

Областное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Лицей — интернат №1» г. Курск  
Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей  
«УСПЕХ»

<p>СОГЛАСОВАНО на заседании экспертного совета Протокол №__ «__»____20__г Председатель ЭС</p> 	<p>УТВЕРЖДЕНО Директор ОБОУ «Лицей-интернат №1» Курска ОБОУ ЛИЦЕЙ-ИНТЕРНАТ №1 г. КУРСКА М.Е. Мершнева</p> 	<p>ВВЕДЕНО в действие Приказ № <u>768</u> от «<u>25</u>» <u>06</u> 20<u>21</u>г</p>
---	---	---



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**«Генетика»**

**Направленность: естественно-научная**

**Целевая аудитория: 14-16 лет**

**Длительность: 126 часов**

**Автор программы: Агапов Михаил Николаевич,  
Учитель по направлению деятельности «Наука» (генетика)**

Курск, 2021

## Аннотация к программе

Программа имеет естественно-научную направленность, она ориентирована на формирование у обучающихся научного мировоззрения, приобретение углубленных знаний в области генетики и молекулярной биологии, а также на развитие навыков проведения генетических исследований и работы с соответствующим оборудованием.

Теоретическая часть программы призвана помочь обучающимся понять роль генетики в структуре биологического знания и ее взаимосвязь с другими естественно-научными дисциплинами, узнать какие процессы протекают в клетках на молекулярном уровне, как они влияют на развитие организмов и популяций, разобраться в сложном многообразии взаимодействия наследственных факторов между собой и с окружающей средой. Особое внимание уделяется вопросам организации и функционирования наследственного аппарата клетки, проблемам наследования и проявления признаков.

Каждый блок программы включает в себя ряд практических занятий, которые направлены на углубление и закрепление знаний, полученных в ходе теоретической подготовки, а также на формирование представления о процессе постановки научных экспериментов. Итоговым результатом освоения практической части программы является развитие навыков применения знаний для решения следующих задач:

- 1) определение типа наследования признака и вероятности его проявления на основе статистических данных;
- 2) выделение ДНК из клеток;
- 3) амплификация (многократное копирование) и последующий анализ нуклеиновых кислот;
- 4) выявление генетически модифицированных организмов (ГМО);
- 5) выделение, очистка и выявление структурных различий белковых молекул.

Помимо генетики, курс включает в себя основы нескольких смежных разделов биологии: цитологии, молекулярной биологии, биотехнологии, геномной инженерии и медицинской генетики. Программа предназначена для учеников старшей школы (14-16 лет), общая продолжительность курса составляет 126 учебных часов.

## Целевая аудитория

В освоении программы участвуют обучающиеся в возрасте от 14 до 16 лет. Количество обучающихся: 10 – 12 человек.

### Цель и задачи программы.

Цель: сформировать у обучающихся комплексное представление об основных закономерностях наследственности и изменчивости живых организмов, познакомить их с основными методами изучения современной генетики.

Задачи:

- Поспособствовать формированию научного мировоззрения, пониманию ценности обретения знаний в области генетики и профессиональному самоопределению обучающихся;
- развить устойчивый интерес к изучению генетики и показать ее взаимосвязь с другими разделами биологии;
- помочь в развитии навыков самостоятельного изучения биологических дисциплин, умений поиска и работы с достоверными источниками научной информации;
- дать представление о работе выдающихся ученых-генетиков и обозначить перспективы развития данной науки;
- расширить и углубить знания о строении и жизнедеятельности клеток, хранении, реализации и передачи наследственной информации;
- сформировать представление об основных видах наследственности и изменчивости, о взаимодействии генов, а также факторах, влияющих на проявление признаков в фенотипе;
- заложить основы знаний о молекулярных основах развития многоклеточного организма, механизмах возникновения генетических заболеваний, методах их профилактики и лечения;
- сформировать представление о прикладных аспектах генетики и биотехнологии;
- обозначить этические проблемы применения методов современной молекулярной биологии и геномной инженерии для изучения и преобразования генома животных и человека;
- рассмотреть основные научные концепции возникновения жизни на земле и ее развития в ходе эволюционного процесса;
- сформировать умение применять полученные теоретические знания для решения генетических задач различного уровня сложности.

## Содержательная характеристика программы

### **Модуль 1. Цитологические основы наследственности**

#### Занятие 1. Генетика и ее связь с другими науками

*Теория:*

- Краткая история генетики.
- Роль генетики в современном мире

#### Занятие 2. Клетка – элементарная единица живого

*Теория:*

- Типы и строение клеток
- Клеточная теория

#### Занятие 3. Носители наследственной информации

*Теория:*

- Хромосомная теория наследственности
- Открытие генетической роли ДНК

#### Занятие 4. Организация наследственного материала клетки

*Теория:*

- Строение и свойства нуклеиновых кислот
- Организация хромосом

*Практика:*

- Выделение ДНК из эпителиальных клеток

#### Занятие 5. Некодирующая ДНК

*Теория:*

- Виды мусорной ДНК, ее происхождение и значение

*Практика:*

- Введение в биоинформатику: инструменты для поиска генетических последовательностей на примере базового инструмента поиска местного выравнивания (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>)

#### Занятие 6. Клеточное деление

*Теория:*

- Типы клеточного деления
- Митоз

- Мейоз и гаметогенез

## Занятие 7. Промежуточная аттестация

### **Модуль 2. Механизмы наследственности**

## Занятие 8. Менделевская генетика

### *Теория:*

- Первые исследования закономерностей наследования
- Постулаты Менделя. Менделирующие признаки
- Современная терминология и условные обозначения при решении генетических задач

### *Практика:*

- Решение задач на моно-, ди- и тригибридное скрещивание
- Знакомство с электронной базой данных менделевского наследования у человека (<https://www.omim.org/>)

## Занятие 9. Генотип и окружающая среда

### *Теория:*

- Влияние факторов внешней среды на экспрессию генов

## Занятие 10. Сцепленное наследование признаков

### *Теория:*

- Группы сцепления
- Закон Моргана

### *Практика:*

- Решение задач на сцепленное наследование

## Занятие 11. Типы наследования

### *Теория:*

- Аутомное наследование
- Наследование генов, локализованных на половых хромосомах

### *Практика:*

- Решение задач на сцепленное с полом наследование

## Занятие 12. Отклонения от законов Менделя

### *Теория:*

- Взаимодействие аллельных и неаллельных генов

- Множественный аллелизм
- Цитоплазматическая наследственность

*Практика:*

- Составление родословных
- Определения типа наследования признака

### Занятие 13. Промежуточная аттестация

## **Модуль 3. Основы молекулярной биологии**

### Занятие 14. Репликация ДНК, репарация

*Теория:*

- Стадии и молекулярный механизм репликации
- Источники повреждения ДНК
- Типы репарации

*Практика:*

- Рестрикция и анализ ДНК фага лямбда

### Занятие 15. Транскрипция и регуляция экспрессии генов

*Теория:*

- Транскрипция
- Созревание РНК, альтернативный сплайсинг
- Регуляция экспрессии генов

*Практика:*

- Решение задач на транскрипцию

### Занятие 16. Генетический код и трансляция

*Теория:*

- Расшифровка генетического кода
- Свойства генетического кода
- Биосинтез первичной структуры белка

*Практика:*

- Решение задач на трансляцию

### Занятие 17. Структура и свойства белков

*Теория:*

- Посттрансляционная модификация
- Уровни структуры белковых молекул

- Роль белка в организме

*Практика:*

- Выделение и очистка зеленого флуоресцентного белка

### Занятие 18. Ферменты

*Теория:*

- Структура и функции ферментов
- Регуляция активности ферментов

*Практика:*

- Определение активности фермента целлюлаза

### Занятие 19. Молекулярные основы эпигенетики

*Теория:*

- Механизмы эпигенетического наследования

## **Модуль 4. Изменчивость организмов**

### Занятие 19. Понятие изменчивости и ее виды

*Теория:*

- Понятие изменчивости и ее виды

### Занятие 20. Мутагенез

*Теория:*

- Виды и классификация мутаций

*Практика:*

- Анализ белков методом эксклюзионной хроматографии

### Занятие 21. Генные, хромосомные и геномные мутации

*Теория:*

- Генные мутации
- Кроссинговер и хромосомные мутации
- Геномные мутации
- Генетические заболевания

*Практика:*

- Изучение базы данных геномных популяций (DGV, ссылка: <http://dgv.tcag.ca/dgv/app/home?ref>)

## Модуль 5. Актуальные вопросы современной генетики

### Занятие 22. Генетика развития

#### *Теория:*

- Роль генетических факторов в развитии организма
- Хромосомное определение пола

### Занятие 23. Основы популяционной и эволюционной генетики

#### *Теория:*

- Изменение генофонда популяции
- Закон Харди-Вайнберга
- История эволюционного учения
- Синтетическая теория эволюции

### Занятие 24. Прикладные аспекты генетики и генной инженерии

#### *Теория:*

- Метод рекомбинантных ДНК
- Клонирование
- Генетически модифицированные организмы
- ДНК - криминалистика

#### *Практика:*

- ПЦР-анализ
- ГМО-расследование

### Занятие 25. Стволовые клетки

#### *Теория:*

- Эмбриональные и взрослые стволовые клетки
- Опухолевые стволовые клетки
- Технология получения половых клеток

### Занятие 26. Основы медицинской генетики

#### *Теория:*

- Генетические основы онкологических заболеваний
- Генетический скрининг

#### *Практика:*

- Иммуноферментный анализ

### Занятие 27. Проверочная работа по результатам освоения программы



## Образовательные технологии

№ п/п	Форма организации образовательного процесса
1.	Интерактивные лекции
2.	Комбинированные уроки
3.	Информационно-коммуникационные технологии
4.	Самостоятельная работа
5.	Проектная деятельность

## Учебный план

Название темы	Кол-во часов	
	теория	практика
<b>Модуль 1. Цитологические основы наследственности</b>	<b>20 часов</b>	
Генетика и ее связь с другими науками	2	
Клетка – элементарная единица живого	2	
Носители наследственной информации	2	
Организация наследственного материала клетки	2	2
Некодирующая ДНК	2	2
Клеточное деление	4	
<i>Промежуточная аттестация</i>	2	
<b>Модуль 2. Механизмы наследственности</b>	<b>24 часа</b>	
Менделевская генетика	2	2
Генотип и окружающая среда	2	
Сцепленное наследование признаков	2	2
Типы наследования	2	2
Отклонения от законов Менделя	6	2
<i>Промежуточная аттестация</i>	2	
<b>Модуль 3. Основы молекулярной биологии</b>	<b>34 часа</b>	
Репликация ДНК, репарация	4	4
Транскрипция и регуляция экспрессии генов	4	2
Генетический код и трансляция	4	4
Структура и свойства белков	2	
Ферменты	2	4
Молекулярные основы эпигенетики	2	
<i>Промежуточная аттестация</i>	2	
<b>Модуль 4. Изменчивость организмов</b>	<b>16 часов</b>	
Понятие изменчивости и ее виды	2	
Мутагенез	2	2
Генные, хромосомные и геномные мутации	6	2

<i>Промежуточная аттестация</i>	2	
<b>Модуль 5. Актуальные вопросы современной генетики</b>	<b>32 часа</b>	
Генетика развития	4	
Основы популяционной и эволюционной генетики	4	
Прикладные аспекты генетики и геной инженерии	4	8
Стволовые клетки	2	
Основы медицинской генетики	4	4
<i>Итоговая аттестация</i>	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>126 часов</b>	

### **Требования к условиям организации образовательного процесса**

#### Литература:

1. Клаг У., Каммингс М. и др. Основы генетики/ перевод с англ. – М.: Техносфера, 2016. – 944 с.
2. Пассарг Э. Наглядная генетика/ перевод с англ. под ред. Тихомировой Н. С. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 508 с.
3. С.Г. Инге-Вечтомов. Генетика с основами селекции. – Спб.: Н-Л, 2015. – 720 с.
4. Э. Рис, М. Стернберг. Введение в молекулярную биологию. От клеток к атомам/ перевод с англ. под ред. Ю.С. Лазуркина и В.А. Ткачука. – М.: Мир, 2002. – 142 с.
5. Ридли Мэтт. Геном: автобиография вида в 23 главах/ перевод с англ. – М.: Эксмо, 2015. – 544 с.
6. Ричард Докинз. Расширенный фенотип. Длинная рука гена/ перевод с англ. – М.: АСТ, 2017. – 512 с.
7. Марков А.В. Рождение сложности Эволюционная биология сегодня. – М.: АСТ Астрель, 2020. – 527 с.

#### Электронные ресурсы:

1. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
2. <https://www.omim.org/>
3. <http://dgv.tcag.ca/dgv/app/home?ref>

## Учебно-практическое оборудование и программное обеспечение

Аппаратное обеспечение:

- Компьютерный класс 12 АРМ (автоматизированное рабочее место);
- Интерактивная доска;
- Доступ к сети Интернет на каждом АРМ;
- Амплификатор;
- Центрифуга лабораторная;
- Электрофорезная горизонтальная камера;
- Морозильная камера;
- Термостат;
- УФ-лампа;
- рН-метр;
- Механические одноканальные дозаторы на 4 рабочих места;
- Хроматографическая система для разделения и очистки биомолекул;
- Биологический оптический микроскоп (6 шт.).

Программное обеспечение:

- Операционная система Windows ;
- - Браузер (Google Chrome или другой с поддержкой Java и HTML5) для использования информационных источников и виртуальных тренажеров.

### Оценка реализации программы и образовательные результаты программы

**Освоение программы** оценивается по результатам тестирования, устного опроса, а также демонстрации умения применения полученных знаний на практике. Результаты освоения программы **определяются по трем уровням**:

1. **Высокий** – учащийся освоил более 85% от объема знаний, предусмотренного программой, приобрел все базовые навыки проведения генетических исследований и работы с лабораторным оборудованием.
2. **Средний** – усвоил более 60, но менее 85% объема знаний, имеет теоретическое представление о проведении генетических исследований, но не всегда может применить знания на практике.
3. **Низкий** – усвоил менее 60% знаний, но не умеет их правильно применять на практике.