

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа
с углубленным изучением математики №17

ПРИНЯТА

Педагогическим советом МБОУ
СОШ №17

Протокол № 5 от
«21» 03 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о.директора
МБОУ СОШ №17

И.С. Орлова

«20» 04 2022 г.



«СОГЛАСОВАНА»

Начальник отдела содержания и
воспитательной работы
управления образования
Администрации города Твери

Т.А. Шумляева / Т.А.Шумляева /

«21» 04 2022 г.

**Программа дополнительного
образования для 9-х классов
«Молекулярные основы
жизнедеятельности клетки»**

Срок реализации: 1 год

Составитель:
учителя биологии
Сахарова Ю.А., Калинина М.В.

Тверь, 2022 г.

Пояснительная записка

В предлагаемой программе рассматриваются вопросы строения и функций биополимеров и молекулярные механизмы таких основополагающих процессов, как хранение и удвоение генетической информации, биосинтез белка, регуляция работы генов, избирательная локализация синтезированных белков в клеточных органеллах. Особые акценты делаются на приспособительном характере этих процессов и их роли в эволюции, а также на использовании методов и результатов молекулярной биологии в других биологических дисциплинах, прежде всего в систематике, экологии и медицине.

В курсе особое внимание уделяется физико-химическим механизмам взаимодействия макромолекул, лежащим в основе процессов формирования клеточных структур и функционирования клетки. Рассматривается действие различных факторов, влияющих на эти взаимодействия, на процессы жизнедеятельности клетки и целого организма, в частности на развитие некоторых заболеваний.

Курс опирается на знание учащимися обязательных учебных предметов и затрагивает многие вопросы, находящиеся на стыке биологии с другими науками, прежде всего с химией и физикой.

Цель курса: Формирование у учащихся понимания физико-химических основ важнейших процессов жизнедеятельности организмов, в первую очередь явлений наследственности и реализации генетической информации.

Основные задачи курса:

1. Углубить и расширить знания учащихся о строении и функциях важнейших биополимеров, механизмах их биосинтеза, роли слабых межмолекулярных и внутримолекулярных взаимодействий в определении структуры живых организмов и протекания важнейших биологических процессов.

2. Ознакомить учащихся с возможностями применения методов молекулярной биологии в практической деятельности человека, прежде всего в медицине.

3. Развивать познавательный интерес, интеллектуальные способности в процессе поиска решений.

4. Формировать индивидуальные образовательные потребности в выборе дальнейшего профиля обучения в старшей школе.

Место предмета в учебном плане

Программе курса «Молекулярные основы жизнедеятельности клетки» отводится 60 часов, 2 часа в неделю.

Планируемые результаты

Личностные результаты: развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера; развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД: Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Познавательные УУД: Ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя. Делать предварительный отбор источников информации.

Коммуникативные УУД: Донести свою позицию до других: оформлять свою мысль в устной и письменной речи (на уровне одного предложения или небольшого текста). Слушать и понимать речь других.

Предметные результаты:

1. Знать и понимать: основные понятия молекулярной биологии, генетики, закономерности их строения и взаимосвязь функций.
2. Уметь: распознавать, определять и описывать биологические объекты, выявлять их особенности, сравнивать эти объекты и делать выводы на основе сравнения.
3. Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обоснования научно-естественного подхода к окружающей среде.

4. Содержание программы

Введение (1 час)

Живая клетка как сложный комплекс химических веществ. Низкомолекулярные вещества – источник энергии и мономеры для построения полимеров. Гомополимеры и гетерополимеры. Многообразие полимеров. Взаимодействие молекул как основа образования и функционирования компонентов живых клеток.

Демонстрация схем строения биологической мембраны, гомополимеров и гетерополимеров.

1. Физико-химические взаимодействия молекул (1 ч)

Вода как среда обитания молекул живого, ее структур и свойства. Осмотические явления. Слабые нековалентные связи - основа формирования структуры биополимеров и их взаимодействий. Водородные связи: принципы образования, энергия связи, группы, образующие водородные связи. Кооперативность водородных связей. Ионные взаимодействия: физические основы, ионогенные группы биополимеров. Нековалентные взаимодействия веществ с водой, гидрофильные и гидрофобные молекулы и функциональные группы. Гидрофобные взаимодействия веществ в водной среде.

Демонстрация схем образования водородных связей в воде: осмотического давления раствора, помещенного в коллодиевый мешочек; таблиц групп, участвующих в образовании ионных и водородных связей.

2. Углеводы и липиды (2 ч)

Химические формулы углеводов. Моносахариды и полисахариды. Гомополисахариды и гетерополисахариды. Разветвленные полисахариды. Регулярные и нерегулярные полисахариды. Полимеризация как способ запасаания веществ без повышения осмотического давления. Важнейшие запасные полисахариды: крахмал, гликоген, инулин. Жесткие линейные цепи полисахаридов - основа механических структур живых организмов. Целлюлоза, хитин, муреин, полисахариды соединительной ткани животных.

Демонстрация таблиц с формулами важнейших моно- и полисахаридов.

Липиды - гидрофобные вещества живых организмов. Основные классы липидов. Роль липидов в построении биомембран.

Демонстрация таблиц с формулами триглицеридов, фосфолипидов и холестерина, схемы строения биомембран.

3. Аминокислоты и белки (4 ч)

Строение и свойства аминокислот, их многообразие. Аминокислоты, входящие в состав белков, их классификация. Пептидная связь. Число вариантов полипептидов, Направление полипептидной цепи. Белки - биологические полипептиды.

Демонстрация таблиц с формулами аминокислот и дипептида.

Глобулярные и фибриллярные белки. Уровни структурной организации молекул глобулярных белков. Роль различных взаимодействий в образовании пространственной структуры белка. Фибриллярные белки как компоненты механических структур живых организмов. Примеры фибриллярных белков: коллаген, фиброин, кератин.

Демонстрация таблиц с первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурой белка, с тройной спиралью коллагена и с перекрученными спиралями кератина.

Многообразие функций белков. Каталитическая функция белков. Ферменты, их отличия от химических катализаторов. Структурные белки. Механохимическая (двигательная) функция белков. Участие белков в транспорте: пассивный перенос и активный транспорт веществ через мембраны. Роль белков в системах защиты и нападения: антитела, токсины. Белки - регуляторы процессов (гормоны и их рецепторы; репрессоры и активаторы генов; модификация ферментов). Белки как источник энергии. Запасные белки.

4. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты (3 ч)

История открытия нуклеиновых кислот. Строение нуклеотидов. Рибоза и дезоксирибоза. Азотистые основания. Фосфатные группы, их число и место их присоединения. Моно-, ди- и трифосфаты. Макроэргическая связь. Роль нуклеотидов в запасании энергии.

Демонстрация таблиц с формулами пентоз, азотистых оснований, АТФ, НАДФ.

Соединение нуклеотидов в полимеры. Направление полинуклеотидной цепи, два типа нуклеиновых кислот ДНК и РНК. Длины цепей природных нуклеиновых кислот. Доказательства генетической функции ДНК. ДНК - двойная спираль. История открытия, принцип комплементарности оснований - основа структурной стабильности ДНК и механизмов матричного синтеза НК, антипараллельность цепей в двойной спирали.

Демонстрация схемы межнуклеотидных связей и комплементарных пар оснований и рисунка модели двойной спирали ДНК.

РНК - одонитевой полимер. Образование коротких внутримолекулярных спиралей - основа пространственной структуры РНК. Основные виды РНК. Матричная (информационная) РНК - переносчик информации от ДНК к месту синтеза белка. Транспортная РНК - активатор и переносчик аминокислот. Рибосомные РНК - организатор места синтеза белка. Другие виды РНК, их функции.

Демонстрация рисунка двух уровней структуры тРНК: плоскостной (клеверный лист) и пространственной (L-форма).

5. Биосинтез нуклеиновых кислот (4 ч)

Проблема синтеза нерегулярных полимеров. Матричный синтез. Комплементарность оснований - основа матричного синтеза нуклеиновых кислот. Биосинтез ДНК (репликация) - основа процессов роста и размножения живых

организмов. ДНК-полимеразы, их свойства. Проблема расплетания двойной спирали. Начало синтеза, РНК-затравки,

Демонстрация таблицы со схемой репликативной вилки.

Биосинтез РНК (транскрипция), ДНК - матрица для синтеза всех клеточных РНК. Основные отличия биосинтеза РНК от биосинтеза ДНК: копирование отдельных участков, а не всей молекулы, считывание лишь одной из двух цепей, замена тимина на урацил. РНК-полимеразы, их свойства. Промоторы, их строение у прокариот и эукариот. Терминаторы транскрипции.

Демонстрация схемы структуры гена и биосинтеза РНК.

Регуляция транскрипции. Операторы и белки-регуляторы. Схема Жакоба - Моно. Особенности регуляции транскрипции у эукариот.

Демонстрация схемы регуляции по Жакобу и Моно.

6. Биосинтез белка (4 ч)

Трансляция - перевод информации с языка нуклеотидов на язык аминокислот. Проблема кодирования двадцати аминокислот четырьмя основаниями. Генетический код, его свойства. Кодоны. Расшифровка генетического кода. Кодовая таблица. Универсальность генетического кода - доказательство единого происхождения всех живых организмов и основа для пересадки генов.

Демонстрация таблицы генетического кода, выработка навыков перевода нуклеотидных последовательностей в белковые.

Структура тРНК, антикодоны. Акцепторный конец тРНК. Реакция активации аминокислот, роль АТФ, ферменты.

Строение рибосом, различия в рибосомах прокариот и эукариот. Две субъединицы рибосом. Функциональные центры рибосом.

Демонстрация схемы строения рибосомы и ее функциональных центров.

Понятие о рамке считывания. Необходимость точно (до нуклеотида) начала и окончания синтеза белка. Инициация трансляции. Различия инициации у прокариот эукариот. Элонгация (удлинение) полипептидной цепь. Этапы элонгации: связывание тРНК, несущей активированную аминокислоту, присоединение аминокислоты растущему пептиду, перемещение матрицы и удаление «пустой» тРНК. Цикличность процесса. Окончание синтеза (терминация). Терминирующие кодоны, белковые факторы терминации.

Демонстрация схемы работы рибосомы.

Сворачивание полипептида в глобулу, адресная до- и посттрансляционная модификация синтезированного белка (модификации аминокислот, удаление служебных последовательностей).

7. Нарушения структуры ДНК и их исправление (2 ч)

Факторы, приводящие к нарушениям структуры ДНК: ошибки репликации, действие химических веществ и радиации. Различные виды нарушений структуры ДНК: разрывы цепи, сшивание оснований, изменение оснований (неправильные пары), выщепление оснований. Последствия этих нарушений.

Демонстрация таблицы действия различных физических факторов на ДНК и схемы реакций оснований с азотистой кислотой.

Восстановление структуры ДНК - репарация. Светозависимая репарация тиминовых димеров, Удаление измененных оснований и вставка правильных. Репарация с удалением протяженного поврежденного участка одной удалением цепи и его синтеза по комплементарной цепи.

Демонстрация схем трех механизмов репарации.

8. Молекулярные механизмы генетической рекомбинации (2 ч)

Обмен участками между молекулами ДНК - основа комбинативной изменчивости. Гомологичная рекомбинация, условия и схема ее протекания, ее роль в обмене участками между гомологичными хромосомами в мейозе.

Демонстрация схемы гомологичной рекомбинации.

Негомологичная (сайт-специфическая) рекомбинация. Необходимость коротких гомологичных участков и специальных узнающих белков. Роль негомологичной рекомбинации в образовании генов иммуноглобулинов. Подвижные элементы генома.

9. Методы определения последовательности ДНК, их использование в науке и практике (2 ч)

Метод расщепления по одному из оснований. Метод синтеза с терминирующими нуклеотидами. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) - метод размножения избранных последовательностей ДНК.

Демонстрация схем методов определения последовательностей ДНК и ПЦР.

Предсказание аминокислотных последовательностей белков по их генам. Сравнение последовательностей ДНК как метод определения родства, идентификации личности, обнаружения генетических заболеваний, наличия возбудителей заболеваний в окружающей среде. Использование последовательностей ДНК в систематике организмов и исследованиях популяций.

10. Молекулярная генетика как наука (4 ч)

Молекулярная генетика как наука. Связь молекулярной генетики с биохимией нуклеиновых кислот и биохимией белков, с генетикой микроорганизмов, молекулярной биологией и биоинформатикой.

Генная инженерия как технология конструирования трансгенных организмов. Значение молекулярной генетики для развития генной инженерии. Роль генной инженерии в биотехнологии, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине, охране окружающей среды.

Объекты и методы молекулярной генетики и генной инженерии. История развития молекулярной генетики и генной инженерии.

Демонстрация схемы, иллюстрирующей взаимосвязь молекулярной генетики и генной инженерии между собой и с другими науками.

Прокариотные и эукариотные организмы. Клетки микроорганизмов, клетки животных, клетки растений разница и сходство. Нуклеоид микроорганизмов и ядро эукариотных клеток. Строение бактериальной и эукариотной хромосомы. Уровни

организации эукариотной хромосомы. Эухроматин и гетерохроматин - активные и инертные области эукариотной хромосомы.

Демонстрация схем: основные открытия в области молекулярной генетики; этапы развития генной инженерии; строение прокариотной и эукариотной клеток; организация прокариотных и эукариотных хромосом.

11.Строение структурных генов (5 ч)

Что такое ген: от морфологического признака к молекулярному механизму его формирования. Центральный постулат молекулярной биологии: ДНК - РНК - белок и его развитие. «Простое» строение генов прокариот и сложное «мозаичное» строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг - механизм, с помощью которого один эукариотный ген может кодировать множество разных белков. Расположение генов в прокариотной хромосоме - опероны. Расположение генов в эукариотной хромосоме - мультигенные семейства. Повторяющиеся последовательности (сателлитная ДНК), их роль в организации хроматина. Пути генно-инженерного преодоления несовместимости механизмов экспрессии генов у прокариот и эукариот. Методы разрезания ДНК - эндонуклеазы рестрикции. Методы выделения генов: химический синтез, комплементация, обратная транскрипция, полимеразная цепная реакция и др.

Демонстрация схем: строение типичного прокариотного гена; строение типичного эукариотного гена (экзоны и интроны); конститутивный и альтернативный сплайсинг; строение оперона; строение мультигенного семейства; механизм действия эндонуклеаз рестрикции; методы выделения генов.

12. Механизмы экспрессии генов (8 ч)

Молекулярные механизмы транскрипции. ДНК-зависимые РНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции. Активация генов как инициация транскрипции ДНК. Гены, регулирующие инициацию транскрипции: промотор, оператор, энхансер, сайленсер, инсулятор и др. Белки - регуляторы транскрипции: репрессоры и активаторы. Модификация нуклеосом как фактор регуляции транскрипции генов у эукариот. Элонгации и терминация транскрипции - терминаторы, Типичные механизмы регуляции транскрипции у прокариот: лактозный оперон. Типичные механизмы регуляции инициации перо транскрипции у эукариот - регуляция активности ДНК зависимой РНК-полимеразы II - сборка транскриптосомы. Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов, векторы для экспрессии.

Демонстрация схем: ДНК-зависимые РНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции; строение регуляторных областей транскрипции у прокариот и эукариот; основные типы белков, регуляторов транскрипции у прокариот и эукариот; механизм регуляции транскрипции эукариотных генов за счет ковалентной модификации нуклеосом; строение и функционирование лактозного оперона; сборка транскриптосомы и активация ДНК-зависимой РНК-полимеразы II; векторы для экспрессии клонированных генов.

13. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК (8 ч)

Полуконсервативный механизм репликации ДНК. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции, механизм их действия. Белки и ферменты репликации: ДНК-лигаза, топоизомераза, ДНК-гираза и др. Суперспирализация ДНК. Участок инициации репликации хромосомы - origin. Применение ферментов репликации в генной инженерии. Векторы для автономной репликации чужеродной ДНК.

Обеспечение точности репликации ДНК и спонтанный мутагенез. Механизмы репарации неправильно спаренных оснований и их роль в эволюции. Эксцизионная репарация ДНК. Индуцируемая репарация, SOS-ответ, индуцируемые стрессами мутагенные ДНК-зависимые ДНК-полимеразы, их роль в адаптивном мутагенезе и эволюции. Применение ферментов репарации в генной инженерии, Направленная модификация генов – сайт- направленный мутагенез. Основные принципы белковой инженерии.

Механизмы рекомбинации. Законная (гомологическая) рекомбинация и сайт-специфическая рекомбинация. Рекомбинационная репарация. Их генетическая роль. Эволюционная роль рекомбинации. Применение гомологической и сайт-специфической рекомбинации генной инженерии для интеграции чужеродных генов в хромосому реципиентного организма и для инактивации хромосомных генов. Векторы для адресованной интеграции чужеродной ДНК в хромосому. Получение новых высокоактивных генов путем рекомбинационной «перетасовки» экзонов.

Незаконная рекомбинация и мобильные генетические элементы прокариот и эукариот. Механизм перемещения бактериальных мобильных генетических элементов. Роль транспозонов в эволюции микроорганизмов, в распространении лекарственной устойчивости среди микроорганизмов. Применение транспозонов в генной инженерии для конструирования векторных молекул и для проведения перестроек в геноме.

Мобильные генетические элементы эукариот. Транспозиция за счет обратной транскрипции - ретротранспозоны. Связь между ретротранспозонами и ретровирусами. Роль мобильных генетических элементов в эволюции эукариот. Применение обратной транскрипции в генной инженерии. Мобильные генетические элементы как векторы для эукариот. Плазмиды, бактериофаги и вирусы эукариот. Принципы их строения и методы их применения в генной инженерии в качестве векторов. Трансмиссибельные и конъюгативные плазмиды, их роль в эволюции микроорганизмов и в генной инженерии. Умеренные бактериофаги как векторы. Эукариотные вирусы в генной инженерии эукариот. Проблемы структурной и репликативной стабильности рекомбинантных ДНК.

Демонстрация схем: репликация ДНК; векторы для автономной репликации чужеродных генов, репарация неправильно спаренных оснований; эксцизионная репарация, применение репаративного синтеза ДНК в генной инженерии; методы направленного внесения мутаций в ген, сайт- направленный мутагенез, принципы белковой инженерии; гомологическая и сайт-специфическая рекомбинация; векторы для адресованной интеграции клонированных генов в хромосому; транспозоны и

механизм их транспозиции; применение транспозонов в генной инженерии; классы мобильных генетических элементов эукариот, механизмы их транспозиции; применение ретротранспозонов и обратной транскрипции в генной инженерии; строение разных классов плазмид, бактериофагов и вирусов эукариот; методы конструирования и применения векторов на основе плазмид и вирусов.

14. Механизмы трансляции (4 ч)

Основные свойства генетического кода: вырожденность (избыточность), систематичность, помехоустойчивость. Разные эффективности декодирования различных синонимичных кодонов при кодировании различных типов генов. Аппарат трансляции у прокариот и эукариот. Строение рибосомы, белковые факторы трансляции. Связь между транскрипцией и трансляцией у прокариот. Механизм регуляции экспрессии оперонов биосинтеза аминокислот - аттенуация транскрипции за счет трансляции лидерного пептида - триптофановый оперон. Происходит ли трансляция в ядрах эукариот? Строение лидерных зон у матричных РНК прокариот и эукариот. Методы генной инженерии, обеспечивающие высокоэффективную трансляцию чужеродных мРНК. Векторы для суперпродукции белков клонированных генов, Проблемы генной инженерии штаммов суперпродуцентов низкомолекулярных соединений (аминокислот) - принципы метаболической инженерии,

Демонстрация схем: строение рибосом прокариот и эукариот, рРНК, рибосомальных белков; стадии трансляции у прокариот и эукариот; строение лидерных зон прокариотных и эукариотных мРНК; механизм регуляции транскрипции триптофанового оперона; векторы для суперпродукции.

15. Методы получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных (4 ч)

Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы. Трансформация микроорганизмов и методы селекции трансформантов. Векторы для селекции рекомбинантных ДНК. Основные классы трансгенных микроорганизмов: суперпродуценты полезных соединений, штаммы биодеструкторы для очистки (биоремедиации) окружающей среды от загрязнителей, трансгенные микроорганизмы, повышающие эффективность сельского хозяйства.

Культуры клеток растений. Трансформация клеток растений, методы селекции трансформантов и регенерации из них трансгенных растений. Векторы для растений. Основные классы трансгенных растений: инсектицидные, устойчивые к гербицидам, устойчивые к стрессам, продуцирующие ценные соединения.

Культуры клеток животных. Трансформация клеток животных и методы селекции трансформантов. Получение трансгенных животных. Микроинъекция рекомбинантных ДНК в ядра яйцеклеток. Основные типы трансгенных животных: с повышенной продукцией биомассы, трансгенные животные как биореакторы для получения ценных белков. Принципы и проблемы репродуктивного клонирования животных. Эпигенетические эффекты и жизнеспособность клонов.

Демонстрация схем: методы трансформации микроорганизмов, клеток растений и клеток животных; методы селекции трансформантов; получение трансгенных растений и животных; репродуктивное клонирование.

16. Трансгенные организмы и проблемы обеспечения биобезопасности (3 ч)

Потенциальные опасности, связанные с применением трансгенных организмов, Токсикологический риск при применении трансгенных организмов для производства пищи и кормов. Типы экологических рисков при интродукции трансгенных организмов (в особенности, трансгенных растений) в окружающую среду и принципы их оценки. Государственное регулирование промышленного применения трансгенных организмов. Отношение общества к трансгенной биотехнологии. Принципы биоэтики при генной терапии.

Демонстрация схем: основные типы рисков, связанных с применением трансгенных организмов; принципы оценки рисков, связанные с интродукцией трансгенных организмов в окружающую среду.

Календарно-тематическое планирование

№ урок а	Тема урока	Дата
	1. Физико-химические взаимодействия молекул (1 ч)	
1	Физико-химические взаимодействия молекул. Типы взаимодействий.	
	2. Углеводы и липиды (2 ч)	
2	Химические формулы углеводов. Разнообразие углеводов.	
3	Функции углеводов.	
	3. Аминокислоты и белки (4 ч)	
6	Строение и свойства аминокислот, их многообразие	
7	Пептидная связь. Направление полипептидной цепи.	
8	Глобулярные и фибриллярные белки. Уровни структурной организации молекул глобулярных белков	
9	Функции белков.	
	4. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты (3 ч)	
10	История открытия нуклеиновых кислот. Строение нуклеотидов.	
11	Соединение нуклеотидов в полимеры. Направление полинуклеотидной цепи, два типа нуклеиновых кислот ДНК и РНК.	
12	Функции ДНК.	
13	Типы и функции РНК.	
	5. Биосинтез нуклеиновых кислот (4 ч)	
14	Матричный синтез.	
15	Биосинтез ДНК - репликация. ДНК-полимеразы, их свойства.	
16	ДНК - матрица для синтеза всех клеточных РНК.	
17	Регуляция транскрипции. Операторы и белки-регуляторы.	
	6. Биосинтез белка (4 ч)	
18	Трансляция - перевод информации с языка нуклеотидов на язык аминокислот.	
19	Генетический код, его свойства.	
20	Структура тРНК, антикодоны.	
21	Строение рибосом, различия в рибосомах прокариот и эукариот.	
	7. Нарушения структуры ДНК и их исправление (2 ч)	
22	Факторы, приводящие к нарушениям структуры ДНК: ошибки репликации, действие химических веществ и радиации.	
23	Восстановление структуры ДНК - репарация.	
	8. Молекулярные механизмы генетической рекомбинации (2 ч)	
24	Обмен участками между молекулами ДНК - основа комбинативной изменчивости.	
25	Роль негомологичной рекомбинации в образовании генов иммуноглобулинов.	
	9. Методы определения последовательности ДНК, их использование в науке и практике (2 ч)	
26	Метод расщепления по одному из оснований.	
27	Метод синтеза с терминирующими нуклеотидами.	
	10. Молекулярная генетика как наука (4 ч)	
28	Связь молекулярной генетики с биохимией нуклеиновых кислот и биохимией белков, с генетикой микроорганизмов, молекулярной биологией и биоинформатикой.	
29	Объекты и методы молекулярной генетики и генной инженерии.	
30	Прокариотные и эукариотные организмы. Строение бактериальной и эукариотной хромосомы.	
31	Эухроматин и гетерохроматин - активные и инертные области эукариотной хромосомы.	

	11. Строение структурных генов (5 ч)	
32	«Простое» строение генов прокариот и сложное «мозаичное» строение генов эукариот. Экзоны и интроны.	
33	Расположение генов в прокариотной хромосоме - опероны.	
34	Повторяющиеся последовательности (сателлитная ДНК), их роль в организации хроматина.	
35	Методы разрезания ДНК - эндонуклеазы рестрикции.	
36	Методы выделения генов: химический синтез, комплементация, обратная транскрипция, полимеразная цепная реакция и др.	
	12. Механизмы экспрессии генов (8 ч)	
37	Молекулярные механизмы транскрипции.	
38	Гены, регулирующие инициацию транскрипции.	
39	Типичные механизмы регуляции транскрипции у прокариот: лактозный оперон.	
40	Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у эукариот - регуляция активности ДНК-зависимой РНК-полимеразы II - сборка транскриптосомы.	
41	Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов, векторы для экспрессии.	
42	Модификация нуклеосом как фактор регуляции транскрипции генов у эукариот.	
43	Белки - регуляторы транскрипции: репрессоры и активаторы.	
44	ДНК-зависимые РНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции.	
	13. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК (8 ч)	
45	Полуконсервативный механизм репликации ДНК.	
46	Белки и ферменты репликации: ДНК-лигаза, топоизомераза, ДНК-гираза и др.	
47	Применение ферментов репликации в генной инженерии.	
48	Обеспечение точности репликации ДНК и спонтанный мутагенез.	
49	Механизмы репарации неправильно спаренных оснований и их роль в эволюции.	
50	Экзационная репарация ДНК.	
51	Индукцируемая репарация, SOS-ответ, индуцируемые стрессами мутагенные ДНК-зависимые ДНК-полимеразы, их роль в адаптивном мутагенезе и эволюции.	
52	Механизмы рекомбинации.	
	14. Механизмы трансляции (4 ч)	
53	Разные эффективности декодирования различных синонимичных кодонов при кодировании различных типов генов.	
54	Механизм регуляции экспрессии оперонов биосинтеза аминокислот - аттенуация транскрипции за счет трансляции лидерного пептида - триптофановый оперон.	
55	Строение лидерных зон у матричных РНК прокариот и эукариот.	
56	Методы генной инженерии, обеспечивающие высокоэффективную трансляцию чужеродных мРНК.	
	15. Методы получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных (4 ч)	
57	Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы.	
58	Трансформация микроорганизмов и методы селекции трансформантов.	
59	Культуры клеток растений. Трансформация клеток растений, методы селекции трансформантов и регенерации из них трансгенных растений.	
60	Культуры клеток животных. Трансформация клеток животных и методы селекции трансформантов.	

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение при изучении курса

Оборудование кабинета:

- учебных парт не менее 15;
- компьютер и мультимедийный проектор;
- схемы и таблицы;

Список литературы

Электронные образовательные ресурсы:

Ресурсы Интернет:

1. <http://fcior.edu.ru/about.page> Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
2. <http://school-collection.edu.ru> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
3. <http://ebio.ru/> - электронный учебник «Биология».
4. <http://biology.ru/index.php>
5. <http://journal.issep.rssi.ru> - сайт Соросовского образовательного
6. журнала (все статьи в свободном доступе)
1. Антонов В. Ф. Мембранный транспорт //Соросовский образовательный журнал. 1997, № 6. С. 14-20.
2. Барсуков Л. И. Как собрать мембрану (солюбилизация , реконструкция мембран) // Соросовский образовательный журнал. 2004. № 1. С. 10-16.
3. Болдырев А. А. Введение в биохимию мембран. М.: Высшая школа, 1986.
4. Болдырев А. А. Регуляция активности мембранных ферментов //Соросовский образовательный журнал. 1997. № 6. С. 21-27.
5. Болдырев А. А. Na/K-АТФаза - свойства и биологическая роль//Соросовский образовательный журнал. 1998. № 4. С. 2-9.
6. Владимиров Ю. А. Кальциевые насосы живой клетки //Со- росовский образовательный журнал. 1998. № 3. С. 20-27.
7. Левицкий Д. О. Кальций и биологические мембраны. М.: Высшая школа, 1990.
8. Марри Р. и др. Биохимия человека. М.: Мир, 1993.
9. Оприлов В. А. Электричество в жизни животных и растений //Соросовский образовательный журнал. 1996. № 9. С. 40-46.

Интернет-сайт