

ПРОГРАММА
учебного курса
«Молекулярная биология и генетика»
10–11 классы
64 часа

1. Планируемые результаты освоения Программы

Личностные:

- формирование способности определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять ее;
- осознание необходимости саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач;
- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки.

Метапредметные:

- использовать при освоении знаний приемы логического мышления, раскрывать смысл ключевых генетических понятий, использовать понятия для объяснения отдельных фактов и явлений, составляющих основу генетических исследований; строить логические рассуждения, делать выводы и заключения;
- при организации и проведении учебно-исследовательской и проектной деятельности: выявлять и формулировать проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, давать определения понятиям, систематизировать и структурировать материал; проводить эксперименты, делать выводы и заключения, анализировать собственную позицию относительно достоверности получаемых в ходе эксперимента результатов;
- вести поиск информации в различных источниках, анализировать, оценивать информацию и по мере необходимости преобразовывать её;
- использовать и анализировать в процессе учебной исследовательской деятельности получаемую информацию в целях прогнозирования распространенности наследственных заболеваний в последующих поколениях;

Предметные:

- раскрывать на примерах роль генетики и молекулярной биологии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;
- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;
- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками веществ;
- выполнять химический эксперимент в соответствии с правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;

- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;
- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных биохимических методов;
- использовать лабораторное оборудование при проведении практических работ.

2. Содержание учебного курса

Тема 1. Введение

Теория. Характерные черты живой природы. Молекулярный уровень организации живой природы. Классификация живых организмов по виду веществ и энергии, используемых в процессе жизнедеятельности. Химические вещества в живых организмах: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы.

Тема 2. Биомолекулы

Теория. Главные химические компоненты живых организмов. Белки. Аминокислотный состав белков. Ионные свойства аминокислот. Механизм образования пептидной связи. Структурная организация белков. Модификация белков. Простые и сложные белки. Пептиды и белки. Природные пептиды небелковой природы (карнозин, ансерин, глутатион).

Химия белков. Физические и химические свойства белков. Денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Биологическая активность белка. Биологические функции белков. Методы выделения белков из биологических объектов. Химический синтез пептидов и белков.

Углеводы. Общая характеристика химического строения. Моносахариды, дисахариды и полисахариды. Структурная организация углеводов. Гликопротеины и гликозаминогликаны. Химия сахаров. Распространенность углеводов в биосфере, функции в живых организмах. Биологически активные аminosахара на основе хитозана, биodeградация полисахаридов. Биосинтез углеводов.

Липиды. Жирные кислоты и жиры. Структура, классификация и свойства липидов организма человека. Обмен и функции липидов. Перекисное окисление липидов. Основные представители липидов: простейшие (ацилглицериды, воски), сложные (фосфоацилглицериды, гликолипиды) производные липидов (стероиды, каротиноиды, витамины D, E, K). Биомембраны, химический состав.

Практика. Качественные реакции на белки. Денатурация белков. Количественное определение белков в растворе. Обнаружение крахмала и гликогена в тканях организмов. Обнаружение жира в животных и растительных тканях с помощью качественной реакции.

Тема 3. Биокатализ

Теория. Ферменты. Характеристика ферментов как биологических катализаторов. Классификация и номенклатура ферментов. Кофакторы ферментов. Активный центр. Изоферменты. Специфичность действия ферментов. Механизм ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Факторы, определяющие активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Влияние ионов металлов. pH-зависимость ферментативного катализа. Зависимость скорости реакций от температуры. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Проблемы медицинской энзимологии.

Практика. Обнаружение фермента каталазы в продуктах питания. Специфичность действия ферментов. Влияние экзогенных факторов на активность ферментов.

Тема 4. Метаболизм

Теория. Метаболизм веществ и энергии в клетке. Характеристика важнейших высокоэнергетических соединений. Основные и второстепенные метаболические пути. Анаболизм и катаболизм. Энергетическая взаимосвязь анаболизма и катаболизма. Особенности протекания биохимических процессов. АТФ и НАДФН – переносчики энергии от катаболических реакций к анаболическим.

Метаболизм углеводов. Анаболизм углеводов. Катаболизм глюкозы. Аэробный и анаэробный гликолиз. Синтез и распад гликогена (гликогенез и гликогенолиз). Цикл Кребса. Регуляция метаболизма углеводов. Нарушения углеводного обмена. Метаболизм липидов. Окисление жирных кислот. Регуляция липидного обмена. Метаболизм белков. Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот. Нарушения энергетического метаболизма.

Практика. Выделение углекислого газа при дыхании прорастающих семян (опыт с известковой водой).

Тема 5. Молекулярные и клеточные механизмы наследования генов и формирования признаков

Теория. Генетическая функция ДНК. Свойства ДНК как вещества наследственности и изменчивости. Биосинтез ДНК и РНК. Репликация ДНК. Ферменты биосинтеза ДНК. Ферменты транскрипции. Трансляция. Генетический код. Свойства генетического кода. Кодированные элементы. Рибосомы. Этапы биосинтеза белков. Энергетика и регуляция биосинтеза белков. Гены. Мутации и репарация. Геном человека. Секвенирование ДНК. Полимеразная цепная реакция. Генная инженерия в медицине. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

Практика. Электрофоретическое разделение нуклеотидных фрагментов в агарозном геле. Проведение кислотного гидролиза дрожжей и идентификация компонентов нуклеиновых кислот с помощью качественных реакций.

Тема 6. Молекулярные аспекты физиологии человека

Теория. Химический состав крови. Белки плазмы крови. Буферная система плазмы крови. Дыхательная функция крови. Гемоглобин как переносчик кислорода. Кислотно-основной баланс. Система свертывания крови. Противосвертывающая система крови. Группы крови (система АВ0). Заболевания крови. Химия иммунитета. Структура антител. Иммуноглобулины. Антигены.

Химия нейроэндокринной регуляции. Химический состав мозга человека. Метаболические процессы в головном мозге. Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов. Химическая структура

гормонов. Стероидные гормоны коры надпочечников и половых желез. Адреналин. Молекулярные действия гормонов.

Химия зрения. Зрительные пигменты. Фотоинициирование нервного импульса.

Химия мышечной ткани. Регуляция мышечных сокращений. Химический состав поперечно-полосатой мышечной ткани. Особенности химического состава сердечной мышцы. Энергетический метаболизм мышечной ткани. Функциональная биохимия мышц.

Химия соединительной ткани. Коллаген. Эластин. Химический состав костной ткани. Факторы, влияющие на метаболизм костной ткани.

Химия почечной ткани. Химический состав мочи. Обмен веществ в почечной ткани. Химический состав печени. Роль печени в обмене углеводов, белков и липидов.

Практика. Дыхательная функция эритроцитов земноводных и млекопитающих. Нервная ткань млекопитающего: нейронная сеть. Сравнение строения гладкой и поперечно-полосатой мышечной ткани.

3. Тематическое планирование

№	Наименование темы	Количество часов
1.	Введение	4
2.	Биомолекулы	17
3.	Биокатализ	8
4.	Метаболизм	11
5.	Молекулярные и клеточные механизмы наследования генов и формирования признаков	12
6.	Молекулярные аспекты физиологии человека	12
	ИТОГО	64

4. Формы проведения занятий

Лекция, семинар, семинар-практикум, практическая работа.

5. Используемое оборудование

Оборудование лабораторно-исследовательского комплекса «Академический класс в московской школе».

1. Банка-капельница полиэтиленовая
2. Баня комбинированная лабораторная
3. Бюретка
4. Весы с цифровой индикацией
5. Весы электронные с USB-переходником
6. Дозирующее устройство (механическое)

7. Зажим для пробирок
8. Колба коническая
9. Колбонагреватель
10. Комплект воронок стеклянных
11. Комплект для практических работ для моделирования молекул по неорганической химии
12. Комплект изделий из керамики, фарфора и фаянса
13. Комплект мерных колб
14. Комплект мерных цилиндров пластиковых
15. Комплект мерных цилиндров стеклянных
16. Комплект микропрепаратов по анатомии (профильный уровень)
17. Комплект пипеток
18. Комплект самоклеящихся этикеток для химической посуды
19. Комплект стаканов пластиковых
20. Комплект стаканчиков для взвешивания
21. Комплект стеклянной посуды на шлифах демонстрационный
22. Комплект термометров
23. Комплект шпателей
24. Лоток для хранения лабораторной посуды и принадлежностей
25. Лоток раздаточный
26. Магнитная мешалка
27. Модель молекулы белка
28. Набор для моделирования строения атомов и молекул
29. Набор для составления объемных моделей молекул
30. Набор пинцетов
31. Набор принадлежностей для монтажа простейших приборов по химии
32. Набор пробирок
33. Очки защитные
34. Палочка стеклянная (малая)
35. Пипетка автоматическая
36. Регистратор данных
37. рН/°С метр
38. Спиртовка лабораторная
39. Стакан
40. Ступка фарфоровая с пестиком
41. Центрифуга для микропробирок
42. Цифровая лаборатория для учителя по биологии
43. Цифровая лаборатория по биологии для ученика
44. Цифровая лаборатория по химии для ученика
45. Цифровая лаборатория по химии для учителя
46. Цифровой микроскоп бинокулярный
47. Чашки Петри (стеклянные)
48. Штатив для пробирок
49. Штатив лабораторный по химии
50. Электрический аквадистиллятор

Перечень оборудования может быть расширен и дополнен образовательной организацией.