи цитологічних досліджень. Будова світлового мікроскопа. Правила роботи зі світловим мікроскопом. Типи мікроскопів: фазово-контрастний, темнопольний, поляризаційний, порівняльний, люмінесцентний. Будова електронного мікроскопа. Види електронних мікроскопів. Підготовка матеріалу для електронної мікроскопії. Електроннограми.

1.4. Методи вивчення хімічного складу клітин. Гістохімія. Імуногістохімія. Авторадіографія. Методи диференційного центрифугування. Технологія рекомбінантних ДНК. Цитофотометрія.

1.5. Приготування цитологічних препаратів. Види цитологічних препаратів. Тимчасові та постійні препарати. Приготування препарату "мазок крові".

1.6. Підготовка матеріалу для цитологічних досліджень. Види матеріалу для цитологічних досліджень. Правила взяття матеріалу. Фіксація. Приготування фіксаторів. Взяття матеріалу в піддослідної тварини. Обробка експериментального матеріалу для приготування препаратів світлової мікроскопії. Заливка матеріалу у парафін. Заморожування матеріалу. Ліофільна сушка.

1.7. Фарбування препаратів. Методи прижиттєвого дослідження клітин. Вітальні барвники. Зіскоби. Відбитки. Барвники, їхня класифікація. Фізико-хімічні основи забарвлення. Порядок фарбування препаратів для світлової мікроскопії. Заключення препаратів. Приготування постійних препаратів.

Лабораторні роботи:

1. Приготування тимчасових препаратів для світлової мікроскопії.
2. Приготування барвнику «Май-Грюнвальда» (еозиновокислий метиленовий синій).
3. Приготування препарату «мазок крові піддослідної тварини». Підрахунок формули крові.
4. Виявлення частки живих та загиблих клітин.
5. Взяття матеріалу у піддослідної тварини.

Екскурсія до науково-дослідної установи з метою ознайомлення з роботою електронного мікроскопа.

Розділ 2. Поверхневий апарат клітин (24 год.)

2.1. Поверхневий апарат клітини. Сучасні уявлення про будову біологічних мембран. Хімічний склад плазмолем. Ліпіди, білки, вуглеводи мембран та їх розташування. Функції біологічних мембран.

2.2. Транспорт речовин крізь біомембрани. Поняття про градієнти речовин. Активний та пасивний транспорт. Полегшена дифузія, канали, насоси. Ци-този.

2.3. Міжклітинна сигналізація. Клітинні контакти, їх будова та функції. Молекули міжклітинного пізнання та адгезії. Адгезія до субстрату.

2.4. Рецепторна функція мембран. Гормони та гормоноподібні речовини. Будова мембранних рецепторів. Системи передачі сигналу. Вторинні месенжери.

2.5. Мембрани та процеси передачі сигналу. Формула Нернста. Потенціал дії. Електричні та хімічні синапси.

Лабораторні роботи:

1. Мікроскопіювання мікропрепаратів рослинних клітин.
2. Мікроскопіювання мікропрепарату миготливого епітелію.

Розділ 3. Цитозоль та цитоскелет (24 год.)

3.1. Цитозоль. Включення. Хімічний склад та функції цитозолу. Фізико-хімічні властивості цитозолу. Буферна функція цитозолу. Включення, їх класифікація та функції.

3.2. Трансляція. Посттрансляційна модифікація білків. Синтез білка на вільних рибосомах. «Білки хатнього господарства». Фосфорилування білків. Фолдінг білка. Шаперони. Білки теплового шоку. Пріони.

3.3. Актин, його значення у життєдіяльності клітини. Будова мікрофіламентів. Глобулярний та фібрилярний актин. «Золь — гель» переходи, їхня регуляція. Мікроторсинки. Фокальні контакти та зона злипання. Кортикальний шар.

3.4. Мікротрубочки та клітинний центр. Будова мікротрубочок. Транспортні системи клітини. Тремлілінг. Білки-мотори. Війки та джгутики. Центріолі.

3.5. Система проміжних філаментів. Хімічний склад проміжних філаментів. Тканинна специфічність хімічного складу проміжних філаментів. Збирання та розбирання проміжних філаментів, їхні функції.

3.6. Загальні принципи організації цитоскелета. Організація цитоскелета в інтерфазній клітині. Зв'язок між цитоскелетом та поверхневим апаратом клітини. Рух клітини. Будова саркомеру. Механізм м'язового скорочення.

Лабораторні роботи:

1. Мікроскопіювання мікропрепаратів різних типів включень.
2. Мікроскопіювання мікропрепарату «Нейрофіламенти у клітинах спинного мозку».

Розділ 4. Клітинні органели (24 год.)

4.1. Гладенька та гранулярна ендоплазматична сітка. Функції гладенької ЕПС. Синтез ліпідів. Синтез вуглеводів. Депонування кальцію. Синтез білків на гранулярній ЕПС. VIP та дисульфідізомераза. r4-глікозилювання пептидів. Перехідна ЕПС.

4.2. Апарат Гольджі. Компартменталізація апарату Гольджі. Процеси, що відбуваються у цис-компартменті. Процеси, що відбуваються у проміжному компартменті. Процеси, що відбуваються у транс-компартменті. Транс-сітка Гольджі.

4.3. Везикулярний транспорт. Поняття про облямовані та необлямовані пухирці. Клатрин. Конститутивний та регульований екзоцитоз. Маркери компартментів.

4.4. Лізосоми. Класифікація лізосом. Біогенез та функції окремих типів лізосом. Ферменти лізосом. Лізосомні хвороби накопичення. Потік мембран у вакуолярній системі.

4.5. Пероксисоми. Біогенез пероксисом. Ферменти пероксисом. Детоксикація. Фотодихання. Гліоксилатний цикл. Еволюція пероксисом.

4.6. Мітохондрії. Енергетичний обмін у клітині. Теорія ендосимбіозу. Будова мітохондрії. Особливості хімічного складу компартментів та мембран мітохондрії. Гліколіз. Цикл Кребса. Окислювальне фосфорилування.

4.7. Хлоропласти. Фотосинтетична функція хлоропластів. Множинні ендосимбіози. Порівняльна характеристика мітохондрій та хлоропластів. Світлова та темнова фази фотосинтезу. Еволюція електронтранспортних систем.

4.8. Генетичний апарат двомембранних органел. Генетичний код двомембранних органел. Генетичний апарат мітохондрій та хлоропластів. Білоксинтезуюча система мітохондрій та хлоропластів.

Лабораторні роботи:

1. Мікроскопіювання мікропрепаратів різних органел.
2. Аналіз електронограм органел.
3. Виявлення барвнику у лізосомах макрофагів піддослідних тварин.

Розділ 5. Клітинне ядро (24 год.)

5.1. Загальна характеристика ядра. Розвиток уявлень про будову та функції ядра. Метод мікрохірургії. Пересаджування ядер. Функції ядра. Каріоплазма.

5.2. Поверхневий апарат ядра. Каріоскелет. Порівняльна характеристика зовнішньої та внутрішньої мембран ядра. Перинуклеїновий простір. Порові комплекси. Ядерна ламіна, її будова та функції. Значення ядерної ламіни для функціонування ядра. Ядерний матрикс. Тінь ядерця.

5.3. Хроматин. Функціонування хроматину. Рівні компактизації ДНК. Гістони та негістонові білки. Еу- та гетерохроматин. Статевий хроматин. Реплікація та репарація ДНК. Транскрипція. Процесинг РНК. Інтрони та екзони. Сплайсинг. Альтернативний сплайсинг та його значення. Транспорт дозрілих РНК до цитоплазми.

5.4. Механізми регуляції експресії генів у еукаріот. Роль ядерного матриксу та негістонових білків у регуляції активності генів. Мобільні генетичні елементи. Метилування ДНК. Рестриктази.

5.5. Ядерце. Структура та функції ядерця. Збирання рибосом. Транспорт рибосом до цитоплазми.

5.6. Клітинний цикл. Мітоз. Фази клітинного циклу. Характеристика C_0C_1 , 8 та St_2 періодів. Регуляція клітинного циклу. Основні фази мітозу. Механізми руху хромосом під час мітозу. Цитокінез у клітинах рослин та тварин. Типи мітотичного поділу.

5.7. Мейоз. Порівняльна характеристика мітозу та мейозу. Редукційний та еквацийний поділи мейозу. Профаза I мейозу, її стадії та значення. Еволюція типів статевого розмноження. Біологічне значення статевого розмноження.

Лабораторні роботи:

1. Аналіз препаратів та електронограм ядра.
2. Визначення статі за статевим хроматином.
3. Фарбування політенних хромосом слинних залоз мотиля.
4. Підрахунок мітотичного індексу.

Розділ 6. Клітина як складова багатоклітинного організму (24 год.)

6.1. Поняття про тканини. Клітини та міжклітинна речовина. Структура та хімічний склад міжклітинної речовини. Контактне інгібування росту та розмноження клітин.

6.2. Стовбурові клітини. Поняття про тотіпотентність, детермінацію, диференціацію клітин. Стовбурові та поліпотентні клітини. Перспективи використання стовбурових клітин у медицині.

6.3. Клітинні механізми розвитку хвороб. Дистрофії, їхні типи та механізми розвитку. Клітинні механізми розвитку інших хвороб.

6.4. Сучасні уявлення про клітинні механізми канцерогенезу. Передрак. Системи захисту організму від раку. Теломераза. Імунна система.

6.5. Клонування. Загальна схема отримання клонів. Труднощі клонування. Незворотні зміни генетичного матеріалу. Перспективи методу.

6.6. Апоптоз. Запрограмована клітинна загибель. Некроз та апоптоз. Механізми апоптозу. Каспази. Роль апоптозу у процесах індивідуального розвитку.

6.7. Морфологічні показники функціональної активності клітин. Зміни у ядрі та цитоплазмі при збільшенні та зменшенні синтетичної активності клітини. Морфологічні показники ракового переродження, некрозу, апоптозу. Аналіз мікропрепаратів та електронограм.

6.8. Комп'ютерна техніка і цитологія. Традиційні методи аналізу зображення. Напівавтоматичні цитоаналізатори. Сучасні системи обробки даних. Цифрова відеотехніка. Методи підвищення інформаційної цінності зображення. Тривимірна реконструкція.

6.9. Статистичний аналіз результатів цитологічного дослідження. Статистика при підготовці експерименту. Рандомізація. Вірогідність. Критерії вірогідності. Комп'ютерні програми статистичної обробки. Інтерпретація статистичних даних.

6.10. Різноманіття клітин. Особливості клітин одноклітинних та багатоклітинних організмів. Класифікація типів клітин багатоклітинного організму. Поняття про онтогенез.

Лабораторні роботи:

1. Гістофізіологічний аналіз мікропрепаратів та електронограм.

2. Робота із зображенням у програмі AsIObe Ppoioкпор.

3. Статистична обробка результатів у програмі 8ia1I8Iica.

Екскурсія до науково-дослідної установи з метою ознайомлення з роботою напівавтоматичного цитоаналізатора.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- енергетичний баланс у клітині;
- етичні аспекти наукових досліджень;
- клітинні механізми розвитку хвороб;
- клітинні основи тканинної організації організмів;
- механізми внутрішньоклітинної передачі сигналу;
- міжклітинну сигналізацію;
- основні етапи розвитку цитології (біології клітини);
- перспективи розвитку клітинної біології у XXI сторіччі;
- реакції проміжного обміну;
- сучасні методи дослідження клітини;
- сучасні методи тривимірної реконструкції клітин та їхніх складових;
- сучасні уявлення про розвиток ракового процесу;
- сучасні цито-, гісто-, ембріотехнології;
- будову і функції біологічних молекул;
- загальні властивості живих систем;
- механізми мітотичного поділу клітин;
- механізми поділу клітини;
- механізми синтезу біологічних макромолекул;
- основні етапи біосинтезу білків;
- основні етапи гліколізу;
- основні етапи клітинного циклу;
- основні морфометричні показники підвищеної синтетичної активності клітин;
- основні положення сучасної клітинної теорії;

- основні процеси мейозу;
- основні процеси обміну речовин;
- рівні організації живої природи;
- структуру і функції ядра;
- структуру і функції апарату Гольджі;
- структуру і функції гладенької ендоплазматичної сітки;
- структуру і функції гранулярної ендоплазматичної сітки;
- структуру і функції лізосом;
- структуру і функції мітохондрій;
- структуру і функції пероксисом;
- структуру і функції поверхневого апарату ядра;
- структуру і функції поверхневого апарату клітини;
- структуру і функції рибосом;
- структуру і функції центріолей;
- структуру і функції цитоскелета;
- структуру і функції ядерного матриксу;
- структуру та функції хлоропластів;
- структуру, хімічний склад і функції хроматину;
- транспортні процеси у вакуольній системі.

Вихованці мають вміти:

- готувати реферати, складати конспекти;
- застосовувати набуті знання для майбутньої професійної діяльності та з метою збереження власного здоров'я;
- обробляти зображення клітин за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення;
- оформляти результати лабораторних робіт;
- працювати з підручниками, науково-популярною літературою;
- працювати зі світловим мікроскопом;
- проводити статистичний аналіз отриманих результатів;
- розпізнавати на електроннограмах клітинні органели, включення, мембрани та інші складові клітини;
- складати таблиці, графіки, діаграми.

Вихованці мають набути досвід:

- навчальної діяльності в умовах сучасного позашкільного закладу;
- виступів на учнівських науково-практичних конференціях;
- участі в учнівських інтелектуальних змаганнях;
- дистанційної комунікації по Інтернету.

ЛІТЕРАТУРА

1. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. В 3-х томах. — М., 1994.
2. Биков В. Л. Цитология и общая гистология. — СПб., 1999.
3. Гилберт С. Биология развития. — М., 1993.
4. Гистология. / Под ред. Афанасьева Ю.И., Юриной Н.А. — М.: Медицина, 2002.
5. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. — М., 1990.
6. Дзержинський М.Е. та ін. Загальна цитологія і гістологія. — К., 2010.

7. *Дзержинський М.Е. та ін.* Навчальний посібник до лабораторних занять з нормативного курсу «Загальна цитологія та гістологія» для студентів біологічного факультету. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2002.
8. *Дондуа А. К.* Биология развития. — М., 2005.
9. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. — М., 1990.
10. *Ленинджер А.* Основы биохимии. — М., 1985.
11. *Меркулов П.И.* Курс патологогистологической техники. — Л.: «Медицина», 1969.
12. Микроскопическая техника. / Под ред. Д.С. Саркисова, Ю.Л. Перова. — М.: Медицина, 1996.
13. *Мушкамбаров Н. Н.* Молекулярная биология. — М., 2003.
14. *Ролан Ж.-К., Селеши А., Селеши Д.* Атлас по биологии клетки. — М.: Мир, 1978.
15. Російсько-український словник наукової термінології. Біологія, хімія, медицина. — К., 1996.
16. *Улумбеков З.Г., Челишев Ю.А.* Гистология. — М., 2002.
17. *Фаллер Д.М., Шилдс Д.* Молекулярная биология клетки. — М.: Бином-Пресс, 2003.
18. *Ченцов Ю.С.* Общая цитология. — М.: МГУ, 1995.