

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ ГЕНЕТИКИ»

Пояснювальна записка

Генетика — наука про спадковість та мінливість живих організмів та методи управління. Найновіші генетичні дослідження пов'язані з розвитком генної інженерії. Розвиток генетики має важливе значення для вирішення медицини, сільського господарства, мікробіології, промисловості тощо.

Навчальна програма «Основи генетики» розрахована на учнів 9-11 класів загальноосвітніх, позашкільних навчальних закладів та навчальних закладів нового типу для роботи з учнівськими об'єднаннями.

Освітня концепція: вивчення учнями основних генетичних законів; ознайомлення із актуальними питаннями та сучасними напрямками розвитку науки; розвиток творчих здібностей учнів; створення середовища підвищеної інформаційної насиченості; розвиток системи соціалізації; створення середовища для самореалізації та професійного самовизначення дітей.

Мета програми: ознайомлення вихованців гуртка з предметом досліджень генетики, історією, досягненнями та перспективами цієї науки, методологією наукових досліджень, стимулювання учнів до самостійної дослідницької роботи.

Програмою передбачено вирішення таких завдань:

- забезпечення засвоєння вихованцями системи знань про закономірності спадковості та мінливості;
- розвиток еволюційного мислення;
- знайомство з сучасними методиками генетичних досліджень;
- застосування сучасних технологій навчання.

Форми занять: лекції, практичні заняття, диспути, прес-конференції, експериментальні та дослідні роботи, екскурсії до вищих навчальних закладів та науково-дослідних установ тощо. Програмою передбачено проведення групових, парних та колективних форм роботи.

Методи занять: візуальні (демонстрація натуральних об'єктів, робота з літературою, таблицями тощо), аудіальні (бесіда, розповідь тощо), полімодальні (демонстрація кінофільмів, дослідів, робота з комп'ютером тощо).

Навчальна програма передбачає два роки навчання: 1-й рік навчання вищий рівень — 216 год. на рік/ 6 год. на тиждень; 2-й рік навчання вищий рівень — 216 год. на рік/ 6 год. на тиждень.

У змісті програми значна частина відведена на питання зв'язку генетики з екологією, прикладними проблемами охорони природи, медицини, сільського господарства, біотехнологій та з еволюцією живих організмів.

У разі необхідності керівник гуртка може вносити зміни щодо структури та змісту навчального матеріалу, розподілу годин на вивчення окремих тем.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1	Вступ	10	8	18
2	Клітинні основи спадковості	18	12	30
3	Хромосомні основи спадковості	14	10	24
4	Молекулярні основи спадковості	30	18	48

5	Менделівська генетика	22	38	60
6	Взаємодія генів	18	12	30
7	Підсумкові заняття		6	6
Всього:		118	98	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (18 год.)

Генетика як наука. Об'єкт, предмет, методи генетики. Актуальні задачі, проблеми та перспективи. Історія розвитку генетики в світі та в Україні. *Екскурсія* до науково-дослідної установи, вищого навчального закладу. *Практичні роботи:*

Семінар з теми «Генетики — герої науки» (Кольцов, М.І Вавилов та інші).

Розділ 1. Клітинні основи спадковості (30 год.)

Будова прокаріотичної та еукаріотичної клітин. Ядро та центріолі. Клітинний цикл. Мітоз: фази та біологічне значення. Мейоз: фази та біологічне значення. Гаметогенез.

Практичні роботи:

1. Техніка мікроскопічних досліджень.
2. Порівняльний аналіз будови прокаріотичних та еукаріотичних клітин.
3. Порівняльний аналіз будови рослинних та тваринних клітин.
4. Спостереження фаз мітозу (препарат апікальної меристеми корінців цибулі).
5. Спостереження фаз мейозу (препарат пиляка лілії).

Розділ 2. Хромосомні основи спадковості (24 год.)

Будова хромосом. Каріотип. Поведінка хромосом під час поділу клітини. Цитологічні карти.

Практичні роботи:

1. Аналіз каріотипів різних організмів.
2. Аналіз хромосомних карт.

Розділ 3. Молекулярні основи спадковості (48 год.)

Роль ДНК у спадковості. Хімічний склад та будова нуклеїнових кислот. Будова молекули ДНК. Модель структури ДНК Уотсона та Кріка, різні форми ДНК. Тонка будова геному. Геном вірусів. Бактеріальний геном. Організація геному еукаріотів. Організація ДНК у хромосомах. Екзони та інтрони. Поза-ядерна спадковість.

Практичні роботи:

1. Ознайомлення з фізичними методами дослідження макромолекул. Аналіз рентгенограм.
2. Виділення дезоксирибонуклеопротейдів із тваринних клітин.
3. Якісна реакція на ДНК.
4. Порівняння методів картографування прокаріотичних та еукаріотичних геномів.
5. Розв'язування задач з молекулярної генетики (екзони та інтрони, рамка зчитування тощо).
6. Аналіз мікрофотографій з елементами позаядерної спадковості (зрізи хлоропластів, мітохондрій).
7. Ознайомлення з життєвим циклом ретровірусів. Профілактика СНІДу та сучасні досягнення в його лікуванні.

Розділ 4. Менделівська генетика (60 год.)

Перші уявлення про спадковість. Гіпотези та методи Менделя. Генотип та фенотип. Домінантність та рецесивність. Моногібридне схрещування та закон розщеплення. Аналізуюче схрещування. Дигібридне схрещування. Закон незалежного успадкування ознак.

Практичні роботи:

1. Розв'язування задач на закони Менделя.
2. Аналіз родоводів.
3. Проведення дослідів на моно- та дигібридне схрещування (мутантні лінії *Drosophila melanogaster*).

Розділ 5. Взаємодія генів (30 год.)

Неповне домінування. Множинні алелі. Летальні гени. Генні комплекси. Комплементарність. Епістаз. Полімерія.

Практичні роботи:

1. Розв'язування задач на взаємодію генів.
2. Дослідження успадкування кількісних ознак (на прикладі росту людини).

Підсумкові заняття (6 год.)

Самостійна робота з науковою та науково-популярною літературою. Написання рефератів. Оформлення дослідницької роботи, виготовлення саморобних наочних посібників. Участь в олімпіадах, конференціях.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН
Вищий рівень, другий рік навчання

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1	Мутаційна мінливість	18	18	36
2	Рекомбінаційна мінливість	18	18	36
3	Модифікаційна мінливість	12	12	24
4	Генетичний контроль розвитку	44	28	72
5	Генетика популяцій і генетичні основи еволюції	24	18	42
6	Підсумкове заняття		6	6
Всього:		116	100	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Розділ 1. Мутаційна мінливість (36 год.)

Молекулярні основи генних мутацій. Заміни пар нуклеотидних основ. Зсув рамки зчитування. Мутагенез та репарація. Частота мутацій, мутації як сто-хастичний процес. Класифікація хромосомних перебудов. Делеції. Дуплікації. Інверсії. Транспозиції. Транслокації. Робертсонівські транслокації. Анеу-плоїдія. Поліплоїдія.

Практичні роботи:

1. Розв'язування задач з молекулярної генетики (мутагенез, репарація тощо).
2. Дослідження аберантних хромосом (препарат апікальної меристеми корінців цибулі).
3. Семінар «Мутаційна теорія де Фріза».

Розділ 2. Рекомбінаційна мінливість (36 год.)

Зчеплення генів. Групи зчеплення. Зчеплення зі статтю. Кросинговер. Подвійний кросинговер. Взаємовплив сусідніх кросинговерів. Генетичні карти та методи їх складання.

Практичні роботи:

1. Розв'язування задач на зчеплення генів та кросинговер.
2. Постановка дослідів на зчеплення (мутантні лінії *Drosophila melanogaster*).
3. Аналіз генетичних карт.

4. Визначення частоти рекомбінацій.

Розділ 3. Модифікаційна мінливість (24 год.)

Взаємодія генотипу й середовища. Норма реакції. Клінальна мінливість. Поняття фену, фенетики.

Практичні роботи:

1. Визначення коефіцієнту успадкування.
2. Складання й аналіз варіаційних рядів.
3. Дослідження клінальної мінливості.

Розділ 4. Генетичний контроль розвитку (72 год.)

Генетичний код і його властивості. Розшифровка коду за допомогою біохімічних методів. Генетичний код мітохондрій.

Експресія генів. Матричні процеси. Реплікація, транскрипція, трансляція.

Регуляція активності генів за гіпотезою Жакоба-Моно. Індукція ферментів. Репресія ферментів. Регуляція метаболічних шляхів. Ділянки ДНК, що контролюють транскрипцію у прокаріотів. Регуляція експресії генів у еукаріотів. Транскрипція та структура хроматину. Узгоджена регуляція експресії генів. Метилювання ДНК. Контроль експресії за рахунок перебудов ДНК. Генетичний контроль індивідуального розвитку. Диференціальна експресія генів. Клітинна детермінація, роль у ній ядра та цитоплазми. Генетичний аналіз розвитку. Генетичне визначення статі. Співвідношення ролі генів та зовнішнього середовища в індивідуальному розвитку.

Практичні роботи:

1. Дослідження математичних закономірностей генетичного коду.
2. Презентація доповідей на тему «Вчені-відкривачі генетичного коду (Крік, Ніренберг, Корана та інші)».
3. Розв'язування задач з молекулярної генетики (гіпотеза оперона, пост-транскрипційні механізми регуляції експресії тощо).
4. Дослідження експресії генів на прикладі автотрофних штамів мікроорганізмів.
5. Розв'язування задач на зчепленні зі статтю ознаки.
6. Аналіз каріотипів людей зі зміною числа статевих хромосом (синдроми Кляйнфельтера, Шерешевського-Тернера).

Розділ 5. Генетика популяцій, генетичні основи еволюції (42 год.)

Генофонд популяції. Частоти алелів. Частоти генів та генотипів. Рівняння Гарді-Вайнберга. Поліморфізм та гетерозиготність, генетична мінливість у природних популяціях. Невипадкове схрещування. Дрейф генів. Потік генів і генетичний вантаж. «Ефект засновника» та «ефект шийки пляшки».

Концепція природного добору. Добір та мутації. Оцінка швидкості мутагенезу. Добір проти рецесивних гомозигот, рецесивні леталі. Добір проти домінантних алелів та добір за відсутності домінування. Добір проти гетерозигот. Частотно-залежний добір. Стабілізуюча, направлена та дизруптивна форми добору. Процес видоутворення, географічне та квантове видоутворення. Філогенії амінокислотних та нуклеотидних послідовностей. Теорія нейтральної еволюції. Еволюція структурних та регуляторних генів. Еволюція шляхом дуплікації генів та еволюція розмірів генома. Горизонтальне перенесення генів.

Практичні роботи:

1. Розв'язування задач з популяційної генетики.
2. Дослідження розподілу ознак у популяції людини (групи крові тощо).
3. Розв'язування задач на природний добір (рівняння Фішера, адаптивні ландшафти Райта тощо).
4. Конференція з теми «Чотири гілки еволюційного вчення (телеологізм Ламарка, селекціонізм Дарвіна, мутаціонізм де Фріза, нейтралізм Кімури)».

Підсумкові заняття (6 год.)

Підведення підсумків роботи гуртка. Узагальнення набутих знань, вмінь та навичок.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

По закінченню реалізації цієї програми відбудеться досягнення таких основних цілей програми:

- навчальна: вихованці отримають ґрунтовні знання з генетики; набудуть практичних вмінь і навичок роботи з лабораторним і польовим обладнанням певних допрофесійних умінь; засвоять систему знань про закономірності спадковості та мінливості; ознайомляться із актуальними питаннями та сучасними напрямками розвитку генетики;
- розвивальна: розвиток вміння використовувати вивчений матеріал у конкретних умовах і певних ситуаціях, вільно висловлювати свою думку, аргументовано доводити проблему; розвиток навичок наукового спостереження, логічного мислення, синтезу міжпредметних знань, умінь, навичок;
- виховна: формування відповідальності за проведення наукових досліджень, формування свідомого ставлення до свого здоров'я.

Вихованці мають знати:

- головні етапи розвитку генетики;
- закономірності спадковості та мінливості;
- ген, генетичний код;
- взаємодію генів;
- будову геномів вірусів, прокаріотів та еукаріотів;
- механізм експресії генома та його регуляцію;
- генофонд популяції;
- генетичні механізми еволюційного процесу;
- принципи роботи світлового та електронного мікроскопів;
- будову клітини;
- молекулярну структуру хромосом;
- механізм реплікації ДНК;
- механізм біосинтезу білка;
- біологічне значення мейозу і мітозу;
- методи генетики;
- форми мінливості організмів.

Вихованці мають вміти:

- ставити прямі та обернені схрещування;
- аналізувати результати схрещувань;
- отримувати гібридне насіння;
- отримувати поліплоїдні рослини;
- визначати під мікроскопом основні хромосомні аберації, підраховувати їхню частоту;
- розв'язувати задачі з генетики та селекції;
- готувати звіти про результати досліджень.

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. *Абрамова З., Карлинський О.А.* Практикум по генетике. — М.: Колос, 1980. — 191 с.
2. *Адріанов В.Л.* Біологія. Розв'язування задач з генетики. — К.: Либідь, 1996. — 80 с.
3. *Айала Ф., Кайгер Дж.* Современная генетика. — М.: Мир, 1987.
4. *Альбертс Б., Брей Д, Льюис Дж. и др.* Молекулярная биология клетки. — М.: Мир, 1987.
5. *Барабаничиков Б.И., Сапаев Е.А.* Сборник задач по генетике. — Казань: изд-во КазГУ, 1988.
6. *Беркинблит М.Б и др.* Почти 200 задач по генетике. — М.: МИРОС, 1992. — 120 с.
7. *Ващенко Т.Г. Русанов И.А.* Сборник задач по генетике. — Воронеж, 2009. — 120 с.
8. *Глазер В.М. и др.* Задачи по современной генетике. — М.: Изд-во «КДУ», 2005. — 224 с.
9. *Гершензон С.М.* Основы современной генетики. — К.: Наукова думка, 1983. — 560 с.
10. *Голубева М.* Почти 200 задач по генетике. — М.: МИРОС, 1995.
11. *Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.* Биология: в 3-х т. — М.: Мир, 1990. — Т. 1. — 368 с.; Т. 2. — 323 с.; Т. 3. — 376 с.
12. *Гуляев Г.* Задачник по генетике. — М.: Колос, 1982. — 76 с.
13. *Жимулев И.Ф.* Общая и молекулярная генетика. Учебник для вузов. 4-е из-дание. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2007.
14. *Инге-Вечтомов С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов / С. Г. Инге-Вечтомов. 2-е издание, перераб. и доп. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — 720 с.
15. *Клаг У., Камингс М.* Основы генетики. — М.: Техносфера, 2007. — 894 с.
16. *Льюин Б.* Гени. — М.: Мир, 1987.
17. *Максимова Н.П.* Молекулярная генетика — Сборник заданий и тестов. — Минск: издательство БГУ, 2003.
18. *Сингер М., Берг П.* Гени и геноми. — М.: Мир, 2001.