

государственное бюджетное образовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №22 городского округа Чапаевск
Самарской области

РАССМОТРЕНО

Руководитель ТВО

_____ Яшина М.И.

Протокол № 1

от «28»августа 2025 г.

ПРОВЕРЕНО

зам.директора по УР

_____ Сухобрус О.С.

от «28»августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор

_____ Уваровский М.Ю.

Приказ № 163-од

от «28»августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса по биологии

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ
для 11 класса

Пояснительная записка.

Цели курса:

- Усвоение основных базовых положений генетики, явившихся предпосылкой развития молекулярной генетики.
- Формирование взгляда на наследственную основу организмов как возникшую в ходе длительной эволюции сложнейшую систему управления жизнедеятельности клетки, способную точно и быстро воспроизводиться, сохранять целостность и развиваться, чутко реагируя на сигналы внешней среды.
- Понимание сущности молекулярно-генетических процессов клетки и знание основных направлений практического применения достижений генетической науки.
- Формирование представлений о единстве природы, универсальности основных молекулярно-генетических процессов жизнедеятельности и роли генетического аппарата в эволюции.
- Формирование целостного естественнонаучного мировоззрения, развитие у обучающихся навыков применения полученных знаний в последующей образовательной, научной и практической деятельности.
- Курс молекулярной генетики, расширяя и дополняя знания обучающихся базовых молекулярных механизмах функционирования генетического аппарата, будет способствовать углубленному пониманию всех других разделов генетики, включая ее современные аспекты.

Задачи курса:

- Способствовать получению базовых знаний в области генетики и молекулярной генетики.
- Познакомить обучающихся с ключевыми открытиями и достижениями в области структуры и функции ДНК, заложившими фундамент для последующих открытий и создания новых биотехнологий.
- Обеспечить понимание значения созданных в предшествующий период базовых генетических теорий для последующего развития генетики и всей биологии в целом.
- Получить знания об основах структуры и механизме функционирования генетического аппарата, осознать его центральную роль в управлении всеми основными функциями клетки и организма.
- Способствовать формированию ответственного отношения обучающихся к объектам живой природы. Через знание сущности молекулярно-генетических процессов, их универсального характера воспринять концепцию единства живой природы, тесную взаимозависимость различных форм жизни, осознать всю мощь современных технологий и их возможную опасность.
- Сформировать активный исследовательский подход к проблемам современной генетики и экологии, освоить основные навыки для применения усвоенных знаний и полученных умений в самостоятельной научно-исследовательской работе в лабораториях.

Концепция курса:

- в подробном рассмотрении молекулярных механизмов, обеспечивающих процессы хранения, умножения и функционирования генетического аппарата клетки (субклеточные структуры, включая генетический материал в форме сложно организованных цепей ДНК, имеют общую модель построения, идеальным образом подходящую для выполнения ДНК специфических функций);

- в формировании у обучающихся понятия общности молекулярных процессов, обеспечивающих постоянство количественного и качественного состава наследственного материала, а также ее уникальность для каждого организма;
- в использовании самых современных данных при изучении молекулярно-биологических и молекулярно-генетических аспектов строения и функционирования субклеточных, клеточных и организменных систем животных;
- в оптимальном соотношении теоретических и практических занятий. Предполагается широкое использование на занятиях иллюстративного материала (схемы, электронные фотографии), информационных технологий: работа с многочисленными сайтами по общей и молекулярной генетике, имеющимися в настоящее время в Интернете (перечень основных открытых сайтов по разделам курса прилагается).

Планируемые результаты обучения:

Обучающиеся должны:

- четко представлять сущность логических переходов от чисто абстрактного понятия гена как некоего дискретного фактора наследственности к гену как участку хромосомы (схема аллельных генов) и, наконец, к пониманию структуры гена (схема строения гена);
- уметь концентрировать усваиваемый материал вокруг определенной генетической теории, которая становится единицей содержания (например, хромосомной теории наследственности; менделевской теории наследственности; теории гена как единицы наследственности и изменчивости);
- владеть основными навыками работы с лабораторным оборудованием, применяемым в простейших базовых методиках молекулярной генетики;
- понимать молекулярные механизмы реализации наследственной информации и уметь свободно оперировать основными понятиями молекулярной генетики и ее современных направлений — геномики, в том числе структурной и функциональной геномики;
- знать, что применение современных технологий молекулярной генетики позволяет успешно решать такие злободневные проблемы, как охрана окружающей среды, сохранение биоразнообразия, контроль и восстановление экосистем.

Формы работы:

Лекционно-семинарская форма работы предусматривает разные способы контроля и оценки работы школьников.

1. *Входной контроль* проводится в виде краткого собеседования на первом занятии по данной программе. В ходе его выясняются интересы учащихся, принимаются их предложения по проведению интересных форм работы.

2. *Текущий контроль* — теоретические зачеты.

Проводятся самостоятельные работы и тестирование по отдельным темам курса с целью выявления степени освоения обучающимся материала. Предусмотрены как устные опросы, так и письменные задания.

3. *Текущий контроль* — лабораторные работы.

По отдельным разделам курса при наличии соответствующего оборудования предусмотрены лабораторные работы. В ходе их проведения обучающиеся индивидуально общаются с педагогом, отвечают на поставленные в ходе эксперимента вопросы.

4. *Итоговый контроль*.

Вариативность курса строится на различном объеме теоретического материала, а также количестве лабораторных и практических работ. Программа включает в себя основные разделы и вопросы по генетике, необходимые для сдачи вступительного экзамена в ведущие вузы медицинского и биологического профиля.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

68 часов (2 часа в неделю)

Тема 1. ГЕНЕТИКА КАК НАУКА – 34ч

Основные понятия генетики. Основные разделы генетики. Молекулярная генетика, геномика, биоинформатика. Понятия: ген, генотип, фенотип, мутации. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский, Н. К. Кольцов, Ю. А. Филипченко, С. С. Четвериков и др.). Место генетики среди биологических наук. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии. Дискуссия на темы: «Генетика в нашей жизни», «Какие предметы нашего быта получены с помощью генетики».

Сущность наследственности и изменчивости. Ген как единица наследственности. Хромосомы — носители наследственности. Аллели как формы существования генов. Гомологичные хромосомы и их распределение при делении клетки. Клеточный цикл. Механизм митоза и мейоза как материальной основы комбинаторной изменчивости. Генетика полового размножения. Формы взаимоотношений аллелей. Методы генетики. Гибридологический анализ. Принципы наследования и наследственности по Г. Менделю. Законы Г. Менделя: единообразия гибридов, расщепления, независимого наследования. Правило «чистоты» гамет. Цитологическое обоснование правила. Роль в эволюции комбинаторной изменчивости. Отклонения от менделевского наследования. Наследование при взаимодействии генов. Типы взаимодействия генов и их проявления. Генетика человека. Генеалогический и близнецовый методы. Анализ родословных. Критика евгеники. Примеры наследования по Менделю признаков человека. Предмет и истоки генетики.

Хромосомная теория наследственности Т. Моргана. Генетика пола и сцепленное с полом наследование. Типы определения пола. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану. Сущность и механизм конъюгации хромосом в мейозе. Генетическая сущность мейоза. Кроссинговер, его механизм и биологическая роль. Построение генетических карт животных и растений. Цитоплазматическая наследственность, роль митохондрий.

Тема 2. ГЕН И ЕГО СТРУКТУРА – 10ч.

Теория гена (генетический аспект). Определение, сущность, тонкая структура гена. Доказательства делимости гена. Взаимосвязь гена и наследуемого признака: доказательства концепции «ген — фермент», работы Дж. Бидла и Э. Татума с хлебной плесенью. Комплементационный анализ. Цис-транс-тест. Изучение тонкой структуры гена в работах С. Бензера

Теория гена (биохимический аспект). Молекулярные основы наследственности. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Опыты Ф. Гриффита. Эксперимент А. Херши и М. Чейз. Правило Чаргаффа. Рентгеноструктурный анализ ДНК. Двойная спираль Уотсона — Крика. Центральная догма молекулярной генетики.

Основные классы биомолекул, обеспечивающих реализацию генетической информации.

Эволюция понятия «ген». Структура гена. Уровни регуляции генной активности. Сущность и механизмы генетического кода.

Тема 3. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ СОХРАННОСТИ – 10ч.

Первичная структура нуклеиновых кислот. Связь особенностей структуры ДНК и РНК с их биологическими функциями. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК и их биологическая роль. Влияние суперспирализации на структуру двойной спирали. Особенности организации наследственного материала про- и эукариотических организмов. Сущность теории об РНК-мире, ее эволюционное и биологическое значение. Виды и структура РНК. Концепция РНК-мира.

Структура и функционирование хромосом. Два уровня организации упаковки ДНК в живой природе: «свободная» (вирусы, бактерии) и нуклеопротеидная (высшие организмы) формы. Структура хроматина. Структурная организация генетического материала в эукариотических клетках. Метафазные хромосомы. Регуляторные белки хроматина. Структура активного хроматина. Центромерные и теломерные участки хромосом и их биологическая роль. Практические последствия открытия ДНК.

Молекулярные механизмы реализации наследственной информации. Белковые олигомерные комплексы, обеспечивающие процессы хранения, умножения и реализации наследственной информации. Первые исследования репликации ДНК и раскрытие ее механизма; вклад А. Корнберга. Полуконсервативный механизм репликации ДНК (опыт Мезельсона и Сталя). Понятие репликона. Репликативная «вилка». Репликация у про- и эукариотических организмов. Ферменты репликации ДНК— ДНК-полимеразы. Виды ДНК-полимераз и их характеристика. Основные этапы репликации ДНК и их характеристика. Фрагменты Оказаки. Различия механизмов репликации различных цепей ДНК. Практическое значение открытия ДНК-полимераз, области их использования.

Транскрипция у эукариотических организмов. Особенности транскрипции у эукариот, регуляция транскрипции. Процессинг первичных транскриптов. Процессинг у прокариот. Процессинг у эукариот. Интроны и экзоны. Сплайсинг. Процессинг предшественников тРНК у про- и эукариот. Рибозимы. Процессинг РНК, синтезируемой с помощью РНК-полимеразы II у эукариот. Модификация 5С-конца РНК и сплайсинг. Кэп-сайт. Процессинг 3С-конца транскрипта. Полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг. Роль сплайсинга в обеспечении биологического разнообразия и эволюции.

Молекулярные механизмы мутаций и репарации (ремонта) мутировавших цепей ДНК. Сущность мутаций и их роль в эволюции. Классификация мутаций. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Гены-мутаторы. Индуцированный мутагенез. Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Световая репарация. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная репарация. SOS-репарация. Ферменты репарации. Обнаружение новых ДНК-полимераз, участвующих в репарационном процессе (ДНК-полимеразы IV и V), молекулярный процесс их функционирования, связь с мутационным процессом. Роль процессов репарации в эволюции жизни на Земле.

Тема 4. ОСНОВЫ ЭПИГЕНЕТИКИ -4ч.

Эпигенетика как наука, изучающая надгенетические механизмы регуляции активности генов.

Структура гена при эффекте положения. Распространение инактивации. Типы мозаичности. Уровни инактивации гена. Модификаторы эффекта положения. Упаковка ДНК в хромосомах. Нуклеосомы. Степени укладки ДНК. Хромомерная организация хромосом. Гигантские хромосомы: структура и функции. Хромосомы типа «ламповых щеток». Политенные хромосомы: структура, свойства, значение. Синапсис и асинапсис гомологов. Ядрышки. Механизм функционирования гигантских политенных хромосом слюнных желез дрозофилы. Молекулярные механизмы кодирования генетической информации, сущность генетического кода. Механизм обеспечения точности генетического кода: роль адапторных РНК и аминоксил-тРНК-синтетаз.

Онкогены и антионкогены. Генетика развития. Генетика развития. Роль клеточного ядра в развитии. Тотипотентность генома. Детерминация. Раннее эмбриональное развитие дрозофилы. Гомология генов, контролирующая раннее развитие. Апоптоз (генетически запрограммированная смерть клетки).

Тема 5. ОСНОВЫ ГЕНОМИКИ -6ч.

Структурная и функциональная геномика. Структура геномов вирусов и фагов. Феномен избыточности эукариотического генома. Интрон-экзонная структура гена. Международный проект «Геном человека»: история, достижения и перспективы.

Генетика микроорганизмов. Прототрофность и ауксотрофность. Биохимические мутации микроорганизмов. Вирусы и бактериофаги как объекты генетики. Конъюгация. Половые факторы. Генетический контроль и механизмы конъюгации. Вирусы. Становление вирусологии как науки. История открытия вирусов. Теории происхождения вирусов. Общие принципы строения вирусов. Вирусный нуклеопротеид как форма сохранения инфекционного начала — молекулы нуклеиновой кислоты. Химический состав вирусов и вирусных нуклеопротеидов. ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Основы классификации вирусов. Основные закономерности взаимодействия вируса и инфицируемой клетки. Типы вирусных нуклеиновых кислот. Структура вирусов как следствие функции вирусного белка. Принцип самосборки и его значение.

Тема 6. ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ -4 .

Использование результатов молекулярно-генетических исследований в решении проблем геносистематики, экологии и биотехнологии микроорганизмов (включая задачи медицинской микробиологии).

Заключение – 2ч.

4. Примерные темы проектов.

1. Роль белков в регуляции транскрипции у про- и эукариот.
2. Принцип комплементарности и его использование в гибридизации нуклеиновых кислот.
3. Получение гормона роста и инсулина методами генетической инженерии.
4. Виды мутаций ДНК и их причины.
5. Векторы молекулярного клонирования, их разнообразие и использование в генетической инженерии.
6. Структура и цикл развития вируса иммунодефицита человека.
7. Особенности репликации кольцевых ДНК. Роль РНК в инициации репликации ДНК.
8. Сайт-специфическая рекомбинация.
9. Роль РНК в формировании структуры и регуляции работы рибосом.
10. Апоптоз и теория канцерогенеза.
11. Принцип метода определения нуклеотидных последовательностей по Максаму-Гилберту.
12. Матричный механизм биосинтеза белков. Современные представления о структуре рибосом.
13. Химический синтез гена. Работы Х.-Г. Корана.
14. Мобильные диспергированные гены эукариот.
15. Получение пептидных гормонов (соматостатин, гормон роста) и интерферонов методами генетической инженерии.
16. Онкогены, онкобелки и возможные механизмы их действия.
17. Роль РНК и белков в регуляции транскрипции.
18. Блоттинг, его виды и применение.
19. Цепная полимеразная реакция.
20. Регуляция транскрипции у эукариот, роль гормонов и регуляторных белков в этом процессе.
21. Значение метилирования для репарации ДНК и функциональной активности генов.
22. Схема получения рекомбинантных ДНК и их клонирования в клетках бактерий.
23. Механизмы репликации ДНК, роль ферментов и РНК в этом процессе.
24. Синтез генов с использованием обратной транскриптазы.
25. Аутосплайсинг. Рибозимы и нуклеозимы, перспективы их применения.
26. Механизмы репарации ДНК. Прямая и эксцизионная репарация.

27. Молекулярные механизмы митоза. Роль протеолиза в регуляции митоза.
28. Подвижные генетические элементы прокариот.
29. Молекулярные механизмы генетической рекомбинации.
30. РНК-содержащие вирусы. Структура генома ВИЧ и онкогенных вирусов.
31. Рестриктазы и их использование в генетической инженерии.
32. Плазмиды, их свойства и использование в генетической инженерии.
33. Регуляция транскрипции у прокариот.
34. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Репликационная вилка.
35. Строение, функции и механизм действия ДНК-теломераз.
36. Принцип метода определения нуклеотидных последовательностей ДНК по Сэнгеру (метод «терминирующих аналогов»)
37. Малые ядерные РНК и их участие в сплайсинге.
38. ДНК-зонды и их применение.
39. Репликация фага Q и ее использование для внеклеточного синтеза белков.
40. Активные формы кислорода, их возникновение и воздействие на структуру ДНК.
41. ДНК-содержащие вирусы и фаги. Особенности структуры геномов фага фХ 174. Вирусы гепатита.
42. Антисмысловые РНК и олигодезоксирибонуклеотиды: перспективы их использования в медицине.
Структура и функции белков-шаперонов.
43. Виды сплайсинга. Альтернативный сплайсинг и его значение для эволюции.
44. Наследственные заболевания и их диагностика. Генотерапия.
45. Особенности структуры ДНК митохондрий.
46. Сателлитная ДНК.
47. Структура геномов эукариот. Уникальные и повторяющиеся гены. Гомеозисные гены.
48. Структура хроматина и ее связь с функциональной активностью генома.
49. Регуляторные элементы генома эукариот.
50. Каталитически активные антитела (абзимы). Перспективы их применения.
51. Ферменты, используемые в генетической инженерии.
52. Молекулярные шапероны и фолдинг белков.
53. Регуляторные белки хроматина.
54. Сверхспирализация ДНК и топоизомеразы.
55. ДНК-связывающие домены, их типы.
56. Энхансеры и регуляция транскрипции.
57. Картирование геномов (физическая и генетическая карты), полиморфизм длин рестрикционных фрагментов).

ПРИЛОЖЕНИЕ.

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ 68ЧАСОВ (2 ЧАСА В НЕДЕЛЮ)

№ п/п	Тема урока	Основные понятия	Домашнее задание	Дата План/факт
Тема 1. ГЕНЕТИКА КАК НАУКА – 34 часа				
1,2	Предмет и задачи молекулярной генетики.	Понятия «ген, генотип, фенотип, мутон, рекон».	Текст лекции, материалы сайта Biomolecula.ru	
3,4	Входная диагностическая работа. История развития генетики и молекулярной генетики	Истоки молекулярной генетики, роль отечественных и зарубежных ученых, основные достижения	доклады: Г.Мендель, У.Бэтсон и их вклад в развитие генетики. Работы Н.И. Вавилова, А.С.Серебровского, Надсона и Филиппова. Повторить структуру и свойства ДНК и РНК	
5,6	Материальные основы наследственности	Клеточный цикл, митотический цикл. Этапы интерфазы, набор хромосом и ДНК клетки. Механизм репликации ДНК	Сравнить митоз и мейоз в таблице. Решение заданий ЕГЭ по теме	
7,8	Сущность наследственности. Структура хромосом.	Уровни компактизации ДНК. Ген как единица наследственности. Аллели как форма существования гена.	Решение заданий по установлению количества хромосом и ДНК, количества нуклеотидов.	
9, 10	Принципы и методы генетического анализа. Гибридологический анализ по Менделю.	Законы Г.Менделя: единообразия, расщепления, независимого наследования признаков. Цитологическое обоснование законов Менделя	Практическая работа «Решение генетических задач»	Задачи

11,12	Практическая работа «Решение генетических задач»		Решить задачу	
13,14	Отклонения от менделевского наследования	Наследование при взаимодействии аллельных и неаллельных генов.	Повторить теорию	
15,16	Решение задач по различным типам взаимодействия генов.		Задачи	
17,18	Генетика человека. Генетические доказательства эволюции <i>Homo sapiens</i> .		Доклады	
19,20	Методы генетики человека. Генеалогический метод.	Генеалогический метод и его сущность. Анализ родословных.	Доклады	
21,22	Практическая работа «Анализ родословных и определение типов наследования»		Составить родословную	
23,24	Менделевское наследование признаков у человека	Наследование признаков человека, подчиняющихся законам Менделя	Решение задач	
25,26	Хромосомная теория наследственности Т. Моргана. Построение генетических карт животных и растений.	Генетика пола и сцепленное с полом наследование. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану. Сущность и механизм конъюгации хромосом в мейозе. Генетическая сущность мейоза. Кроссинговер, его механизм и биологическая роль.	Термины. Решить задачу	
27,28	Практическая работа «Решение задач сцепление генов и кроссинговер»		доклады	
29,30	Типы определения пола. Сцепленное с полом наследование		Решить задачу	
31,32	Цитоплазматическая наследственность, роль митохондрий в передаче наследственной информации	Решение задач по цитоплазматической мужской стерильности у растений.	Решить задачу	

33,34	Зачетное занятие по теме «Генетика как наука»		Повторение алгоритма решения задач	
Тема 2. ГЕН И ЕГО СТРУКТУРА - 10ч				
35,36	Современная теория гена.	Молекулярные основы наследственности. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Опыты Ф. Гриффита. Эксперимент А. Херши и М. Чейз. Правило Чаргаффа. Рентгеноструктурный анализ ДНК. Двойная спираль Уотсона — Крика. Центральная догма молекулярной генетики. Основные классы биомолекул, обеспечивающих реализацию генетической информации.	Тезисы «история изучения гена»	
37,38	Эволюция понятия «ген»	Определение, сущность, тонкая структура гена. Доказательства делимости гена. Взаимосвязь гена и наследуемого признака: доказательства концепции «ген — фермент», работы Дж. Бидла и Э. Татума с хлебной плесенью. Комплементационный анализ. Цис-транс-тест. Изучение тонкой структуры гена в работах С. Бензера	Составить таблицу «Ген и его свойства»	

39,40	Структура гена прокариот. Оперон.		Тезисы: структура и функционирование lac – оперона E.coli	
41,42	Структура гена эукариот.		Доклад	
43,44	Уровни регуляции генной активности.	Сущность и механизмы генетического кода.	Решение задач по генетическому коду.	
Тема 3. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ СОХРАННОСТИ – 10ч				
45,46	ДНК и РНК.	Первичная структура нуклеиновых кислот. Связь особенностей структуры ДНК и РНК с их биологическими функциями. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК и их биологическая роль. Сущность теории об РНК-мире, ее эволюционное и биологическое значение. Виды и структура РНК. Концепция РНК-мира	Решение задач по принципу Чаргаффа	
47,48	Молекулярные механизмы реализации наследственной информации.	Понятие репликона. Репликативная «вилка». Репликация у про- и эукариотических организмов.	Решение задач по биосинтезу белка	
49,50	Транскрипция	Транскрипция у эукариотических организмов. Особенности транскрипции у эукариот, регуляция транскрипции. Процессинг первичных транскриптов. Процессинг у прокариот. Процессинг у эукариот. Интроны и экзоны. Сплайсинг.	Тезисы по статье М.Спирина «Биосинтез белка»	

		Процессинг предшественников тРНК у про- и эукариот. Рибозимы. Процессинг РНК, синтезируемой с помощью РНК-полимеразы II у эукариот. Модификация 5С-конца РНК и сплайсинг. Кэп-сайт. Процессинг 3С-конца транскрипта. Полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг. Роль сплайсинга в обеспечении		
51,52	Трансляция.	Роль различных видов РНК в трансляции.	Решить задачи	
53,54	Молекулярные механизмы мутаций и репарации	Сущность мутаций и их роль в эволюции. Классификация мутаций. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Гены-мутаторы. Индуцированный мутагенез. Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Роль процессов репарации в эволюции жизни на Земле.	Метод Мёллер-5 составить схему	
Тема 4. ОСНОВЫ ЭПИГЕНЕТИКИ – 4ч.				
55,56	Эпигенетика как наука. Механизмы эпигенетической регуляции.	Структура гена при эффекте положения. Распространение инактивации. Типы мозаичности. Уровни инактивации гена. Модификаторы эффекта положения. Упаковка ДНК в хромосомах.	Доклад: опыты А.Сурани с пронуклеусами	
57,58	Генетика онтогенеза.	Тотипотентность генома. Детерминация. Раннее	Тезисы по теме «Опыты Дж.Гёрдона и Ш.Яманаки»	

		эмбриональное развитие дрозофилы. Гомология генов, контролирующих раннее развитие. Апоптоз (генетически запрограммированная клеточная гибель)		
Тема 5. ОСНОВЫ ГЕНОМИКИ – 6ч.				
59,60	Структура геномов вирусов и фагов.		Зарисовать структуру фага λ	
61,62	Структура геномов эукариот.	Феномен избыточности эукариотичного генома. Интрон-экзонная структура гена. Международный проект «Геном человека»: история, достижения и перспективы.	Термины. Тезисы: ген эгоистичен или альтруистичен?	
63,64	Генетика микроорганизмов.	Прототрофность и ауксотрофность. Биохимические мутации микроорганизмов. Вирусы и бактериофаги как объекты генетики. Конъюгация. Половые факторы. Генетический контроль и механизмы конъюгации. Вирусы. Становление вирусологии как науки. История открытия вирусов. Теории происхождения вирусов.	Термины. Сообщения	
Тема 6. ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ – 4ч.				
65,66	Достижения в области фармакологии	Технология получения генноинженерных лекарственных препаратов		

67	Генная терапия наследственных заболеваний	Геномное редактирование		
68				

