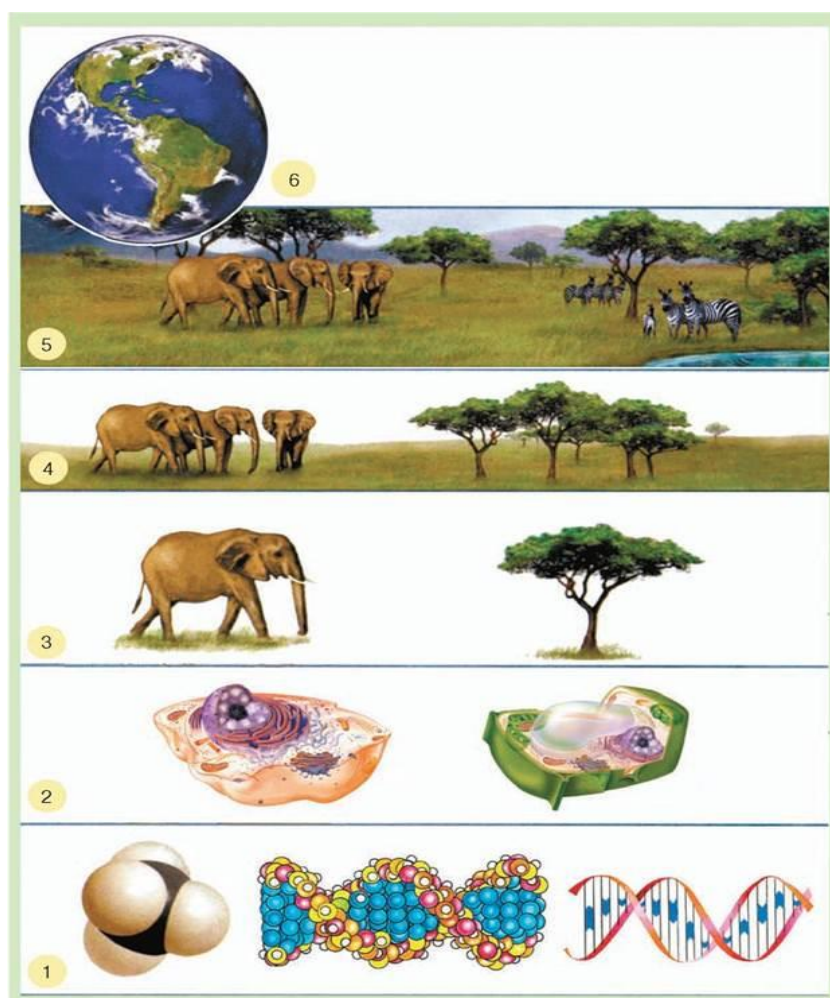


Министерство просвещения ПМР
ГОУ ДПО «Институт развития образования и повышения квалификации»
ГОУ СПО «Приднестровский колледж технологий и управления»
ГОУ СПО «Бендерский педагогический колледж»
ГОУ СПО «Тираспольский техникум информатики и права»

БИОЛОГИЯ В СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ

Учебно-методическое пособие



Тирасполь
2025

Составители:

О. В. Бурдюжа, преподаватель биологии ГОУ СПО «Приднестровский колледж технологий и управления»;

С. А. Гуцу, преподаватель биологии ГОУ СПО «Бендерский педагогический колледж»;

Г. М. Пименова, преподаватель биологии ГОУ СПО «Тираспольский техникум информатики и права».

Биология в схемах и таблицах: учеб.-метод. пособие / сост.: О. В. Бурдюжа, С. А. Гуцу, Б63 Г. М. Пименова. – Тирасполь: ГОУ ДПО «ИРОиПК», 70 с.

ББК 28.0я723

Пособие «Биология в схемах и таблицах» может применяться в аудиторной, самостоятельной и дистанционной работе обучающихся учреждений среднего профессионального образования и общеобразовательных школ, а также служить опорным материалом для учителей и преподавателей при подготовке и проведении занятий.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический материал «Биология в схемах и таблицах» представляет собой систематизированное, структурированное изложение ключевых тем курса биологии с использованием схем, таблиц и рисунков с краткими пояснениями.

Материал разработан в соответствии со структурой и содержанием примерной программы учебной дисциплины «Биология» для организаций профессионального образования, реализующих основные профессиональные образовательные программы начального и среднего профессионального образования, утвержденной приказом Министерства просвещения Приднестровской Молдавской Республики от 22.12.2022 г. № 1140. Учебно-методический материал составлен на основании календарно-тематического плана по биологии на 78 часов.

Материал изложен по принципу наглядности, логической последовательности и доступности, что позволяет уменьшить объем текстовой нагрузки и упростить понимание сложных тем. Структурированная информация, представленная в форме схем и таблиц, раскрывает взаимосвязь биологических процессов и явлений.

Пособие удобно использовать на разных этапах занятия: при объяснении нового материала в качестве опорного конспекта, при закреплении изученного – для повторения и систематизации знаний, при подготовке к проверочным работам – как структурированный справочный материал; для самостоятельной работы обучающихся в условиях дистанционного обучения.

Применение учебно-методического пособия способствует формированию у обучающихся целостного понимания биологии как фундаментальной науки, развитию логического и аналитического мышления, повышению качества усвоения теоретической информации и познавательного интереса к учебной дисциплине Биология.

Пособие «Биология в схемах и таблицах» может применяться в аудиторной, самостоятельной и дистанционной работе обучающихся учреждений среднего профессионального образования и общеобразовательных школ, а также служить опорным материалом для учителей и преподавателей при подготовке и проведении занятий.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Введение. Учение о клетке

Таблица 1. Биологические науки	6
Таблица 2. Методы изучения живой природы	7
Таблица 3. Общие признаки живых систем	8
Таблица 4. Уровни организации живых систем	9
Таблица 5. Классификация живых организмов	10
Таблица 6. Химический состав живых организмов	11
Таблица 7. Свойства воды, и ее значение для биологических процессов	12
Таблица 8. Минеральные соли	14
Таблица 9. Органические вещества	14
Таблица 10. Углеводы	15
Таблица 11. Липиды	16
Таблица 12. Белки. Строение и классификация	17
Таблица 13. Структура и свойства белков	17
Таблица 14. Функции белков	18
Таблица 15. Нуклеиновые кислоты. АТФ	19
Таблица 16. История изучения клетки	20
Таблица 17. Методы цитологии	21
Таблица 18. Общий план строения клетки	22
Таблица 19. Клетки организмов различных царств	23
Таблица 20. Строение и функции клеточных структур	24
Таблица 21. Строение хромосом	25
Таблица 22. Вирусы – неклеточные формы жизни	26
Таблица 23. Обмен веществ	28
Таблица 24. Типы питания живых организмов	28
Таблица 25. Энергетический обмен	29
Таблица 26. Биосинтез белка. Генетический код	29
Таблица 27. Этапы биосинтеза белка	30
Таблица 28. Фотосинтез и хемосинтез	31

Раздел 2. Размножение и развитие организмов

Таблица 29. Жизненный цикл клетки. Митоз	32
Таблица 30. Мейоз	33
Таблица 31. Размножение организмов	34
Таблица 32. Гаметогенез. Оплодотворение	35
Таблица 33. Онтогенез. Эмбриогенез животных	36
Таблица 34. Постэмбриональное развитие животных	37
Таблица 35. Онтогенез цветковых растений	38
Таблица 36. Жизненные циклы организмов	38

Раздел 3. Основы генетики и селекции

Таблица 37. Основные понятия генетики	39
Таблица 38. Первый и второй законы Менделя	39
Таблица 39. Третий закон Менделя	41
Таблица 40. Сцепленное наследование генов	42

Таблица 41. Методы генетических исследований	43
Таблица 42. Генетика пола	44
Таблица 43. Изменчивость	46
Таблица 44. Сравнительная характеристика изменчивости	47
Таблица 45. Типы мутаций	47
Таблица 46. Методы исследования наследственности человека	48
Таблица 47. Центры происхождения культурных растений Н.И. Вавилова	50
Таблица 48. Основные методы селекции	50
Таблица 49. Особенности и методы селекции растений	51
Таблица 50. Особенности животных, как объектов селекции	51
Таблица 51. Особенности микроорганизмов, как объекта селекции	51

Раздел 4. Эволюция

Таблица 52. Представления о развитии живой природы	51
Таблица 53. Предпосылки возникновения учения Ч. Дарвина	52
Таблица 54. Основные положения теории эволюции Ч. Дарвина	52
Таблица 55. Движущие силы эволюции и их взаимосвязь	53
Таблица 56. Борьба за существование	53
Таблица 57. Естественный отбор	53
Таблица 58. Вид. Критерии вида	54
Таблица 59. Видообразование	55
Таблица 60. Адаптации	56
Таблица 61. Сравнение микроэволюции и макроэволюции	56
Таблица 62. Доказательства эволюции	57
Таблица 63. Основные направления эволюции	57
Таблица 64. Гипотезы возникновения жизни на Земле	59
Таблица 65. История развития органического мира	60
Таблица 66. Доказательства происхождения человека от животных	61
Таблица 67. Этапы эволюции человека	62
Таблица 68. Расы человека	62

Раздел 5. Основы экологии

Таблица 69. Экология, как наука	63
Таблица 70. Среда обитания организмов	63
Таблица 71. Экологические факторы	64
Таблица 72. Биоценоз и экосистема	65
Таблица 73. Характеристика экосистем	65
Таблица 74. Трофическая структура экосистем	66
Таблица 75. Сравнение биогеоценоза и агроценоза	66
Таблица 76. Биосфера	67
Таблица 77. Ноосфера	67
Таблица 78. Основные направления биотехнологии	68
Библиографический список	69

Таблица 1. Биологические науки

Биология (от греч. <i>bios</i> – жизнь, <i>logos</i> – наука) представляет собой комплекс наук о живой природе, предметом которых являются все проявления жизни: строение и функции живых организмов, их происхождение, развитие, взаимосвязи с окружающей средой	
1. Частные науки	
<i>Антропология</i>	Наука, изучающая происхождение, развитие и существование в природе человека
<i>Микробиология</i>	Наука, предметом изучения которой являются микроскопические существа – микроорганизмы
<i>Вирусология</i>	Раздел микробиологии, изучающий вирусы, их морфологию, физиологию, генетику, эволюцию вирусов и вопросы экологии
<i>Микология</i>	Наука о представителях царства грибы
<i>Ботаника</i>	Наука о представителях царства растений
<i>Альгология</i>	Наука о водорослях
<i>Бриология</i>	Наука о мохообразных
<i>Лихенология</i>	Наука о лишайниках
<i>Зоология</i>	(Орнитология, ихтиология, герпетология, энтомология) – наука о представителях царства животных
<i>Протозоология</i>	Наука о «простейших организмах» – об одноклеточных эукариотах с гетеротрофным типом питания
<i>Энтомология</i>	Наука о насекомых
<i>Малакология</i>	Наука о моллюсках
<i>Ихтиология</i>	Наука о рыбах и бесчелюстных
<i>Герпетология</i>	Наука о земноводных и пресмыкающихся
<i>Орнитология</i>	Наука о птицах
<i>Териология, маммалогия, маммалиология</i>	Наука о млекопитающих
2. Общие науки	
<i>Биохимия</i>	Наука о химическом составе живой материи, химических процессах, происходящих в живых организмах и лежащих в основе их жизнедеятельности
<i>Морфология</i>	Наука, изучающая форму и строение организмов, а также закономерности их развития. В широком смысле она включает в себя цитологию, анатомию, гистологию и эмбриологию
<i>Анатомия</i>	Раздел биологии (точнее – морфологии), изучающий внутреннее строение и форму отдельных органов, систем и организма в целом. Анатомия растений рассматривается в составе ботаники, анатомия животных – в составе зоологии, а анатомия человека является отдельной наукой
<i>Цитология</i>	Раздел биологии, изучающий живые клетки, их органеллы, их строение, функционирование, процессы клеточного размножения, старения и смерти
<i>Гистология</i>	Раздел биологии, изучающий строение, жизнедеятельность и развитие тканей живых организмов
<i>Эмбриология</i>	Наука об индивидуальном развитии организма, в том числе развитии зародыша
<i>Физиология</i>	Наука, изучающая процессы жизнедеятельности организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток
<i>Генетика</i>	Изучает закономерности наследственности и изменчивости
<i>Систематика (таксономия)</i>	Наука, которая описывает и классифицирует по группам все живые и вымершие существа. Систематики делят (классифицируют) представителей живой природы на соподчиненные друг другу естественные группы – таксоны, устанавливает рациональную систему их наименований (номенклатура) и выясняют родственные (эволюционные) взаимоотношения между ними

<i>Палеонтология</i>	Наука об организмах, существовавших в прошлые геологические периоды и сохранившихся в виде ископаемых останков, а также следов их жизнедеятельности
<i>Экология</i>	Наука о взаимодействии живых организмов друг с другом и средой их обитания
<i>Этология</i>	Раздел зоологии, изучающая поведение животных
3. На стыке с другими науками	
<i>Биохимия</i>	Наука о химическом составе живых клеток и организмов, а также о лежащих в основе их жизнедеятельности химических процессах
<i>Биофизика</i>	Наука, изучающая физические аспекты существования живой природы на всех ее уровнях, начиная от молекул и клеток и заканчивая биосферой в целом
<i>Бионика</i>	Наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги
<i>Биогеография</i>	Наука, которая изучает закономерности географического распространения и распределения животных, растений и микроорганизмов
4. Прикладные науки	
<i>Животноводство</i>	Наука о производстве продуктов животного происхождения путем разведения, выращивания и рационального использования домашних животных
<i>Ветеринария</i>	Отрасль науки, которая занимается профилактикой, диагностикой и лечением болезней, а также расстройствами и травмами животных
<i>Растениеводство</i>	Отрасль сельского хозяйства, занимающаяся возделыванием культурных растений
<i>Фитопатология</i>	Наука о болезнях растений и способах борьбы с ними
<i>Медицина</i>	Наука, включающая диагностику, лечение и профилактику заболеваний, включает в себя разнообразные методы оказания медицинской помощи, разработанные для поддержания и восстановления здоровья
<i>Гигиена</i>	Раздел медицины, изучающий влияние жизни и труда на здоровье человека и разрабатывающий меры (санитарные нормы и правила), направленные на предупреждение заболеваний
<i>Иммунология</i>	Медико-биологическая наука, изучающая реакции организма на чужеродные структуры (антигены), а также разрабатывающая методы исследования и лечения патологий
<i>Селекция</i>	Наука о методах создания новых и улучшения существующих пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов
<i>Биотехнология</i>	Дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач

Таблица 2. Методы изучения природы

Метод (греч. *metodos* – путь, исследование) – это способ решения какой-нибудь задачи или проблемы.

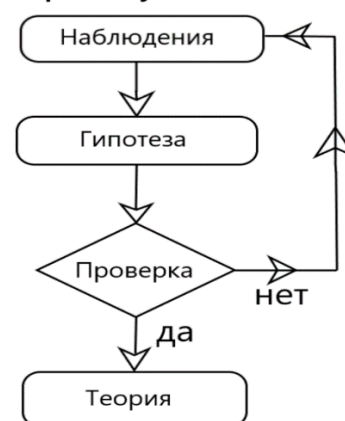
Научный метод – совокупность способов и действий, используемых для получения новых и их обобщения.

Научный факт (греч. *factum* – сделанное) – является лишь тот, который можно воспроизвести или подтвердить.

Гипотеза – предположение (утверждение), для которого требуется доказательство.

Теория – обобщенное учение, объединяющее результаты наблюдений и исследований в единое целое

Алгоритм научного познания:



Эмпирические методы	
<i>Описательный</i>	Наблюдение за объектами, явлениями и процессами
<i>Сравнительный</i>	Выявление сходств и различий между объектами и их частями
<i>Исторический</i>	Сопоставление ранее известных и вновь полученных фактов
<i>Экспериментальный</i>	Изучение того или иного явления путем направленного изменения условий существования организма
<i>Мониторинг</i>	Комплекс мероприятий, предполагающий наблюдение за объектом исследования, оценку полученных сведений и составление прогноза вероятных изменений состояния объекта в будущем
<i>Инструментальные</i>	Осуществляются при помощи специальных измерительных приборов и инструментов. Позволяют получить точные количественные данные о предмете или явлении
Теоретические методы	
<i>Моделирование</i>	Изучение явления или процесса на основе построения его копии (модели), замещающей оригинал
<i>Статистический</i>	Изучение вариаций биологических признаков с целью выявления статистических закономерностей

Таблица 3. Общие признаки живых систем

Признак живого	Краткое описание
<i>Единство химического состава</i>	В живых организмах 98 % элементарного (атомного) состава приходится на долю четырех элементов: углерода, кислорода, азота и водорода. Эти элементы называются органогенами
<i>Единство структурной организации</i>	Клетка является структурно-функциональной единицей живого
<i>Открытость</i>	Все живые организмы представляют собой открытые системы, устойчивость которых поддерживается в результате постоянного притока энергии и веществ из окружающей среды
<i>Обмен веществ и энергии</i>	Совокупность процессов дыхания, питания, выделения, посредством которых организм получает из внешней среды необходимые ему вещества и энергию, преобразует и накапливает их в своем организме и выделяет в окружающую среду продукты жизнедеятельности. Обмен веществ обеспечивает относительное постоянство химического состава всех частей организма и как следствие – постоянство их функционирования в непрерывно меняющихся условиях окружающей среды
<i>Движение</i>	Организмы способны к более или менее активному движению. Движение происходит и внутри организма, и на уровне клетки
<i>Самовоспроизведение (репродукция)</i>	Осуществляется практически на всех уровнях жизни. Существование каждой отдельно взятой биологической системы ограничено во времени, поэтому поддержание жизни связано с самовоспроизведением
<i>Саморегуляция (гомеостаз)</i>	Способность поддерживать постоянство химического состава и интенсивность физиологических процессов в меняющихся условиях среды. Гомеостаз поддерживается не только на уровне организма, но и на уровне клетки. Кроме того, благодаря деятельности живых организмов саморегуляция присуща и биосфере
<i>Рост и развитие</i>	Необратимые качественные и количественные изменения объектов живой природы
<i>Раздражимость</i>	Способность организма реагировать на внешние воздействия и изменения внутренней среды. Таким образом, организмы взаимодействуют с окружающей средой и приспосабливаются, что помогает им выжить
<i>Наследственность</i>	Способность организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение. Материальными структурами наследственности, передаваемыми от родителей потомкам, являются хромосомы и гены

<i>Изменчивость</i>	Способность организмов приобретать новые признаки и свойства; в ее основе лежат изменения материальных структур наследственности
<i>Дискретность</i>	Любая биологическая система состоит из отдельных, тесно связанных и взаимодействующих между собой частей, образующих структурно-функциональное единство. Дискретность создает возможность постоянного самообновления системы путем замены износившихся структурных элементов без прекращения функционирования всей системы в целом
<i>Ритмичность</i>	Проявляется в периодических изменениях интенсивности физиологических процессов через определенные промежутки времени. Эти изменения обусловлены явлениями: вращением Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси, фазами Луны и т.д. Ритмичность направлена на согласование функций организма с периодически меняющимися условиями жизни

Таблица 4. Уровни организации живых систем

Уровень организации живой системы – функциональное место, которое занимает определенная биологическая структура в общей системе организации мира				
Уровень организации	Биологические системы	Основные процессы	Краткая характеристика	Науки
<i>Молекулярный</i>	Неорганические вещества: вода, минеральные кислоты, соли. Органические вещества: макромолекулы (нуклеиновые кислоты, белки, углеводы) и другие вещества (липиды, АТФ и т.п.	Явления, связанные с изменениями (мутациями) и воспроизведением генетического материала, обменом веществ	Этот уровень является основой для всех остальных уровней организации живой природы	Молекулярная биология, молекулярная генетика
<i>Клеточный</i>	Клетка	Жизненный цикл клетки. Митоз. Мейоз. Амитоз. Метаболизм	Клетка – основная структурно-функциональная единица живых организмов, элементарная живая система, единица размножения и развития	Цитология, генетика, эмбриология
<i>Тканевый</i>	Ткань	Обмен веществ, раздражимость. Регенерация ткани, дифференциация, специализация	Ткань – совокупность сходных по строению клеток и межклеточного вещества, объединенных выполнением общей функции	Гистология
<i>Органный</i>	Орган	Онтогенез. Процессы, связанные с функциями органов: пищеварение, газообмен и другие процессы жизнедеятельности	Орган – часть тела, имеющая определенное строение и функции. Органы объединены в системы, которые взаимодействуют между собой	Анатомия, физиология

<i>Организменный</i>	Особь	Онтогенез, метаболизм, размножение	Организм – целостная одноклеточная или многоклеточная живая система, способная к самостоятельному существованию	Анатомия, физиология, генетика
<i>Популяционно-видовой</i>	Популяция, вид	Взаимодействие организмов между собой (конкуренция или размножение), микроэволюция	Популяция – это совокупность организмов одного вида, длительно проживающих на определенной территории и полностью или частично изолированные от других популяций. Вид – совокупность схожих особей, имеющих общее происхождение, свободно скрещивающихся между собой и дающие плодовитое потомство	Популяционная генетика, экология
<i>Экосистемный</i>	Биоценоз	Круговорот веществ и энергии, меж- и внутривидовые взаимодействия, передача энергии по цепям питания, сукцессии	Экосистема – биологическая система (биогеоценоз), состоящая из сообщества живых организмов (биоценоз), среды обитания (биотоп), связанных обменом веществом и энергией между собой	Экология
<i>Биосферный</i>	Биосфера	Круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов	Биосфера – оболочка Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности совокупность всех биогеоценозов, включает все явления жизни на Земле	Экология

Таблица 5. Классификация живых организмов

Классификация – распределение объектов по соподчиненным группам в соответствии с определенными признаками.

Систематика – наука, которая описывает и классифицирует по группам все живые и вымершие существа. Основоположник систематики – шведский ученый **Карл Линней** (1707–1778).

Бинарная номенклатура – название каждого вида состоит из двух слов: название рода и вида.

Вид – это группа особей, сходных по морфолого-анатомическим, физиолого-экологическим, биохимическим и генетическим признакам, занимающих естественный ареал, способных свободно скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство

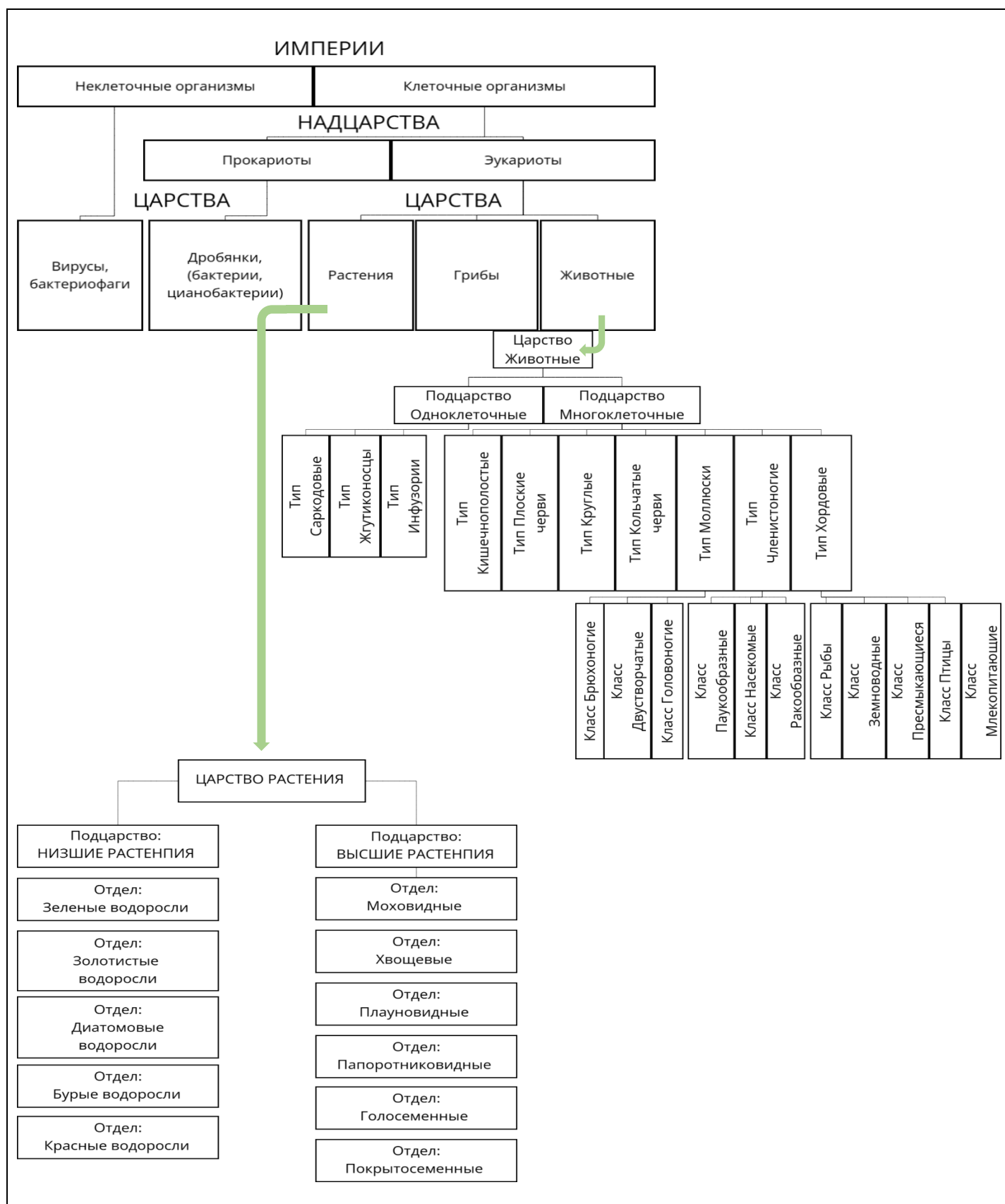
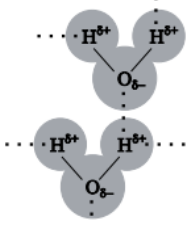


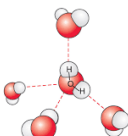
Таблица 6. Химический состав живых организмов

Классификация химических элементов живых организмов (по количественному составу)			
Органогенные элементы $\approx 98\%$	Макроэлементы $\approx 1,9\%$	Микроэлементы $\approx 0,01\%$	Ультрамикроэлементы $\approx \text{от } 10^{-4} \text{ до } 10^{-6}\%$
O, C, H, N	P, K, S, Cl, Ca, Mg, Na, Fe	I, Co, Mn, Cu, Zn	Pb, Br, Ag

Вещества, входящие в состав живых организмов					
Неорганические вещества		Органические вещества			
Вода	Минеральные соли	Белки	Липиды	Углеводы	Нуклеиновые кислоты
85–90 %	1–1,5 %	7–10 %	1–2 %	0,2–2 %	1–1,5 %
Элементы, входящие в состав живых организмов					
Элемент, его количество	Значение для клетки и организма				
H (8–10 %) O (65–75 %)	Входят в состав воды				
C (15–18 %) H (8–10 %) O (65–75 %)	Входят в состав всех важных для жизни органических веществ				
N (1,5–3 %)	Входит в состав белков и нуклеиновых кислот				
P (0,0001 %)	Входит в состав костной ткани, нуклеиновых кислот, в составе сложных липидов образует мембранные структуры				
S (0,15–0,20 %)	Входит в состав серосодержащих аминокислот, белков, участвует в формировании их третичной структуры				
K (0,15–0,4 %)	Преобладающий положительный ион внутри клеток, участвует в создании биоэлектрического потенциала на мембране				
Na (0,02–0,03 %)	Основной внеклеточный положительный ион, участвует в создании биоэлектрического потенциала на мембране				
Cl (0,05–0,10 %)	Преобладающий отрицательный ион в организме животных, участвует в создании биоэлектрического потенциала на мембране, компонент соляной кислоты в желудочном соке				
Ca (0,04–2,0 %)	Основной компонент костей, зубов, необходим для мышечного сокращения, участвует в свертывании крови и в синаптической передаче нервного импульса				
Mg (0,02–0,03 %)	Структурный компонент хлорофилла, активизирует работу многих ферментов				
Fe (0,010–0,015 %)	Входит в состав гемоглобина, миоглобина				
Zn (0,0003 %)	Необходим организмам в следовых количествах, обнаружен в составе некоторых ферментов и в инсулине				
I (0,0001 %)	Входит в состав гормона щитовидной железы тироксина				
Co (0,0001 %)	Входит в состав витамина B ₁₂				
Cu (0,0002 %) Mn (0,0001 %) Mo (0,0001 %)	Входят в состав некоторых ферментов				
F (0,0001 %)	Входит в состав эмали зубов				

Таблица 7. Свойства воды и ее значение для биологических процессов

Свойство	Определение понятия	Значение для организмов
Полярность молекул 	Полярность ковалентных связей – неравномерное распределение зарядов в молекуле воды. Объясняется сильной электроотрицательностью кислорода, который оттягивает на себя электроны из общих электронных пар. На атоме кислорода возникает частичный отрицательный заряд, а на атомах водорода – частичный положительный. В результате этого, хоть	Вещества, молекулы которых полярны, растворяются в воде и называются гидрофильными (минеральные соли, кислоты, моно- и олигосахариды, аминокислоты, глобулярные белки). Вещества, молекулы которых неполярные, нерастворимые в воде – гидрофобные (жиры, полисахариды, фибриллярные белки). 1. Биологические мембраны, состоящие из белков и липидов, обладают избирательной проницаемостью.

	молекула воды и не заряжена, она образует диполь	2. Вода служит «транспортным средством» для многих веществ: транспорт с током крови и лимфы у многоклеточных животных; удаление через мочу продуктов метаболизма
<i>Водородные связи между молекулами</i> 	Одна молекула воды может удерживать водородными связями до четырех других молекул воды, Межмолекулярные взаимодействия слабые	Слабость водородных связей обеспечивает текучесть воде, что позволяет жидкости перемещаться по организму и осуществлять транспортную функцию. Осмоз – движение воды через водонепроницаемую мембрану из области низкой концентрации веществ в область, где концентрация выше
<i>Высокая реакционная способность</i>	Вода принимает непосредственное участие в биохимических реакциях	В биологических системах вода необходима: – как донор электронов при фотосинтезе; – для гидролиза макромолекул до их мономеров, например в пищеварении; – в качестве среды, в которой происходят биохимические реакции
<i>Высокая удельная теплоемкость</i>	Удельная теплоемкость – количество тепла (в джоулях), необходимое для повышения температуры 1 кг вещества на 1°C. Чтобы разорвать водородные связи уходит большое количество поглощенной тепловой энергии	Обеспечивает поддержание теплового баланса организма при перепадах температуры окружающей среды. Круговорот воды в природе является одним из элементов формирования погоды и климата
<i>Высокая теплота парообразования</i>	Многочисленные водородные связи притягивают молекулы воды друг к другу и мешают им оторваться и перейти в пар. Поэтому, для испарения необходима относительно большая энергия	Перегрев организмов предотвращают процессы: – потоотделение у млекопитающих; – тепловая одышка у собак и пресмыкающихся; – транспирация (испарение воды с поверхности листовой пластинки) у растений
<i>Сцепление между молекулами и высокое поверхностное натяжение</i>	Когезия – свойство взаимного притяжения одноименных молекул. Молекулы воды сильно притягиваются друг к другу, создавая поверхностное натяжение	Благодаря поверхностному натяжению: – мелкие организмы удерживаются на воде или скользят по ее поверхности; – осуществляется передвижения растворов по тканям; кровообращение. Силы межмолекулярного сцепления обеспечивают поддержание формы организмов: – гидростатический скелет червей; – тургор растений; – амниотическая жидкость млекопитающих (поддерживает и защищает плод)
<i>Высокая теплопроводность</i>	Теплопроводность – это способность передавать тепловую энергию от более нагретых частей к менее нагретым. Это происходит за счет хаотического движения молекул	Обеспечивает возможность равномерного распределения тепла между тканями тела
<i>Расширение при замерзании</i>	При замерзании, между молекулами воды увеличиваются промежутки, плотность тела уменьшается.	Лед на поверхности водоема выполняет функцию теплоизоляции. При повышении температуры, лед тает.

	Лед легче воды	Изменение плотности воды при колебаниях температуры вызывает циркуляцию масс воды, облегчая перемещение питательных веществ
<i>Прозрачность в видимом участке спектра</i>	Прозрачность – свойство вещества направленно пропускать свет	Возможность фотосинтеза в водоемах на небольшой глубине
<i>Вязкость</i>	Вязкость – свойство жидкости оказывать сопротивление движению молекул друг относительно друга. В воде вязкость обеспечивают силы сцепления между молекулами	Смазывающими свойствами обладают: – синовиальная жидкость в суставах позвоночных; – плевральная жидкость плевральной полости, смягчающая трение при дыхательных движениях; – слизь на поверхности тела некоторых животных уменьшает трение тел при перемещении в почвенной и водной среде обитания

Таблица 8. Минеральные соединения

Большая часть минеральных веществ клетки представлена в виде солей, диссоциированных на ионы, либо в твердом состоянии			
Основные ионы, входящие в состав клетки			
Катионы		Анионы	
K ⁺ Na ⁺	Облегчают перенос веществ через клеточную мембрану, участвуют в возникновении и проведении нервного импульса	PO ₄ ³⁻ HPO ₄ ²⁻ H ₂ PO ₄ ⁻	Входят в состав АТФ и нуклеиновых кислот
Mg ²⁺	Входит в состав хлорофилла, компонент ферментов, гормонов, витаминов	HCO ₃ ⁻ CO ₃ ²⁻	Образует буферную систему, поддерживает pH внутриклеточной среды на уровне 7,4
Fe ²⁺ Fe ³⁺	Входят в состав некоторых белков, в том числе гемоглобина, компонент ферментов, гормонов, витаминов	SO ₄ ²⁻	Входит в состав некоторых аминокислот
Ca ²⁺	Принимает участие в сокращении мышц и свертывании крови. Его соли входят в состав эмали зубов, костей, раковин моллюсков и одноклеточных	Cl ⁻	Необходим для образования соляной кислоты
Zn ²⁺	Входит в состав гормона инсулина, ферментов	F ⁻	Входит в состав костей, эмали зубов

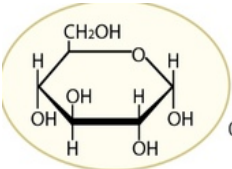
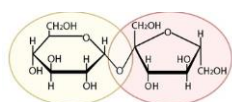
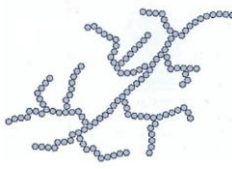
Таблица 9. Органические вещества

В живых организмах органические вещества представлены молекулами как с относительно низкой молекулярной массой, так и высокомолекулярные – макромолекулы (греч. «макрос» – большой). Высокомолекулярные органические соединения, молекулы которых состоят из большого числа повторяющихся звеньев одинакового или различного строения, называются биополимерами (греч. «биос» – жизнь, «полис» – многочисленный). Отдельные структурные звенья полимера называются мономерами. Мономеры (греч. «монос» – один) – это относительно небольшие молекулы, которые могут связываться с такими же или подобными им молекулами ковалентной связью	ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Малые молекулы</th><th style="width: 50%;">Макромолекулы (биополимеры)</th></tr> <tr> <td>Моносахариды</td><td>Полисахариды</td></tr> <tr> <td>Аминокислоты</td><td>Белки</td></tr> <tr> <td>Нуклеотиды</td><td>Нуклеиновые кислоты</td></tr> <tr> <td>Липиды</td><td></td></tr> </table>	Малые молекулы	Макромолекулы (биополимеры)	Моносахариды	Полисахариды	Аминокислоты	Белки	Нуклеотиды	Нуклеиновые кислоты	Липиды	
Малые молекулы	Макромолекулы (биополимеры)										
Моносахариды	Полисахариды										
Аминокислоты	Белки										
Нуклеотиды	Нуклеиновые кислоты										
Липиды											

Виды полимеров

Регулярные – или периодические, полимеры, в молекулах которых группы мономеров периодически повторяются. $A-A-A-A...$ $A-B-A-B-A-B...$ $...A-A-B-B-B-A-A-B-B-B...$ $...A-B-C-A-B-C-A-B-C$ Пример регулярных полимеров: полисахариды	Нерегулярные – непериодические, полимеры, в молекуле которых нет видимой закономерности и повторяемости мономеров. $...A-B-A-A-B-A-B-B-B-A$ $...A-B-C-B-B-C-A-C-A-A-C$ Пример нерегулярных полимеров: белки, нуклеиновые кислоты
--	---

Таблица 10. Углеводы

Углеводы – органические соединения с общей формулой $C_n(H_2O)_m$. В животных клетках содержится от 1–5 %, в растительных – до 90 % углеводов			
Классификация углеводов			
Группы углеводов	Особенности строения	Свойства	Примеры веществ
<i>Моносахариды</i> 	Простые сахара. По количеству атомов углерода делятся на: триозы (C_3), тетрозы (C_4), пентозы (C_5), гексозы (C_6), гептозы (C_7)	Твердые кристаллические вещества, бесцветные, хорошо растворимые в воде, легко проходят через мембраны клеток. Почти все они обладают приятным сладким вкусом	<i>Глюкоза</i> (C_6) – виноградный сахар, входит в состав важнейших ди- и полисахаридов. <i>Фруктоза</i> (C_6) – плодовый сахар, содержится в плодах, в меде и сахарной свекле. <i>Галактоза</i> (C_6) – пространственный изомер глюкозы. Входит в состав лактозы – молочного сахара, и некоторых полисахаридов. <i>Рибоза</i> и <i>дезоксирибоза</i> (C_5) – структурные элементы нуклеотидов, являющихся мономерами нуклеиновых кислот (РНК, ДНК) и АТФ
<i>Олигосахариды</i> 	Состоят из 2–10 последовательно соединенных молекул простых сахаров. Дисахариды – состоят из остатков двух моносахаридов	Хорошо растворимые в воде, сладкие на вкус	<i>Сахароза</i> (глюкоза + фруктоза) – основной продукт фотосинтеза, транспортируемый в растениях. <i>Лактоза</i> (глюкоза + галактоза) – входит в состав молока млекопитающих. <i>Мальтоза</i> (глюкоза + глюкоза) – источник энергии в прорастающих семенах
<i>Полисахариды</i> 	Сложные углеводы. Состоят из большого числа остатков моносахаридов	Не растворяются в воде, не сладкие на вкус	<i>Крахмал</i> – запасной полисахарид в тканях растений. <i>Гликоген</i> – запасной полисахарид животной и грибной клетки. <i>Целлюлоза</i> – структурный компонент клеточной стенки растений. <i>Хитин</i> – структурный компонент клеточных стенок некоторых грибов и формирует наружный скелет членистоногих животных. <i>Муреин</i> – структурный компонент клеточной стенки бактерий
Функции углеводов			
Основной источник энергии. При окислении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж (4,2 ккал). Строительная (целлюлоза, хитин, <u>гликопротеиды</u> – соединения углеводов с белками входят в состав хрящевой и костной ткани животных).			

Рецепторная функция. Некоторые олигосахариды входят в состав мембран животных клеток, образуют надмембранный комплекс – гликокаликс, который «принимает» сигналы из окружающей среды и «передает» их в клетку.

Запасающая (крахмал, гликоген)

Таблица 11. Липиды

Липиды (от греч. *lípos* – жир) – органические вещества, состоящие из атомов С, Н и О, содержатся как в растительных, так и в животных организмах.

Молекулы липидов не полярные, значит, не растворимы в воде. Хорошо растворяются в органических растворителях (в диэтиловом эфире, бензоле, хлороформе, спиртах)

Классификация липидов

Группа липидов		Особенности строения	Нахождение в организме
Простые липиды	Нейтральные жиры – триглицериды	Образуются в результате присоединения трех остатков высокомолекулярных жирных кислот к одной молекуле трехатомного спирта глицерина	В организмах животных откладываются в цитоплазме в виде капель; особенно много таких капель в клетках жировой ткани. Масла накапливаются в различных частях растений
	Воска	Сложные эфиры жирных кислот и многоатомного спирта	Покрывают кожу, шерсть, перья животных. Вырабатываются в специализированных железах у пчел
Сложные липиды	Фосфолипиды	В молекуле один или два остатка жирных кислот замещены остатком фосфорной кислоты	Составляют основу биологических мембран
	Гликолипиды	Образуются в результате соединения липидов с углеводами	Содержатся в нервной ткани, в частности в ткани мозга
	Стероиды и терпены	Липиды, не содержащие жирных кислот	Холестерин и его эфиры вместе с жирными кислотами входят в состав биологических мембран животных клеток. К стероидам относятся половые гормоны (♀: прогестерон и эстроген; ♂: тестостерон); витамин D. Терпены – вещества, входящие в состав эфирных масел растений (ментол, мята, камфора)

Функции липидов

Энергетическая. При окислении 1 г липидов выделяется 38,9 кДж энергии.

Запасающая. Жировые отложения используются в качестве резервного источника питательных веществ. У животных, обитающих в условиях жаркого климата, жировые запасы откладываются на изолированных участках тела (в горбах) для запаса воды (при окислении 1 г жира образуется 1–1,5 г воды).

Защитная. Благодаря низкой теплопроводности, жиры защищают организм от холода. Мощный подкожный жировой слой характерен для водных млекопитающих (китов, моржей, др.). Слой жира также предохраняет организм от механического воздействия. Восковой налет на различных частях растений препятствует излишнему испарению воды. У животных воск выполняет функцию водоотталкивающего покрытия.

Структурная. Сложные липиды и белки являются главным строительным материалом клеток и мембран.

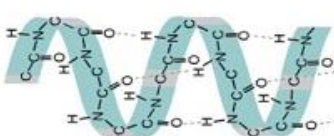
Регуляторная. Производные липидов (гормоны коры надпочечников, половых желёз, витамины А, D, E) участвуют в регуляции обмена веществ в организме

Таблица 12. Белки. Структура и классификация

Белки – высокомолекулярные органические соединения, мономерами которых являются аминокислоты. В молекулах белков встречается 20 видов различных аминокислот. В зависимости от того, могут ли аминокислоты синтезироваться в организме человека и других животных, различают: заменимые аминокислоты – могут синтезироваться в организме; незаменимые аминокислоты – не могут синтезироваться, в организм должны поступать с пищей. Образование пептидной связи $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}_1}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{H}-\underset{\text{R}_2}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} =$ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})-\underset{\text{R}_2}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ Общая формула аминокислот $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ Аминогруппа Радикал Карбоксильная группа Пептидная группа $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\underset{\text{R}_2}{\text{CH}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ Пептидная связь	
Классификация белков	
В зависимости от аминокислотного состава	
<i>Полноценные белки</i>	<i>Неполноценные белки</i>
Состоят из заменимых и незаменимых аминокислот. Относятся белки животного происхождения, также полноценные белки содержат некоторые растения: картофель, бобовые и др.	Относятся желатин и белки преимущественно растительного происхождения
По составу белковой молекулы	
<i>Простые белки – протеины</i>	<i>Сложные белки – протеиды</i>
Состоят только из аминокислотных остатков и не содержат других химических составляющих. Пример: коллаген, кератин, эластин	Кроме полипептидных цепей, содержат небелковую часть. Пример: гликопротеиды, липопротеиды, нуклеопротеиды, фосфопротеиды, металлопротеиды
По форме белковой молекулы	
<i>Фибриллярные</i>	<i>Глобулярные</i>
Вытянутая, нитевидная структура. Цепи фибриллярных белков расположены параллельно друг другу, образуют длинные волокна (<i>фибриллы</i>) или слои. Например: кератины, коллаген	Форма молекул сферическая. Например: ферменты, инсулин, гемоглобин, миоглобин
По растворимости	
<i>Растворимые в воде</i>	<i>Нерастворимые в воде</i>
Глобулярные белки: альбумин яйца, казеин молока	Фибриллярные белки: кератин (волосы, ногти, перья), коллаген (сухожилия), фиброин (шелк, паутина)

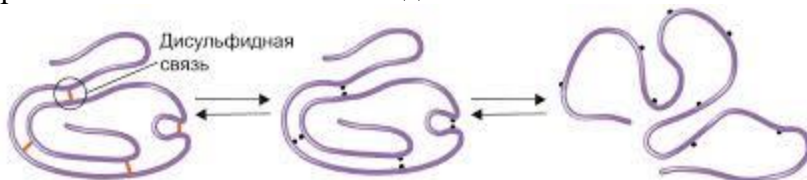
Таблица 13. Структура и свойства белков

Структура белковой молекулы		
Структура	Связи	Характеристика
<i>Первичная</i> 	Пептидная связь – ковалентная связь между карбоксильной группой (-COOH) одной аминокислоты и аминогруппой (-NH₂) другой аминокислоты	Представляет линейную последовательность аминокислот, соединенных друг с другом пептидными связями в полипептидную цепь. Первичная структура специфична для каждого белка и определяется генетической информацией. От первичной структуры зависят свойства и функции белков. Замена даже одной аминокислоты может изменить функцию белка

<i>Вторичная</i> 	Водородные связи между -CO и -NH группами разных аминокислотных остатков полипептидной цепи	Представляет собой упорядоченное свертывание полипептидной цепи в спираль. Конфигурация имеет вид растянутой пружины. Вторичную конфигурацию имеют белки: кератин, фибриноген, инсулин, миозин, коллаген, эластин
<i>Третичная</i> 	– ионные связи (между аминокислотными остатками); – водородные связи; – дисульфидные S-S-связи (между атомами серы аминокислоты цистеина)	Большинство белков особым образом свернуто в компактное шаровидное образование – глобулу. Третичную конфигурацию имеют белки: миоглобин, трипсин
<i>Четвертичная</i> 	Структура удерживается непрочными ионными, водородными и гидрофобными связями	Четвертичные белки образуются при объединении нескольких полипептидных цепей с третичной структурой. Например, белок гемоглобин, содержащийся в эритроцитах, состоит из четырех белковых субъединиц (глобул) и небелковой части – гема

Свойства белков

Денатурация – способность изменять свою структуру и свойства под влиянием различных факторов (воздействие спиртом, ацетоном, кислотами, щелочами, высокой температурой, облучением, высоким давлением и т.д.). Изменения происходят вследствие разрыва водородных и ионных связей, стабилизирующих пространственные структуры (четвертичную, третичную, вторичную). Белок теряет биологическую активность. При этом уменьшается его растворимость, изменяются форма и размеры молекул, теряется ферментативная активность и т.д.



Как правило, денатурация имеет необратимый характер. Но, при прекращении действия повреждающего фактора, белок может восстановить свое первоначальное состояние, то есть произойдет **ренатурация**.

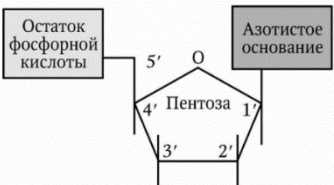
Под влиянием некоторых веществ (формалин, спирт, щелочь) может происходить разрушение первичной структуры белка – **деструкция**. В отличие от денатурации она необратима

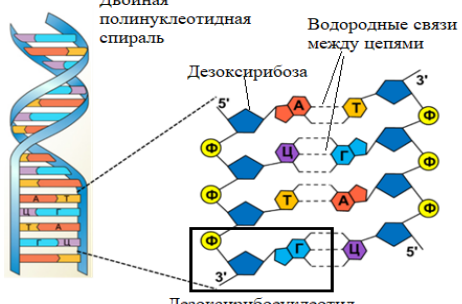
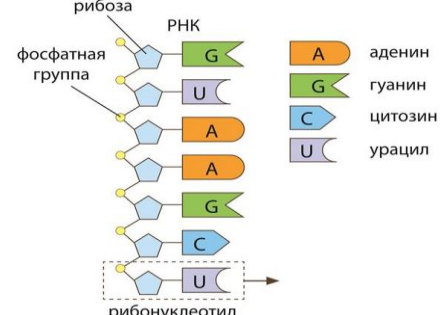
Таблица 14. Функции белков

Функция	Характеристика	Примеры белков
<i>Структурная</i>	Входят в состав всех биологических мембран и органоидов клетки	<u>Кератин</u> – компонент перьев, шерсти, волос, рогов, копыт, ногтей, когтей. <u>Эластин</u> – компонент соединительной ткани связок, стенок кровеносных сосудов. <u>Склеротин</u> – в состав покровов тела насекомых. <u>Коллаген</u> – белок сухожилий и хрящей. <u>Фиброин</u> – белок шелка
<i>Транспортная</i>	Принимают участие в активном транспорте веществ через клеточные мембраны. Переносят кислород и углекислый газ в крови	<u>Na-K-АТФаза</u> – обеспечивает работу Na-K насоса – перенос против градиента концентрации. <u>Белки-переносчики</u> осуществляют облегченную диффузию через мембраны. <u>Гемоглобин</u> в крови позвоночных, <u>гемоцианин</u> – в крови беспозвоночных

<i>Сократительная (двигательная)</i>	Обеспечивают движения клеток, тканей, органов и организма	<u>Тубулины</u> микротрубочек – отвечают за работу веретена деления клетки, движение ресничек и жгутиков эукариотических клеток. <u>Актин</u> и <u>миозин</u> – сокращение мышечных волокон поперечнополосатой мускулатуры
<i>Ферментативная (каталитическая)</i>	Большинство ферментов являются белками	<u>Трипсин</u> – фермент, расщепляющий белки в кишечнике
<i>Регуляторная</i>	Некоторые пептиды и белки являются гормонами	Гормоны-белки: <u>инсулин</u> , <u>соматотропин</u> , <u>пролактин</u> , <u>паратгормон</u>
<i>Сигнальная</i>	Способны изменять свою структуру в ответ на действие факторов внешней среды	<u>Гликопротеины</u> – антигены тканевой совместимости, отвечают за распознавание «своих» и «чужих» клеток и тканей. <u>Фитохром</u> – светочувствительный белок растений регулирует реакции на изменение продолжительности светового дня
<i>Защитная</i>	Специфические белки – антитела – защищают организм от вторжения чужеродных тел – антигенов	<u>Интерфероны</u> – противовирусные белки – блокируют синтез вирусного белка. <u>Тромбопластин</u> , <u>протромбин</u> , <u>тромбин</u> и <u>фибриноген</u> предохраняют организм от кровопотери, образуя тромб. <u>Лизоцим</u> , содержащийся в слюне и слезной жидкости, обладает антибактериальными свойствами
<i>Запасающая</i>	Благодаря белкам в организме могут откладываться про запас некоторые вещества	<u>Ферритин</u> запасает железо в печени, селезенке, яичном желтке. <u>Миоглобин</u> – запас кислорода в мышцах позвоночных. <u>Альбумин</u> запасает воду в яичном желтке. <u>Легумин</u> в семенах бобовых – источник питания для зародыша
<i>Токсическая</i>	Многие организмы, защищаясь, выделяют токсины	Сильные микробные токсины являются белками: ботулинический, столбнячный, дифтерийный, холерный. Синтезируются в организме змей, пауков, скорпионов, грибов, пчел
<i>Энергетическая</i>	При полном окислении 1 г белка выделяется 17,6 кДж энергии	Белки могут служить источником энергии в клетке. Расходуется на энергетические нужды в крайних случаях, когда исчерпаны запасы углеводов и жиров

Таблица 15. Нуклеиновые кислоты. АТФ

Нуклеиновые кислоты (от лат. <i>nucleus</i> – ядро) – биологические полимеры, мономерами которых являются нуклеотиды. Открыты в 1869 г. швейцарским биологом Ф. Мишером в ядрах лейкоцитов человека.  Нуклеотиды состоят из трех компонентов: – азотистого основания (аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т), урацил (У)); – пятиуглеродного моносахарида – пентозы (рибоза или дезоксирибоза); – остаток фосфорной кислоты		
Сравнительная характеристика ДНК и РНК		
Признаки	ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота	РНК – рибонуклеиновая кислота
<i>Нахождение в клетке</i>	Хромосомы клеточного ядра, митохондрии, хлоропласты	Ядрышко, ядро, митохондрии, хлоропласты, рибосомы, цитоплазма
<i>Пространственная организация</i>	Правозакрученная спираль, состоящая из двух полинуклеотидных це-	Одинарная полинуклеотидная цепь. Виды РНК: <i>информационная (иРНК)</i>

	пей, соединенных по всей длине друг с другом водородными связями	– линейная структура, <i>транспортная (тРНК)</i> – вторичная структура «лист клевера», <i>рибосомная (рРНК)</i>
<i>Состав нуклеотида</i>	АО: аденин, гуанин, цитозин, тимин Сахар: дезоксирибоза Остаток фосфорной кислоты	АО: аденин, гуанин, цитозин, урацил Сахар: рибоза Остаток фосфорной кислоты
<i>Свойства</i>	Способна к самоудвоению – репликации	Не способна к репликации
<i>Функции</i>	Хранение и передача наследственной информации	<u>иРНК</u> : копирование наследственной информации с участка ДНК и перенос к месту синтеза белка. <u>тРНК</u> : участие в синтезе белка. <u>рРНК</u> : образуют рибосомы, на которых синтезируется белок
<i>Схематическое изображение молекулы</i>		

АТФ – аденозинтрифосфат

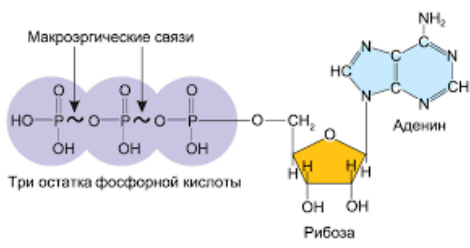
Строение молекулы АТФ  АТФ + H₂O → АДФ + H₃PO₄ + 40 кДж Аденозиндифосфат АДФ + H₂O → АМФ + H₃PO₄ + 40 кДж Аденозинмонофосфат	АТФ – универсальный аккумулятор и переносчик энергии в клетках. Все процессы жизнедеятельности требуют энергии молекулы АТФ: биосинтез органических соединений, активный транспорт через биологические мембраны, деление клеток, движение ресничек и жгутиков, сокращение мышц и др. В АТФ остатки фосфорной кислоты связаны ковалентной связью, при их разрыве выделяется энергия ≈ 40 кДж/моль. Такие связи называются макроэргическими. АТФ легко подвергается гидролизу с разрывом макроэргических связей.
---	--

Таблица 16. История изучения клетки. Клеточная теория

Год	Ученый	Событие
1590	Отец и сын Янсены	Изготовили увеличительные стекла шлифования
1610	Г. Галилей	Сконструировал примитивный микроскоп
1665	Р. Гук	Впервые описал клеточное строение пробковой ткани растения, ввел термин «клетка». Сформулировал представление о клетке, как о ячейке, замкнутой со всех сторон, установил факт клеточного строения растительных тканей
1674	А. Левенгук	Усовершенствовал микроскоп. Обнаружил бактерии, простейших, эритроциты, сперматозоиды; рассмотрел микроструктуры растительных и животных организмов
1827	К. Бэр	Открыл яйцеклетку, показал, что клетка – единица не только строения, но и развития организмов
1831–1839	Р. Броун	Обнаружил ядро в растительной клетке
1838	М. Шлейден	Предложил теорию образования растительных клеток, где решающую роль играет ядро

1839	Т. Шванн	На основе трудов Шлейдена и собственных наблюдений, сформулировал и опубликовал свои представления о клеточном строении организмов
1839	М. Шлейден и Т. Шванн	Собрав воедино имеющиеся факты о клетке, выдвинули постулаты клеточной теории: – Все организмы (растения и животные) состоят из клеток. – Клетки животных и растений сходны по строению и химическому составу
1858	Р. Вирхов	Доказал, что клетки возникают путем деления материнской клетки, а не в результате самозарождения из неживой материи. Этот постулат дополнил клеточную теорию
1866	Э. Геккель	Доказал, что за хранение и передачу наследственной информации отвечает ядро
1868	Ф. Мишер	Открыл нуклеиновые кислоты
1874	И. Чистяков	Обнаружил хромосомы, описал способы деления ядра
1878	У. Флеминг	Описал хромосомы и процессы, происходящие при митозе
1898	С.Г. Навашин	Открыл явление двойного оплодотворения у покрытосеменных растений
1892	Д.И. Ивановский	Открыл и описал вирусы
1892	И.И. Мечников	Открыл внутриклеточное пищеварение – фагоцитоз в животных клетках
1898	К. Гольджи	Описал «внутриклеточный сетчатый аппарат» – названный аппарат Гольджи

Положения современной клеточной теории:

1. Клетка – элементарная единица строения и развития всех живых организмов.
2. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по происхождению, строению, химическому составу, основным процессам жизнедеятельности.
3. Каждая новая клетка образуется исключительно вследствие размножения материнской, путем деления.
4. У многоклеточных организмов, развивающихся из одной клетки (зиготы, споры), формируются различные типы клеток и ткани. Из тканей формируются органы.
5. Сходство клеточного строения организмов свидетельствует о единстве их происхождения

Таблица 17. Методы цитологии

Метод	Краткое описание метода	Что изучается
<i>Световая микроскопия</i>	При помощи светового микроскопа изучаются прозрачные или полупрозрачные структуры, через которые проходит световой луч. Линзы современных микроскопов позволяют исследовать частицы от 200 нанометров при максимальном увеличении до 3 000 раз	Клетки, крупные компоненты клеток – ядро, плазмиды, вакуоли, митохондрии, клеточные стенки
<i>Электронная микроскопия</i>	В электронном микроскопе вместо светового луча используется поток электронов, линзы заменены на электромагнитные поля. Электронные микроскопы имеют разрешающую способность менее 1 нм и увеличивают до 10^6 раз	Мельчайшие органоиды, крупные молекулы; ультратонкие клеточные структуры: мембраны, рибосомы, элементы цитоскелета, диаметр которых составляет 20–30 нм
<i>Центрифугирование</i>	Органоиды клеток отделяют в центрифугах. Пробирки с исследуемой суспензией клеточных структур вращаются с высокой скоростью.	В результате центрифугирования сначала осаждаются ядра, затем митохондрии и плазмиды, лизосомы, рибосомы

	Под воздействием центробежной силы смесь осаждается с различной скоростью, что позволяет поэтапно выделять различные по плотности органоиды	
<i>Метод клеточных структур</i>	Выращивание клеток на специальных питательных средах в контролируемых условиях	Изучение деления, роста, дифференцировки клеток, явления старения, злокачественной трансформации и др.
<i>Микрохирургия</i>	Выполнение операций на клетках микроманипулятором. Позволяют удалять или пересаживать структурные элементы живых клеток (ядра, органоиды), осуществлять микроинъекции разных веществ	Изучение роли ядра и различных органоидов в жизни клеток
<i>Рентгеноструктурный анализ</i>	Изучение клеточных структур при помощи рентгеновских лучей. Основан на явлении дифракции	Изучение молекул белков, нуклеиновых кислот, входящих в состав цитоплазмы и ядра клеток
<i>Метод меченных атомов</i>	Один из атомов определенного клеточного элемента заменяют на радиоактивный изотоп и наблюдают миграцию и превращение радиоактивных меток в клетке	Используется для изучения биохимических процессов: синтез белков, нуклеиновых кислот, проницаемость клеточных мембран

Таблица 18. Общий план строения клетки

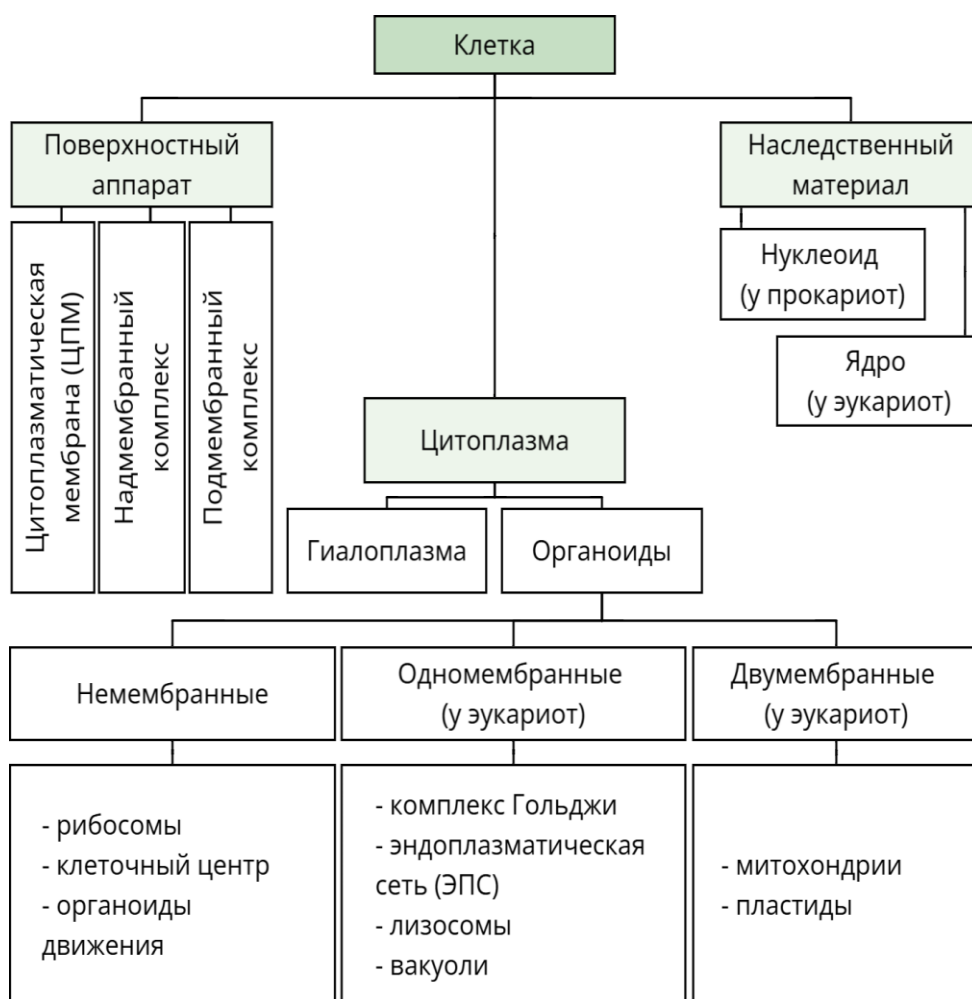
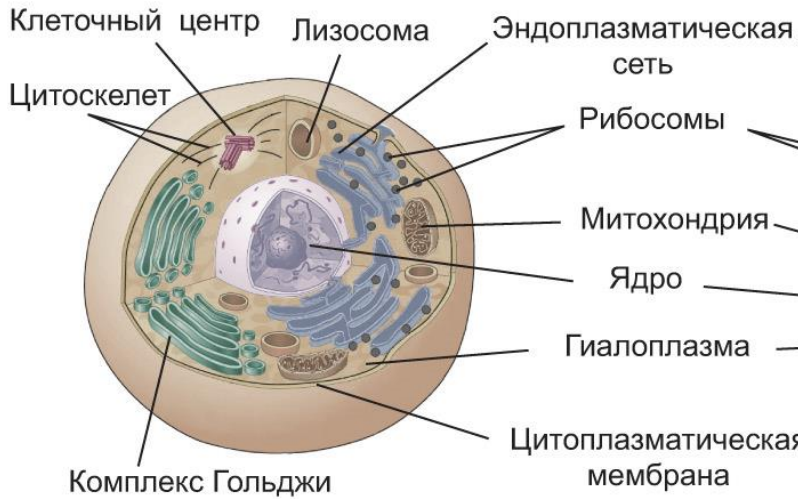
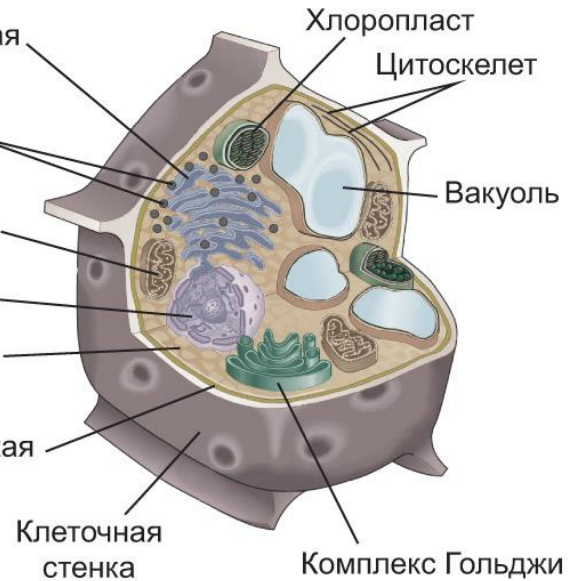


Таблица 19. Клетки организмов различных царств

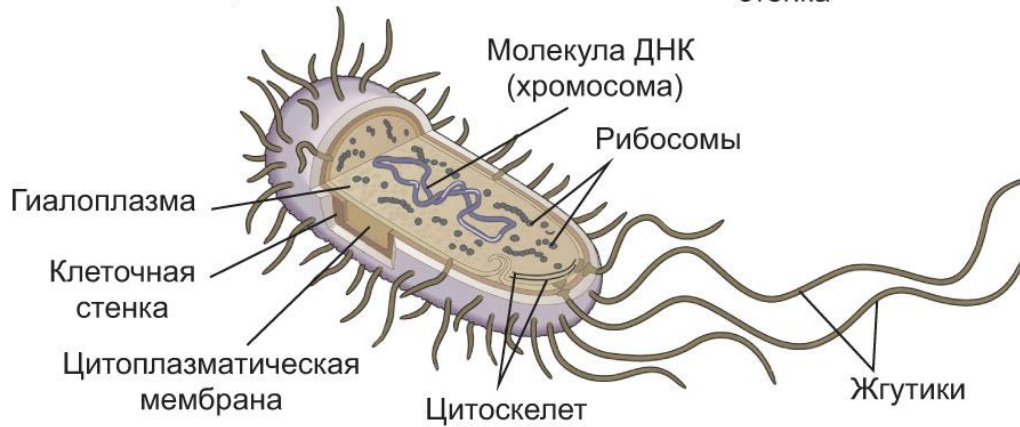
Животная клетка



Растительная клетка



Бактериальная клетка



Грибная клетка

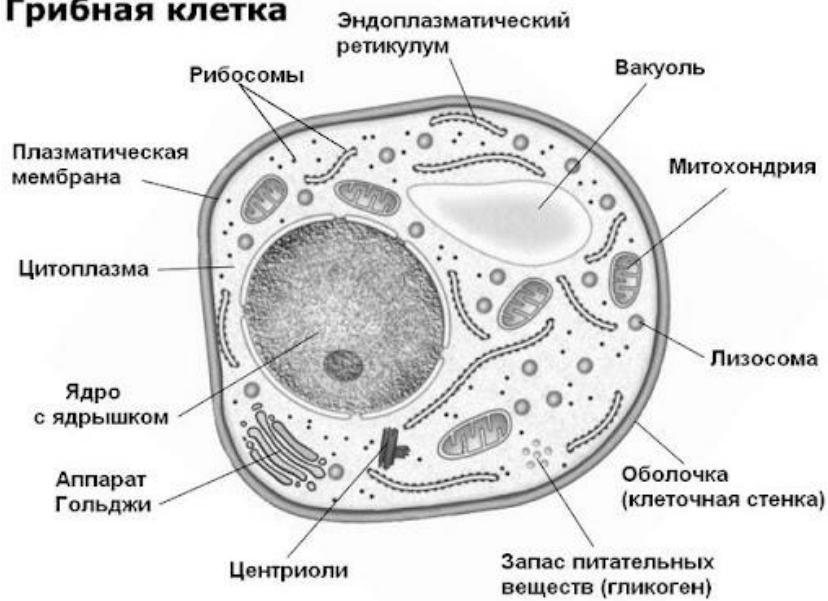
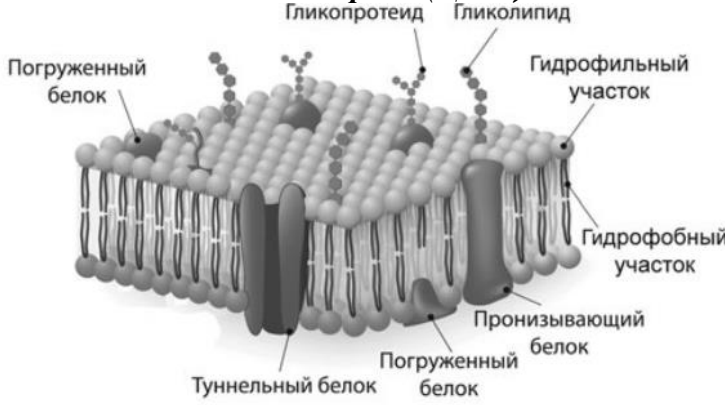
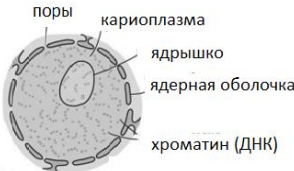


Таблица 20. Строение и функции клеточных структур

Поверхностный аппарат										
Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ)  Гликопротеид Гликолипид Погруженный белок Гидрофильный участок Гидрофобный участок Пронизывающий белок Погруженный белок Туннельный белок		<u>Жидкостно-мозаичная модель строения ЦПМ</u>: молекулы липидов расположены в виде двойного слоя, их полярные гидрофильные «головки» обращены к внешней и внутренней стороне мембраны, а гидрофобные неполярные «хвосты» – внутрь. <u>Функции</u>: ограничивает цитоплазму, определяет размеры и форму клетки, ферментативная, сигнальная, транспортная, обеспечивает межклеточные контакты								
Надмембранный комплекс: <table><tr><td>В клетках растений –</td><td>надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из целлюлозы, выполняет функцию каркаса клетки</td></tr><tr><td>В клетках животных –</td><td>над ЦПМ расположен гликокаликс – тонкий и эластичный слой, состоит из полисахаридов и белков</td></tr><tr><td>В клетках грибов –</td><td>надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из хитина, гликогена, белков</td></tr><tr><td>В клетках бактерий –</td><td>надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из муреина, фосфолипидов, белков</td></tr></table>			В клетках растений –	надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из целлюлозы, выполняет функцию каркаса клетки	В клетках животных –	над ЦПМ расположен гликокаликс – тонкий и эластичный слой, состоит из полисахаридов и белков	В клетках грибов –	надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из хитина, гликогена, белков	В клетках бактерий –	надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из муреина, фосфолипидов, белков
В клетках растений –	надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из целлюлозы, выполняет функцию каркаса клетки									
В клетках животных –	над ЦПМ расположен гликокаликс – тонкий и эластичный слой, состоит из полисахаридов и белков									
В клетках грибов –	надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из хитина, гликогена, белков									
В клетках бактерий –	надмембранный комплекс представлен клеточной стенкой из муреина, фосфолипидов, белков									
Подмембранный комплекс: Пеликула и белковые образования (микротрубочки, микрофиламенты), составляют опору клетки – цитоскелет. Элементы цитоскелета выполняют опорную функцию, фиксируют органоиды клетки в определенном положении, способствуют их перемещению по клетке										
Наследственный материал <table><tr><td>В клетках прокариот – нуклеоид</td><td>наследственный материал НЕ отделен от цитоплазмы мембранной оболочкой и представлен кольцевой молекулой ДНК</td></tr><tr><td>В клетках эукариот – ядро</td><td>Ядро состоит из поверхностного аппарата и внутренней среды – матрикса. Поверхностный аппарат образован двумя мембранами – внешней и внутренней и ядерными порами. Ядерный матрикс состоит из кариоплазмы, ядрышек и нитей хроматина.</td></tr></table>  Хроматин – нитевидные структуры ядра, образованные в основном из белков и нуклеиновых кислот (ДНК). Во время деления клетки нити хроматина уплотняются и из них формируются хромосомы. <u>Функции ядра</u>: ядерная ДНК обеспечивает хранение и реализацию наследственной информации, а также ее передачу дочерним клеткам при делении			В клетках прокариот – нуклеоид	наследственный материал НЕ отделен от цитоплазмы мембранной оболочкой и представлен кольцевой молекулой ДНК	В клетках эукариот – ядро	Ядро состоит из поверхностного аппарата и внутренней среды – матрикса. Поверхностный аппарат образован двумя мембранами – внешней и внутренней и ядерными порами . Ядерный матрикс состоит из кариоплазмы, ядрышек и нитей хроматина.				
В клетках прокариот – нуклеоид	наследственный материал НЕ отделен от цитоплазмы мембранной оболочкой и представлен кольцевой молекулой ДНК									
В клетках эукариот – ядро	Ядро состоит из поверхностного аппарата и внутренней среды – матрикса. Поверхностный аппарат образован двумя мембранами – внешней и внутренней и ядерными порами . Ядерный матрикс состоит из кариоплазмы, ядрышек и нитей хроматина.									
Цитоплазма Цитоплазма – внутреннее содержимое клетки, за исключением ядра, ограниченное цитоплазматической мембраной. Состав цитоплазмы: <u>Гиалоплазма</u> – раствор, содержащий различные органические и неорганические вещества. Она объединяет все клеточные структуры и обеспечивает их взаимодействие. <u>Органоиды (органеллы)</u> – постоянные специализированные структуры цитоплазмы, которые осуществляют определенные функции, жизненно необходимые для клетки. В зависимости от строения выделяют немембранные, одномембранные и двумембранные органоиды. Мембранные органоиды характерны только для клеток эукариот										
Органоиды	Особенности строения	Функции								
Эндоплазматическая сеть (ЭПС)	Система мембран, которые образуют каналы и полости. ЭПС соединяется с ядерной мембраной. Виды ЭПС: <u>гранулированная</u> – с рибосомами, <u>гладкая</u> – без рибосом	<u>Гранулярная ЭПС</u>: синтез и внутриклеточный транспорт белков; <u>Гладкая ЭПС</u>: синтез и распад липидов и углеводов								

Одномембранные	<i>Комплекс Гольджи</i>	Состоит из полостей, уложенных в стопку. На концах полостей могут образовываться пузырьки, которые отделяются	Транспорт веществ. Синтез гликопротеинов и углеводов, обновление мембран, образование лизосом
	<i>Лизосомы</i>	Округлые, диаметр ≈ 1 мкм, окружены одной мембраной, внутри – ферменты	Переваривают питательные частицы и ликвидируют отмершие части клетки
	<i>Вакуоли</i>	<u>У растений</u> (до 90 % объема клетки) – полости в центре клетки, заполненные клеточным соком	Внутриклеточное давление – тургор ; запас питательных веществ, пигментов
		<u>У одноклеточных животных</u> : – пищеварительные вакуоли – содержат ферменты; – сократительные вакуоли – органоиды пресноводных одноклеточных	– внутриклеточное пищеварение; – осморегуляция
Двумембранные	<i>Митохондрии</i>	Нитевидные с двойной мембраной: наружная гладкая, внутренняя с выростами – кристами . На внутренней мембране есть ферменты. Внутри митохондрии – матрикс , содержащий ДНК, РНК и митохондриальные рибосомы	Ферменты на мембранах обеспечивают синтез АТФ. Энергетическая функция – обеспечивают клетку энергией за счет высвобождения ее при распаде АТФ
	<i>Пластиды</i>	В растительных клетках: – Лейкопласты (бесцветные). – Хлоропласты (зеленые). Две мембраны, внутри – матрикс . На внутренней мембране складки с пузырьками – тилакоидами . Тилакоиды собраны в стопки – граны . – Хромопласты (желто-оранжевые) в окрашенных частях растений	– запас питательных веществ; – фотосинтез; – окраска плодов, лепестков, листьев
Немембранные	<i>Рибосомы</i>	Сферические, состоят из большой и малой субъединиц. Содержат р-РНК	Синтез белковых молекул из аминокислот
	<i>Клеточный центр</i>	В клетках животных и низших растений; у высших растений отсутствует. Состоит из 2 центриолей и микротрубочек	Участвует в формировании веретена деления, микротрубочек цитоплазмы
	<i>Органоиды движения</i>	Жгутики и реснички – тонкие выросты цитоплазмы, покрытых ЦПМ. Внутри система микротрубочек	Движение, поступление пищи к поверхности клетки с током воды. Чувствительная, защитная функция
		Псевдоподии – непостоянные выросты цитоплазмы одноклеточных, или клеток многоклеточных животных	Движение и фагоцитоз

Таблица 21. Строение хромосом

Хромосома (от греч. *chroma* – цвет, краска, *soma* – тело) – комплекс одной молекулы ДНК с ядерными белками гистонами.

Кариотип – совокупность хромосом эукариотической клетки, типичная для данного вида. Кариотип характеризуется количеством, размером и формой хромосом

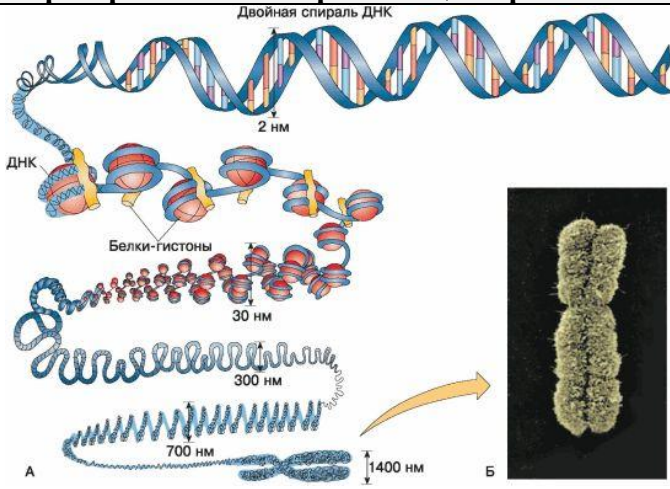
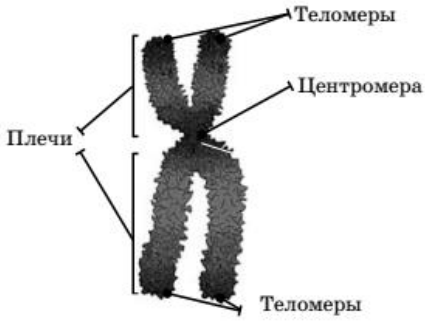
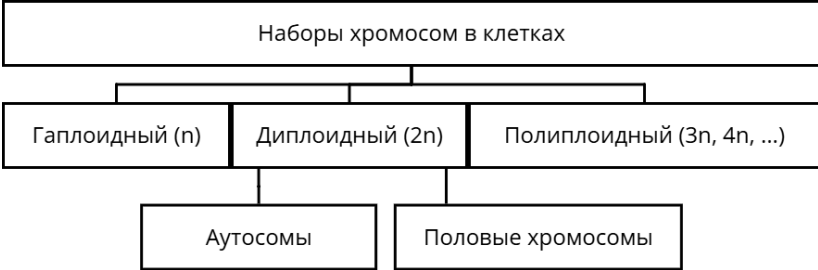
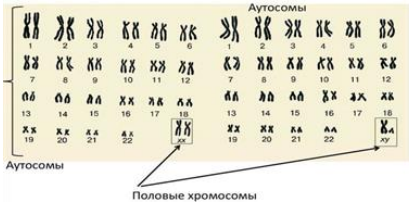
Пространственная организация хромосомы	Строение хромосомы
 Хромосомы состоят из хроматина – комплекса из: ДНК (40 %), ядерных белков гистонов (40 %), хромосомных белков (20 %) и РНК. Перед делением клетки ДНК плотно скручивается, «упаковывается» в хромосому	 Каждая хромосома состоит из двух идентичных <i>хроматид</i>, каждая из которых содержит по одной молекуле ДНК. <i>Центромера</i> – первичная перетяжка, участок, соединяющий хроматиды. <i>Плечо</i> – часть хромосомы от центромеры до теломеры. <i>Теломера</i> – концевой участок хромосомы
Наборы хромосом в клетках	
	
<i>Гаплоидный (n)</i>	Одинарный набор – различные по форме, размерам хромосомы. Каждая хромосома представлена в единственном числе. Гаплоидный набор содержится в ядрах половых клеток (гамет)
<i>Диплоидный (2n)</i>	Двойной набор – у каждой хромосомы есть парная идентичная хромосома. Диплоидный набор характерный для соматических клеток, состоит из: – Аутосом – хромосомы, одинаковые у особей мужского и женского пола; – Половые хромосомы – пары хромосом, отличающиеся у особей мужского и женского пола
<i>Полиплоидный (3n, 4n, ...)</i>	Число гомологичных наборов хромосом в клетке кратно двум, трем, четырем и т.д.
	Кариотип человека: ♂: 44 А + XY = 46 ♀: 44 А + XX = 46

Таблица 22. Вирусы – неклеточные формы жизни

1892 г. – Д.И. Ивановский открыл вирус табачной мозаики (ВТМ)	
Признаки вирусов	
<i>Отличия от неживой материи</i>	<i>Отличия от живых организмов</i>
– Способны воспроизводить себе подобных. – Обладают наследственностью (в состав входит ДНК или РНК)	– Не имеют клеточного строения (нет ЦПМ, цитоплазмы и органоидов). – Вирусы – обязательные паразиты. Вне клетки хозяина существуют в виде покоящейся или внеклеточной формы (вирусные частицы или вирионы)

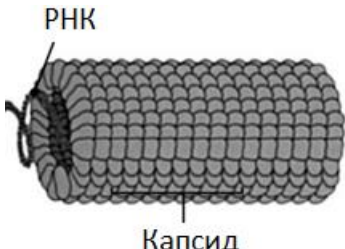
– Обладают изменчивостью (способны мутировать). – Способны к адаптации и эволюции	– Не способны к самостоятельной репродукции вне клетки хозяина. – Не способны к обмену веществ
--	---

Классификация

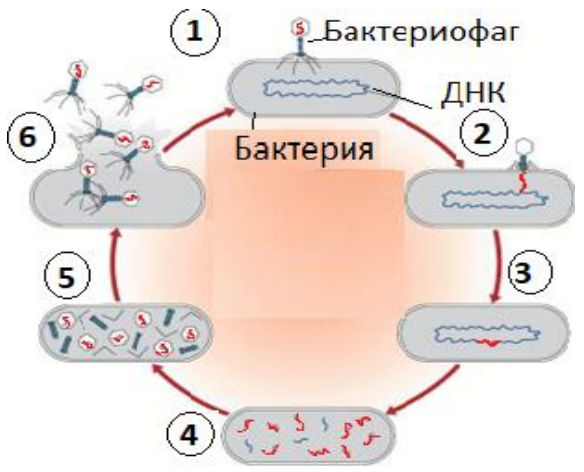
В зависимости от нуклеиновой кислоты, входящей в состав вируса

ДНК-содержащие вирусы	РНК-содержащие вирусы
Вирусы: герпеса, ветряной оспы, опоясывающий лишай, конъюнктивит, фарингит, папилломы человека	Вирусы: гриппа, кори, паротита, ОРИ, коронавирусы, иммунодефицита человека (ВИЧ)

В зависимости от строения вирусов

Простые вирусы	Сложные вирусы	Бактериофаги
 Состоят из одного типа нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки – капсида. Пример: вирус табачной мозаики	 Состоят из одного типа нуклеиновой кислоты, капсида, и дополнительной оболочки – суперкапсида (образуется из липидов, белков, ферментов). Пример: вирус гриппа, герпеса	 Вибрион образуется в результате самосборки, состоит из головки (нуклеиновая кислота, окружена капсидом), и хвоста (сократительный чехол), через который нуклеиновая кислота вируса впрыскивается в бактерию

Стадии воспроизводства вирусов в клетке хозяина

	1. Прикрепление к клеточной оболочке. 2. Проникновение нуклеиновой кислоты в клетку (инъекция). 3. Встраивание вирусной нуклеиновой кислоты в геном клетки (интеграция). 4. Синтез вирусной нуклеиновой кислоты (репликация). 5. Синтез вирусных белков и ферментов. 6. Сборка и выход вирионов из пораженной клетки и заражение новых клеток
--	--

Пути проникновения вирусов в организм

Вирусы растений: через раневую поверхность.

Бактериофаги: введением нуклеиновой кислоты в клетку.

Вирусы животных и человека: воздушно-капельный путь; через рот и кишечник; через повреждения кожи, слизистые оболочки; через укусы беспозвоночных, млекопитающих; через медицинские инструменты и манипуляции

Таблица 23. Обмен веществ



Таблица 24. Типы питания живых организмов

Автотрофы – создают органические вещества из неорганических		Миксотрофы – совмещают авто- и гетеротрофный типы питания	Гетеротрофы – для питания используют готовые органические вещества			
<i>Фототрофы</i> – для синтеза используют энергию солнечного света	<i>Хемотрофы</i> – для синтеза используют энергию окисления неорганических соединений	В зависимости от условий выбирают авто- или гетеротрофное питание	<i>Паразиты</i> – питаются живыми организмами, угнетая их	<i>Сапротрофы</i> – питаются мертвой органикой	<i>Симбионты</i> – вступают в сотрудничество с другими организмами	<i>Голозои</i> – питаются частицами, которые перевариваются в специализированных органах
– Высшие и низшие растения, кроме паразитов и хищников. – Цианобактерии и сине-зеленые водоросли	Бактерии хемосинтетики: железобактерии, серобактерии, нитрифицирующие, денитрифицирующие, метанообразующие	Эвглена зеленая, хищные растения: росянка, венерина мухоловка	– Грибы: трутовик, спорынья, головня. – Растения: омела, петров крест, повилка. – Животные: паразитические черви, некоторые одноклеточные. – Бактерии: туберкулезная, чумная палочка, холерный вибрион	– Шляпочные грибы, плесень, дрожжи. – Бактерии гниения и брожения	– Клубеньковые бактерии. – Микоризные грибы. – Лишайники. – Жгутиковые из ЖКТ животных. – Бактерии-симбионты из ЖКТ человека	Животные: плотоядные (хищники), растительноядные, всеядные

Таблица 25. Энергетический обмен

Этап энергетического обмена	Место протекания	Основные биохимические процессы
I. Подготовительный	Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), лизосомы клеток	Органические макромолекулы при участии ферментов распадаются на мелкие молекулы: Белки → аминокислоты Полисахариды → глюкоза Жиры → глицерин + жирные кислоты Нуклеиновые кислоты → нуклеотиды
<i>В результате подготовительного этапа выделяется незначительное количество энергии, которая рассеивается в виде тепла</i>		
II. Анаэробный (бескислородный)	В цитоплазме клеток	Процесс бескислородного расщепления глюкозы – <i>гликолиз</i> . В мышечных клетках молекула глюкозы окисляется, при этом образуется 2 молекулы пировиноградной кислоты (ПВК) и 2 молекулы АТФ: $C_6H_{12}O_6 + 2H_3PO_4 + 2ADP \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2H_2O$. Если кислорода в клетке недостаточно, то вновь образовавшаяся ПВК ($C_3H_4O_3$) превращается в молочную кислоту. У большинства растительных клеток и в клетках некоторых грибов на этом этапе происходит спиртовое брожение: $C_6H_{12}O_6 + 2H_3PO_4 + 2ADP \rightarrow 2C_2H_5OH + 2ATP + 2H_2O + 2CO_2$
<i>В результате анаэробного этапа образуется энергия, 60 % которой рассеивается в виде тепла, 40 % запасается в виде 2 молекул АТФ</i>		
III. Аэробный (кислородный) – клеточное дыхание	В матриксе митохондрий	Окисление промежуточных соединений, образовавшихся на II этапе до конечных продуктов (углекислого газа и воды) с выделением большого количества энергии. $2C_3H_6O_3 + 6O_2 + 36ADP + 36H_3PO_4 \rightarrow 6CO_2 + 42H_2O + 36ATP$
<i>В результате этапа клеточного дыхания, образуется энергия, 90 % которой запасается в виде 36 молекул АТФ</i>		
<i>Суммарное уравнение энергетического обмена:</i> $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 36H_3PO_4 + 36ADP \rightarrow 6CO_2 + 44H_2O + 38ATP$		

Таблица 26. Биосинтез белка. Генетический код

Биосинтез белка – процесс сборки молекул белка на основе информации о последовательности аминокислот в его первичной структуре. Ген – участок молекулы ДНК – определенная последовательность нуклеотидов, на которой зашифрована информация о первичной структуре белковой молекулы. Генетический код – единая для всех организмов система хранения наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот в виде последовательности нуклеотидов	
Свойства генетического кода	
<i>Код триплетный</i>	Единица генетического кода – кодон, состоящий из трех последовательно расположенных нуклеотидов – триплетов. Один кодон кодирует одну аминокислоту
<i>Код избыточный (вырожденный)</i>	Одну аминокислоту могут кодировать несколько триплетов, что повышает надежность синтеза полипептидной цепи

<i>Код специфичный (однозначный)</i>	Один триплет кодирует только одну аминокислоту
<i>Код универсальный</i>	Генетический код един для всех живых организмов, что указывает на общность происхождения жизни
<i>Код не перекрывается</i>	Кодоны считываются друг за другом, с одной определенной точки, в одном направлении. Один нуклеотид не может входить одновременно в состав двух соседних триплетов
<i>Между генами существуют «разделительные знаки»</i>	Между генами существуют «разделительные знаки» – участки, не несущие генетической информации, а лишь отделяющие одни гены от других. Стоп-кодона: УАА, УАГ, УГА – обозначают прекращение синтеза одной полипептидной цепи, триплет АУГ – определяет место начала синтеза следующей молекулы

Таблица генетического кода

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	У (А)	
У (А)	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	У (А)
	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	Ц (Г)
	ЛЕЙ	СЕР	–	–	А (Т)
	ЛЕЙ	СЕР	–	ТРИ	Г (Ц)
Ц (Г)	ЛЕЙ	ПРО	ГИС	АРГ	У (А)
	ЛЕЙ	ПРО	ГИС	АРГ	Ц (Г)
	ЛЕЙ	ПРО	ГИС	АРГ	А (Т)
	ЛЕЙ	ПРО	ГИС	АРГ	Г (Ц)
А (Т)	ИЛЕ	ТРЕ	АСН	СЕР	У (А)
	ИЛЕ	ТРЕ	АСН	СЕР	Ц (Г)
	ИЛЕ	ТРЕ	ЛИЗ	АРГ	А (Т)
	МЕТ	ТРЕ	ЛИЗ	АРГ	Г (Ц)
Г (Ц)	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛИ	У (А)
	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛИ	Ц (Г)
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛИ	А (Т)
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛИ	Г (Ц)

Правила пользования таблицей: первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального столбца, второй – из верхнего горизонтального ряда, третий – из правого вертикального столбца. Там, где пересекаются линии, идущие от всех трех нуклеотидов, и будет название искомой аминокислоты

Таблица 27. Этапы биосинтеза белка

Этап	Место протекания	Основные процессы
1. Транскрипция – «переписывание» генетической информации с ДНК на иРНК	В ядре	Фермент РНК-полимераза расщепляет двойную цепь ДНК и на одной из цепей по принципу комплементарности синтезирует молекулу иРНК, которая выходит через ядерные поры в цитоплазму
2. Трансляция – «считывание» генетической информации с иРНК и сборка полимерной цепи на рибосомах	В цитоплазме на рибосомах	и РНК выходят из ядра через поры и отправляются к рибосомам. Рибосома скользит по иРНК и выстраивает из определенных аминокислот длинную полимерную цепь белка. Аминокислоты доставляются к рибосомам с помощью транспортных РНК (тРНК). Для каждой аминокислоты требуется своя тРНК, соответствующая определенному триплету иРНК (кодону). В молекуле тРНК, которая имеет форму трилистника, есть два участка – акцепторный и триплетный антикодон. К акцептор-

		ному участку присоединяется аминокислота, а триплетный антикодон связывается с комплементарным кодоном в молекуле иРНК
3. Пространственная модификация	В цитоплазме, на мембранах гранулярной ЭПС	Формирование вторичной, третичной и четвертичных структур белковой молекулы при участии ферментов

The diagram illustrates the process of protein synthesis. In the nucleus, DNA (ДНК) is transcribed into messenger RNA (иРНК) in a process labeled '1. ТРАНСКРИПЦИЯ'. The mRNA then moves to the cytoplasm where it is translated by a ribosome (Рибосома) in a process labeled '2. ТРАНСЛЯЦИЯ'. Transfer RNA (тРНК) molecules, carrying amino acids (Аминокислоты), attach to the mRNA codons. The growing polypeptide chain (Белок) is released from the ribosome. Finally, the protein undergoes '3. Пространственная модификация' (spatial modification) in the cytoplasm (Цитоплазма).

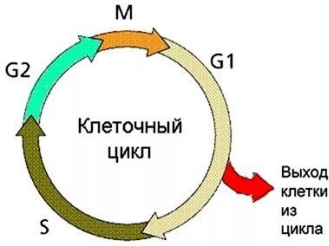
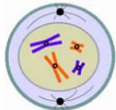
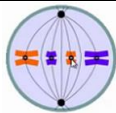
Таблица 28. Фотосинтез и хемосинтез

Фотосинтез (от греч. <i>photos</i> – свет и <i>synthesis</i> – соединение) – это процесс синтеза органических веществ из неорганических (углекислого газа и воды), протекающие в хлоропластах под действием солнечного света		Строение хлоропласта The diagram shows a chloroplast with its outer membrane (Оболочка хлоропласта), internal membrane folds called thylakoids (Тилакоид), and stacks of thylakoids called grana (Грана). The fluid-filled space inside is the stroma (Строма). Lamellae (Ламеллы) connect the grana.
Фазы фотосинтеза		
Название фазы	Место протекания	Основные процессы
Световая фаза	Протекает только на свету, на мембранах тилакоидов при участии хлорофилла и ферментов	1. Фотолиз $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$. 2. Синтез АТФ: $\text{АДФ} + \text{Ф} = \text{АТФ}$. 3. Восстановление $\text{НАДФ}^+ + 2\text{H}^+ = \text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$. Кислород диффундирует в атмосферу, а АТФ транспортируется в строму пластид и участвуют в процессах темновой фазы
Темновая фаза	Протекает в строме хлоропласта без участия света	Использование водорода из $\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$ на восстановление CO_2 и образование глюкозы. Суммарная реакция фотосинтеза: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
Значение фотосинтеза		
В процессе фотосинтеза образуется органическое вещество – основа питания всех живых существ. Кислород – газ, который используют для дыхания все живые организмы. Ежегодно на Земле производится 150 млрд тонн органического вещества и выделяется 200 млрд тонн свободного кислорода. Кислород участвует в образовании озонового слоя, который защищает живые организмы от ультрафиолетовой радиации.		

Фотосинтез поддерживает постоянный газовый состав атмосферы. Поглощает из атмосферы CO ₂ , предотвращая перегрев Земли		
Хемосинтез		
Хемосинтез – это процесс синтеза органических соединений из неорганических, который осуществляется за счет энергии, получаемой при окислении неорганических соединений. Хемосинтетики – единственные организмы на Земле, которые не зависят от энергии солнечного света. Хемосинтетиков делят на группы: нитрифицирующие бактерии, серобактерии, железобактерии, др. Хемосинтетики участвуют в круговороте химических элементов; в очистке сточных вод, в накоплении минеральных веществ в почве, повышая ее плодородие		
Нитрифицирующие бактерии в почве и водоемах, получают энергию за счет окисления аммиака и азотистой кислоты. Окисление аммиака приводит к образованию азотистой кислоты: $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{E}$ Другая группа бактерий окисляет азотистую кислоту до азотной: $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{E}$	Серобактерии – бесцветные, обитают в водоемах, содержащих сероводород. Окисляют сероводород: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} + \text{E}$. Образующаяся в результате реакции сера накапливается в бактериях или выделяется в окружающую среду в виде хлопьев. Вместо сероводорода могут также окисляться сульфиды и др.	Железобактерии способны окислять двухвалентное железо до трехвалентного. То есть превращают закисное железо в окисное железо: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$. Участвуют в образовании железной руды

Раздел 2. Размножение и развитие организмов

Таблица 29. Жизненный цикл клетки. Митоз

Клеточный цикл (жизненный цикл клетки) – период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или гибели. Периоды клеточного цикла: – Интерфаза: пресинтетический период (G1), синтетический период (S), постсинтетический период G2. – Митоз (M): кариокинез – деление клеточного ядра, цитокинез – деление цитоплазмы		
Интерфаза – период между делениями клетки, во время которого осуществляется рост, жизнедеятельность клетки и ее подготовка к делению. Этапы интерфазы:		
<i>Пресинтетический период (G1)</i>	Образуются рибосомы, синтезируется АТФ и все виды РНК, ферменты, нуклеотиды, делятся митохондрии, клетка растет (хромосомный набор – 2n2c)	
<i>Синтетический период (S)</i>	Удвоение ДНК, вследствие которого к концу синтетического периода каждая хромосома состоит из двух хроматид, активно синтезируются структурные белки ДНК – гистоны (хромосомный набор – 2n4c)	
<i>Постсинтетический период G2</i>	Подготовка к последующему процессу – делению клетки, синтезируются белки и АТФ, удваиваются центриоли (хромосомный набор – 2n4c)	
Митоз – (греч. <i>Mitos</i> – нить), или непрямоe деление – деление соматических клеток, при котором из одной материнской клетки образуются две дочерние с точно таким же числом и набором хромосом, что и в исходной – материнской клетке		
Фаза митоза	Процессы, происходящие в клетке	Изменения в хромосомах
<i>Профаза</i> 	Спирализация хроматина, образование хромосом, начало синтеза нитей веретена деления, разрушение ядрышек, разрушение ядерной оболочки, расхождение центриолей к полюсам клетки	Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид. Хромосомный набор – 2n4c
<i>Метафаза</i> 	Расположение хромосом по экватору клетки – образование метафазной пластинки, прикрепление нитей веретена деления к центромерам хромосом	Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид. Хромосомный набор – 2n4c

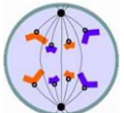
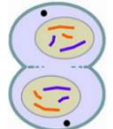
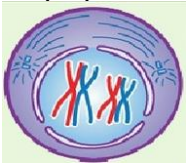
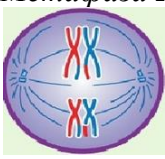
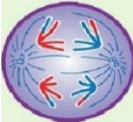
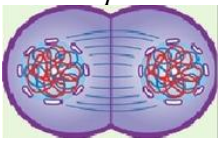
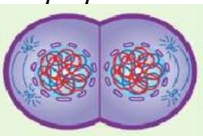
Анафаза 	Расхождение сестринских хроматид к полюсам клетки, сокращение нитей веретена деления	Каждая хромосома состоит из одной сестринской хроматиды. Хромосомный набор – $4n4c$
Телофаза 	Деспирализация хромосом, образование хроматина, восстановление ядрышек и ядерной оболочки, деление цитоплазмы – цитокинез	Каждая хромосома состоит из одной сестринской хроматиды. Хромосомный набор – $2n2c$
– Митозом делятся соматические клетки, осуществляется рост организма и регенерация тканей. – Митоз лежит в основе бесполого и вегетативного размножения организмов. – Поддержание генетической стабильности клеток организма. Поддержание определенного и постоянного количества хромосом во всех поколениях каждого вида организмов		
Типы деления клеток <pre> graph TD A[Типы деления клеток] --> B[Соматические клетки] A --> C[Половые клетки] B --> D[МИТОЗ] B --> E[АМИТОЗ] C --> F[МЕЙОЗ] </pre>		Амитоз – прямое деление клетки, при котором ядро делится перетяжкой. Особенности: – хромосомы не проходят цикла спирализации; – не образуется веретено деления; – клетка делится сразу после репликации ДНК; – ДНК между дочерними клетками распределяется неравномерно; – Быстрее, чем митоз. В результате увеличивается количество дочерних клеток, могут появляться двух- и многоядерные клетки. Характерен для одноклеточных и некоторых клеток многоклеточных организмов (при патологических состояниях)

Таблица 30. Мейоз

Мейоз – способ деления эукариотических клеток, в результате которого из одной материнской клетки образуются четыре дочерние с уменьшенным в два раза набором хромосом. Мейоз состоит из двух последовательных делений: редукционное (мейоз I) и эквационное (мейоз II). Каждое из делений состоит из четырех фаз:		
Фаза мейоза	Процессы, происходящие в клетках	Изменения в хромосомах
Профаза I 	Растворение ядерной оболочки, спирализация хромосом, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, образование веретена деления, конъюгация, кроссинговер	Каждая хромосома (состоит из двух сестринских хроматид) «находит» гомологичную себе и сближается с ней – конъюгирует, может произойти кроссинговер – обмен участками. Хромосомный набор – $2n4c$
Метафаза I 	Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки: попарно, напротив друг друга. К каждой хромосоме присоединяется нить веретена деления	Пары гомологичных хромосом (с кроссоверными участками) образуют метафазную пластинку. Хромосомный набор – $2n4c$
Анафаза I 	Разделение пар гомологичных хромосом. Целые хромосомы каждой пары расходятся к полюсам клетки	Каждая хромосома состоит из двух хроматид. Хромосомный набор – $2n4c$
Телофаза I 	Образование двух дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом	Каждая хромосома состоит из двух хроматид. Хромосомный набор – $1n2c$
Профаза II 	Очень укороченная, без кроссинговера. Растворение ядерной оболочки, спирализация хромосом, расхождение центриолей к разным полюсам клетки. Образование нитей веретена деления	Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид. Хромосомный набор – $1n2c$

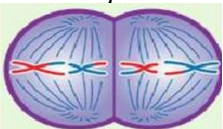
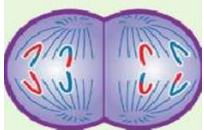
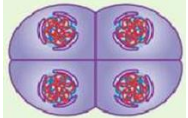
Метафаза II 	Расположение хромосом по экватору клетки. Хромосомы прикрепляются к нитям веретена деления. К каждой центромере прикрепляются по две нити, идущие к противоположным полюсам	Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид. Хромосомный набор – 1n2c
Анафаза II 	Происходит разделение центромер. Нити веретена перемещают хромосомы к противоположным полюсам клетки	Каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. Хромосомный набор – 2n2c
Телофаза II 	Хромосомы разошлись к полюсам, ядерная оболочка восстанавливается, и каждая клетка делится. В результате получается четыре гаплоидные клетки	Хромосомы деспирализуются, растягиваются, становятся плохо различимы Хромосомный набор – 1n1c
Биологическое значение мейоза: – Мейозом делятся половые клетки (гаметы) с гаплоидным набором хромосом. Диплоидный набор восстанавливается во время оплодотворения, таким образом сохраняется кариотип вида. – Мейозом образуются споры у растений и грибов. – За счет кроссинговера увеличивается генетическое разнообразие организмов. – Кроссинговер лежит в основе комбинативной изменчивости		

Таблица 31. Размножение организмов

Размножение – свойство организмов воспроизводить новое поколение особей того же вида		
Бесполое размножение	Деление клетки	Простое деление – из одной материнской клетки образуются две идентичные дочерние клетки. Бактерии, простейшие, одноклеточные водоросли Множественное деление – шизогония: многократно делится ядро материнской клетки, затем делится цитоплазма. В результате образуется большое количество дочерних клеток. Малярийный плазмодий
	Спорами	Спора – специализированная гаплоидная клетка, которая окружена защитными оболочками. Споры служат для размножения и распространения организмов. Грибы, высшие споровые растения (мхи, папоротники, хвощи, плауны)
	Вегетативное	У растений – вегетативными органами (корень, стебель, лист) и их видоизменениями. Бегония, крыжовник, смородина, картофель У животных: – Почкование – образование новой особи в виде почки (выроста) на теле родительского одноклеточного или многоклеточного организма. Дочерняя особь отделяется от материнского и превращается в самостоятельный организм. Дрожжи, пресноводный полип гидра. – Фрагментация – деление организма на две-три части, каждая из которых растет и образует новую особь. При <u>упорядоченном делении</u> количество и размеры образовавшихся фрагментов более или менее постоянны (многощетинковые черви). При <u>неупорядоченном делении</u> количество и размеры частей, на которые распадается организм непостоянны (губки, кишечнополостные, плоские черви, иглокожие)
	Полиэмбриония	Развитие нескольких зародышей из оплодотворенной яйцеклетки. Встречается у различных групп животных, как постоянное явление характерно для некоторых насекомых и млекопитающих. Наездники, броненосцы. У растений: когда в одном семени развивается несколько зародышей. Тюльпаны, лилии, кувшинки, земляника У людей вследствие полиэмбрионии рождаются однайцевые близнецы
	Копуляция	Различные формы полового процесса, при котором клетки одноклеточных или многоклеточных организмов обмениваются наследственным материалом. Бактерии, одноклеточные и нитчатые зеленые водоросли, некоторые грибы
размножение	Копуляция	Слияния двух специализированных половых клеток – гамет. <u>Формы копуляции:</u> – Изогамия – это слияние двух одинаковых подвижных гамет. Зеленые водоросли: хламидомонада, улотрикс

Половое		– Анизогамия – слияние различных по размерам мужских и женских половых клеток. Высшие, низшие растения, некоторые многоклеточные животных
		– Оогамия – вариант анизогамии: одна из гамет (яйцеклетка) значительно крупнее и неподвижна, другая (спермий или сперматозоид) подвижная. Большинство грибов, высшие растения, многоклеточные животные
	Партеногенез	Модификация полового размножения, при котором новый организм развивается из неоплодотворенной яйцеклетки. В результате партеногенеза дочерние особи имеют наследственный материал, идентичный материнскому организму. Беспозвоночные: палочники, тли, пчелы, осы, муравьи, дафнии. Позвоночные: карась, ящерица
Бесполое размножение		
– Принимает участие одна особь. – В основе размножения лежит митоз. Дочерние организмы являются точными копиями материнского. – Гаметы не образуются. – Позволяет сохранить признаки вида. – Обеспечивает быстрое увеличение численности особей в популяции, снижает их приспособленность к изменяющимся условиям среды		
Половое размножение		
– Принимают обычно участие две особи – мужская и женская. – Дочерний организм получает комбинацию генов, принадлежащих обоим родителям, и не является точной родительской копией. – Образуются гаплоидные гаметы. – Создает генетическое разнообразие особей. – Численность популяции увеличивается медленно, особи способны к адаптациям		

Таблица 32. Гаметогенез. Оплодотворение

Гаметогенез – процесс развития и формирования половых клеток – гамет. Различают: овогенез – образование яйцеклетки, сперматогенез – образование сперматозоидов		
Сперматогенез Овогенез (Оогенез) фаза РАЗМНОЖЕНИЯ фаза РОСТА фаза СОЗРЕВАНИЯ фаза ФОРМИРОВАНИЯ сперматогонии $2n2c$ овогонии $2n2c$ сперматоцит I порядка $2n4c$ овоцит I порядка $2n4c$ сперматоцит II порядка $n2c$ овоцит II порядка $n2c$ сперматиды nc яйцеклетка полярные (направительные) тельца зигота $2n2c$ сперматозоиды nc митоз рост клетки, репликация ДНК мейоз http://biologyonline.ru		
Половое размножение животных и растений		
Животные организмы		
Гермафродиты – женские и мужские железы образуются в одном организме	Раздельнополые – особи одного пола имеют только один тип половых желез и образуют один тип гамет	
	Особи разного пола внешне не различимы друг от друга	Разнополые особи отличаются друг от друга – половой диморфизм
Растительные организмы		
Однодомные – на одном растении образуются женские и мужские половые клетки	Двудомные – на одном растении формируются либо мужские, либо женские клетки	
Оплодотворение – это процесс слияния яйцеклетки и сперматозоида. В результате оплодотворения образуется зигота – первая клетка нового организма		
Виды оплодотворения у животных		
Внешнее оплодотворение – женская и мужская половые клетки сливаются вне половой системы самки (или гермафродитной особи). Встречается у обитателей водоемов (многощетинковые черви, двусторча-	Внутреннее оплодотворение – слияние яйцеклетки и сперматозоида происходит в органах половой системы самки (или гермафродитной особи). Присуще большинству наземных животных (плоские, круг-	

тые моллюски, речной рак, иглокожие, ланцетники, большинство костных рыб, земноводных), а также у некоторых наземных животных (например, дождевых червей)	лые черви, брюхоногие моллюски, насекомые, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие), а также некоторым обитателям водоемов (хрящевые рыбы)
Оплодотворение у цветковых растений	
У цветковых растений оплодотворению предшествует опыление – перенос пыльцы с тычинок одного цветка на пестик того же цветка (самоопыление) или другого (перекрестное опыление). У цветковых растений двойное оплодотворение, в результате которого происходит слияние одного спермия с яйцеклеткой (развивается зародыш), а другого – с центральной клеткой зародышевого мешка (вторичный эндосperm семени, содержащий питательные вещества)	<pre> graph TD A[Попадание пыльцевого зерна на рыльце пестика (опыление)] --> B[Образование пыльцевой трубки из вегетативной клетки пыльцевого зерна] B --> C[Перемещение двух спермиев по пыльцевой трубке внутрь семязачатка] C --> D[Первый спермий + яйцеклетка (n)] C --> E[Второй спермий + центральная диплоидная клетка (2n)] D --> F[Зигота (2n)] E --> G[Центральная клетка (3n)] F --> H[Процесс формирования семени и плода] G --> H </pre>

Таблица 33. Онтогенез. Эмбриогенез животных

Онтогенез организмов – индивидуальное развитие организмов с момента оплодотворения яйцеклетки или деления одноклеточной особи до конца жизни		
Тип онтогенеза	Описание	Примеры животных
<i>Личиночный</i>	В яйцеклетке мало желтка, поэтому из зиготы формируется личинка, которая самостоятельно питается и растет. Личиночная стадия завершается метаморфозом – превращением во взрослую особь	Насекомые, рыбы, земноводные
<i>Яйцекладный</i>	Яйцеклетки богаты желтком. В яйце длительное время развивается зародыш. Эмбриональное развитие завершается выходом из яйца	Рептилии, птицы, яйцекладывающие млекопитающие
<i>Внутриутробный</i>	Развитие зародыша происходит внутри материнского организма. Все необходимое для жизни и формирования растущий эмбрион получает из организма матери через специальный орган – плаценту. Внутриутробное развитие заканчивается рождением	Большинство млекопитающих, человек

Периоды онтогенеза многоклеточных животных:

– **Эмбриональный** – начинается с оплодотворения, завершается выходом личинки из оболочек (при личиночном типе), выходом особи из яйца (при яйцекладном типе), рождением особи (при внутриутробном типе онтогенеза).

– **Постэмбриональный** – начинается с завершения эмбрионального, включает в себя половое созревание, взросление, взрослое состояние, старение, завершается смертью

Эмбриогенез животных на примере ланцетника



Стадия эмбриогенеза	Процессы
<i>Зигота</i>	Оплодотворение яйцеклетки
<i>Дробление</i>	Ряд последовательных митотических делений, в результате образуются клетки – бластомеры. На начальном этапе дробления комочек с бластомерами называется морула . С каждым делением количество бластомеров увеличивается, а их размеры уменьшаются. Стадия завершается образованием бластулы – полого однослойного зародыша
<i>Гаструляция</i>	Часть бластодермы впячивается внутрь бластулы (инвагинация), образуя двухслойный зародыш – гаструлу . Слои гастры называются зародышевые листки: эктодерма – наружный, энтодерма – внутренний. На месте впячивания образуется первичный рот, который ведет в замкнутую полость первичной кишки. Часть бластомеров перемещается в полость бластулы, где образуют внутренний зародышевый листок – мезодерма
<i>Нейрула</i>	Гистогенез – формирование тканей. Органогенез – формирование зачатков органов и их дальнейшее развитие. <u>Эктодерма</u> дает начало нервной системе, органам чувств, наружному покрову тела, передним и задним отделам пищеварительной системы. <u>Энтодерма</u> дает начало хорде, кишечнику, пищеварительным железам, органам дыхания. <u>Мезодерма</u> дает начало мышцам, всем элементам скелета, кровеносной и мочеполовой системе

Таблица 34. Постэмбриональное развитие животных

Постэмбриональное развитие животных		
Прямое развитие	Непрямое развитие (с метаморфозом)	
<i>Развитие без превращения</i>	<i>Развитие с полным превращением</i>	<i>Развитие с неполным превращением</i>
Родившийся (вылупившийся из яйца) организм имеет сходство со взрослой особью, отличается величиной, пропорциями тела и недоразвитием некоторых органов	Из яйца выходит личинка, которая отличается от взрослой особи внешне, образом жизни и характером питания. Стадии: Яйцо → личинка → куколка → взрослое насекомое (имаго)	Из яйца выходит личинка, похожая на взрослую особь, часто ведет схожий образ жизни с половозрелой особью (имаго). Стадии: Яйцо → личинка → взрослое насекомое (имаго)
Классы: Рыбы, Пресмыкающиеся, Птицы, Млекопитающие	Класс Насекомые, отряды: Жесткокрылые, Чешуекрылые, Перепончатокрылые, Двукрылые. Класс Земноводные	Класс Насекомые, отряды: Стрекозы, прямокрылые, Поденки, Клопы, Термиты, Тараканы
Значение личиночной стадии: – Накопление питательных веществ для дальнейшего развития. – Способствует расселению вида у сидячих или малоподвижных животных (тип Моллюски, Кишечнополостные). – Рациональное использование ресурсов. Личиночная стадия позволяет снизить внутривидовую конкуренцию благодаря использованию различных экологических ниш, что повышает шансы особей на выживание. – Личинки обладают физиологической выносливостью, что позволяет переносить неблагоприятные периоды (зимовка на стадии личинки или куколки). – Некоторые животные размножаются на личиночной стадии (плоские черви)		
Периоды постэмбрионального развития животных		
<i>Ювениальный – дорепродуктивный</i>	От рождения и до половой зрелости. Сопровождается активным ростом, окончательным формированием всех органов и систем, при этом может протекать по-разному (прямое или непрямое развитие)	
<i>Пубертатный – репродуктивный</i>	Самый продолжительный период жизни, когда организм способен воспроизводить себе подобных	
<i>Старение – пострепродуктивный</i>	Организм не способен к половому размножению. В организме происходят изменения, в результате которых снижается способность к адаптации	

Таблица 35. Онтогенез цветковых растений

Периоды индивидуального развития цветковых растений	
<i>Эмбриональный период</i>	Начинается с момента образования зиготы, завершается созреванием семени
<i>Латентный период</i>	Состояние покоящегося семени
<i>Период входов – проросток</i>	Растение питается запасными веществами семени и самостоятельно
<i>Ювениальный период – молодое растение</i>	Растение полностью обеспечивает себя запасными питательными веществами. Продолжается до формирования генеративных органов
<i>Генеративный период – взрослого растения</i>	Растение цветет и плодоносит
<i>Сенильный период – старость</i>	Цветение и плодоношение прекращается

Таблица 36. Жизненные циклы организмов

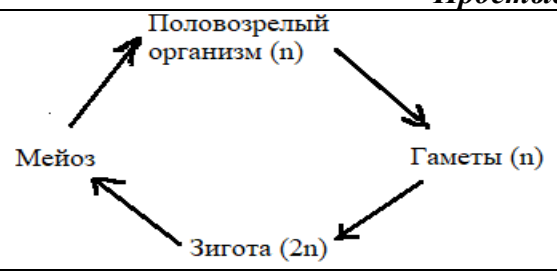
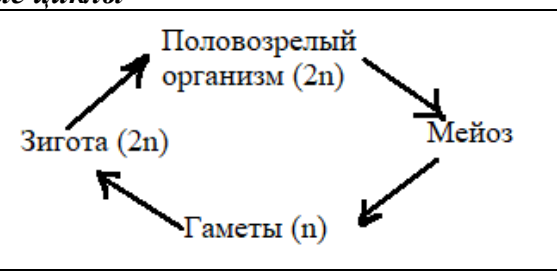
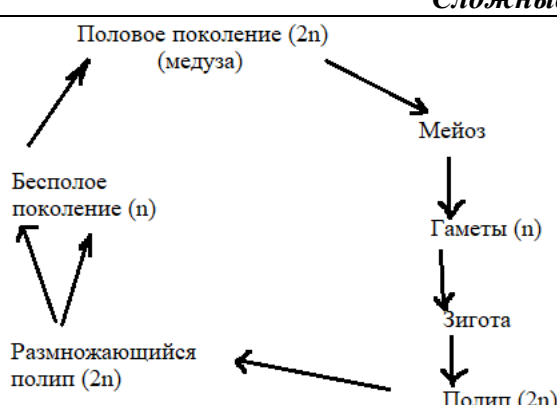
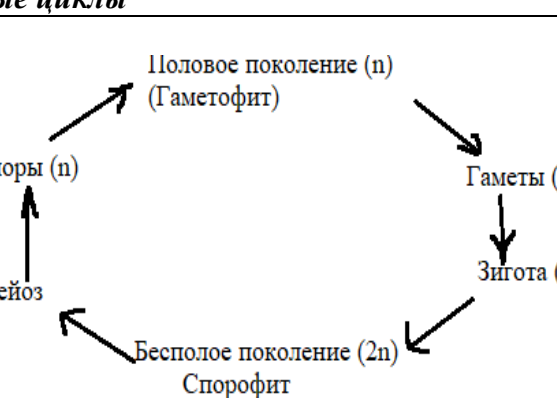
Жизненный цикл – последовательность стадий развития, через которые проходят представители вида от зиготы одного поколения до зиготы следующего. Различают простые и сложные жизненные циклы: – <i>простой жизненный цикл</i> – все последующие поколения не отличаются друг от друга. – <i>сложный жизненный цикл</i> – происходит чередование поколений: полового и бесполого, полового и партеногенетического	
Характеристика различных жизненных циклов	
<i>Простые жизненные циклы</i>	
	
Взрослый организм гаплоидный; диплоидна только зигота. Первое деления ядра в зиготе происходит путем мейоза, что приводит к возврату в гаплоидное состояние	Гаплоидные только гаметы, они образуются в результате мейоза
Например: зеленые водоросли – хламидомонада, спирогира	Например: животные с прямым типом развития
<i>Сложные жизненные циклы</i>	
	
В жизненном цикле участвуют три диплоидные морфологические формы – полиморфизм. Диплоидное половое поколение чередуется с диплоидным бесполом. Гаплоидные половые клетки – гаметы образуются путем мейоза	Наблюдается чередование диплоидного и гаплоидного поколений
Например: кишечнополостные	Например: все наземные растения

Таблица 37. Основные понятия генетики

Генетика	Наука о закономерностях наследственности и изменчивости
Наследственность	Свойство организмов передавать свои признаки от одного поколения к другому
Изменчивость	Свойство организмов приобретать новые по сравнению с родителями признаки. В широком смысле под изменчивостью понимают различия между особями одного вида
Признак	Любая особенность строения, любое свойство организма. Развитие признака зависит как от присутствия других генов, так и от условий среды, формирование признаков происходит в ходе индивидуального развития особей
Фенотип	Совокупность всех внешних и внутренних признаков организма
Ген	Участок ДНК, определяющий возможность развития отдельного элементарного признака
Генотип	Совокупность генов организма
Локус	Местоположение гена в хромосоме
Аллельные гены	Гены, расположенные в идентичных локусах гомологичных хромосом
Гомозигота	Организм, имеющий аллельные гены одной молекулярной формы
Гетерозигота	Организм, имеющий аллельные гены разной молекулярной формы; в этом случае один из генов является доминантным, другой – рецессивным
Рецессивный ген	Аллель, определяющий развитие признака только в гомозиготном состоянии; такой признак будет называться рецессивным
Доминантный ген	Аллель, определяющий развитие признака не только в гомозиготном, но и в гетерозиготном состоянии; такой признак будет называться доминантным

Генетическая символика

P – родители;

F – потомство, число внизу или сразу после буквы указывает на порядковый номер поколения

F₁ – гибриды первого поколения, F₂ – гибриды второго поколения – возникают в результате скрещивания между собой гибридов F₁;

G – типы гамет; × – значок скрещивания;

♂ – мужская особь; ♀ – женская особь;

A – доминантный ген, a – рецессивный ген;

AA – гомозигота по доминанте,

aa – гомозигота по рецессиву, Aa – гетерозигота.

Таблица 38. Первый и второй законы Менделя

Первый закон Менделя

Определение

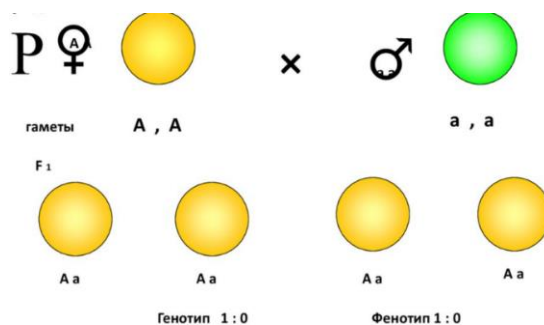
1-й закон Менделя – при скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к чистым линиям и отличающихся друг от друга одной парой альтернативных проявлений определенного признака, первое поколение гибридов (F₁) будет одинаковым и будет нести проявление признака лишь одного из родителей.

Первый закон Менделя также получил название закона доминирования признаков, доминирующий признак получает проявление в фенотипе и подавляет рецессивный признак.

Схема 1. Генетическая схема закона единообразия признаков первого поколения

(**A** – желтый цвет горошин, **a** – зеленый цвет горошин)

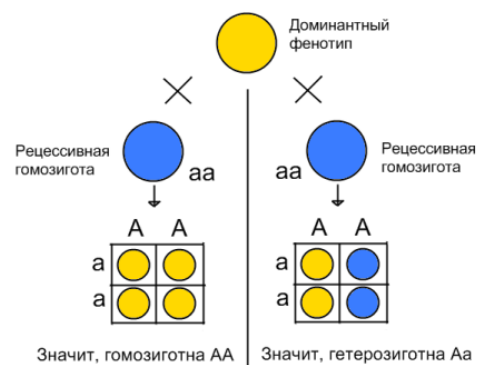
P	♀ AA	×	♂ aa
	желтые		зеленые
G	A		a
F ₁	Aa		
	желтые		
	100 %		



Анализирующее скрещивание – скрещивание организма, имеющего неизвестный генотип, с организмом, гомозиготным по рецессиву.

Схема 2. Анализирующее скрещивание

P	♀ Aa	×	♂ aa
	желтые		зеленые
G	A, a		a
F	Aa		aa
	желтые		зеленые
	50 %		50 %



Неполное доминирование

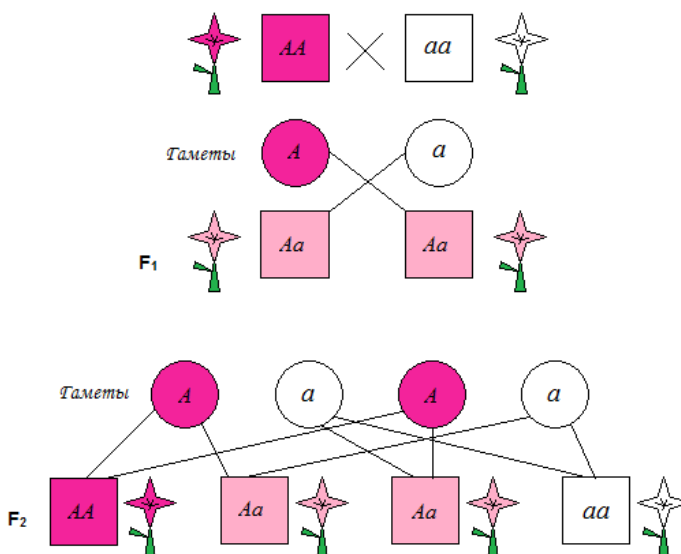
В случаях, когда доминантный ген не до конца подавляет рецессивный ген из аллельной пары, будут возникать промежуточные признаки, и признак у гомозиготных особей будет не таким, как у гетерозиготных. Это явление получило название *неполного доминирования*.

При скрещивании растений ночной красавицы, имеющей пурпурные цветки (**AA**), с растением, имеющим белые цветки (**aa**), все растения первого поколения будут иметь промежуточную розовую окраску. При скрещивании двух особей ночной красавицы из первого поколения во втором поколении происходит расщепление, но не в соотношении 3:1, а в соотношении 1:2:1, то есть один цветок белый (**aa**), два розовых (**Aa**) и один пурпурный (**AA**).

Схема 3. Неполное доминирование

P	♀ AA пурпурные	×	♂ aa белые
G	A		a
F ₁	Aa розовые 100 %		

P	♀ Aa розовые	×	♂ Aa розовые	
G	A	a	A	a
F ₂	AA пурпурные 25 %	AaAa розовые 50 %	aa белые 25 %	



Второй закон Менделя

Определение

В результате скрещивания двух гетерозиготных потомств первого поколения между собой, можно наблюдать расщепление во втором поколении. Расщепление по фенотипу – 3:1, а по генотипу – 1:2:1, рецессивный признак у гибридов первого поколения не пропадает, а только подавляется с последующим проявлением во втором гибридном поколении.

Схема 4. Второй закон Менделя, закон расщепления
(А – желтый цвет горошин, а – зеленый цвет горошин):

P	♀ Aa	×	♂ Aa
	желтые		желтые
G	A a		A a
F ₂	AA Aa Aa aa		
	желтые желтые желтые зеленые		
	75 % 25 %		

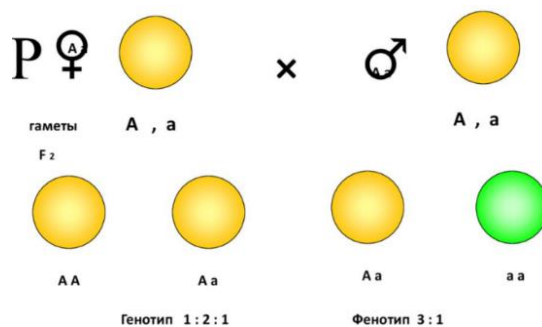


Таблица 39. Третий закон Менделя

При дигибридном скрещивании дигетерозигот у гибридов имеет место расщепление по фенотипу в отношении 9:3:3:1, по генотипу в отношении 4:2:2:2:2:1:1:1:1, признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

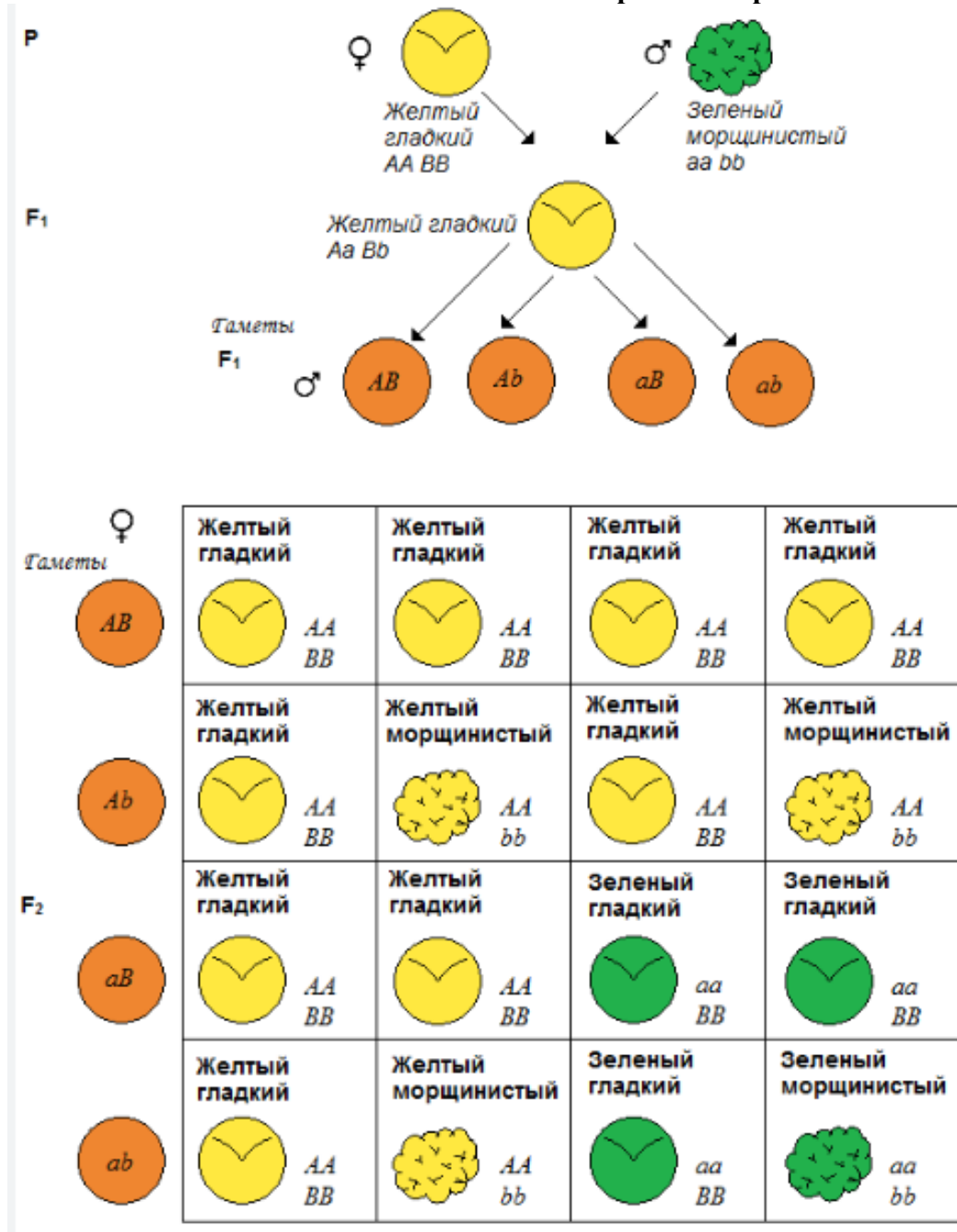
Схема 5. Третий закон Менделя

P	♀ AABV	×	♂ aabb
	желтые, гладкие		зеленые, морщинистые
G	AB		ab
F ₁	AaBb		
	желтые, гладкие, 100 %		
P	♀ AaBb	×	♂ AaBb
	желтые, гладкие		желтые, гладкие
G	AB Ab aB ab		AB Ab aB ab

Закон независимого комбинирования признаков

Гаметы: ♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABV желтые гладкие	AABb желтые гладкие	AaBV желтые гладкие	AaBb желтые гладкие
Ab	AABb желтые гладкие	AAbb желтые морщинистые	AaBb желтые гладкие	Aabb желтые морщинистые
aB	AaBV желтые гладкие	AaBb желтые гладкие	aaBV зеленые гладкие	aaBb зеленые гладкие
ab	AaBb желтые гладкие	Aabb желтые морщинистые	aaBb зеленые гладкие	aabb зеленые морщинистые

Схема 6. Закон независимого комбинирования признаков



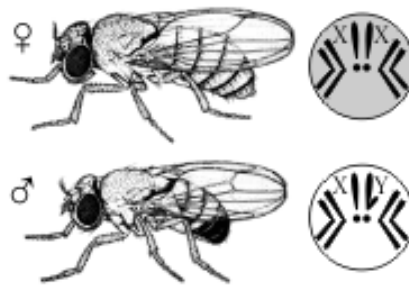
Анализ результатов скрещивания по фенотипу: желтые, гладкие – 9/16, желтые, морщинистые – 3/16, зеленые, гладкие – 3/16, зеленые, морщинистые – 1/16. Расщепление по фенотипу 9:3:3:1.

Анализ результатов скрещивания по генотипу: $AaBb$ – 4/16, $AABb$ – 2/16, $AaBB$ – 2/16, $Aabb$ – 2/16, $aaBb$ – 2/16, $AABb$ – 1/16, $Aabb$ – 1/16, $aaBB$ – 1/16, $aabb$ – 1/16. Расщепление по генотипу 4:2:2:2:2:1:1:1:1.

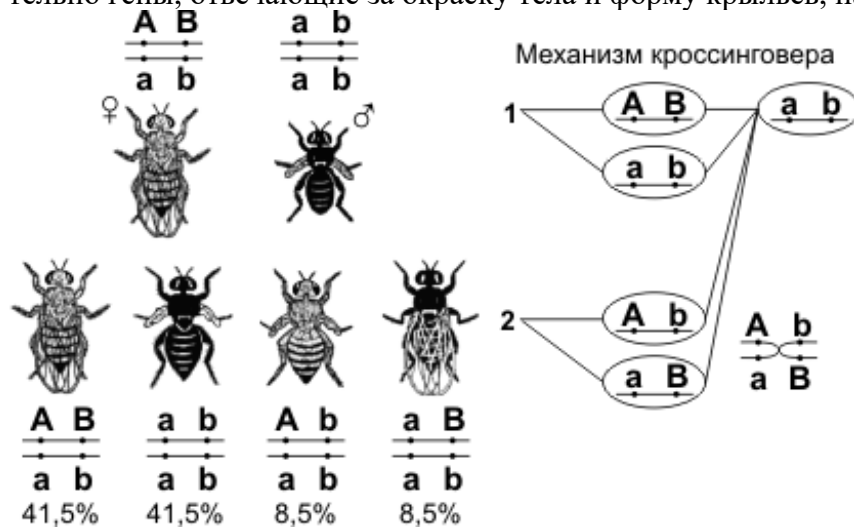
Таблица 40. Сцепленное наследование генов

Изучением наследования признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме, занимался **Т. Морган**. Основным объектом для изучения стала плодовая мушка дрозофила.

Самец и самка дрозофилы внешне различимы – у самца брюшко меньше и темнее. Они имеют всего 8 хромосом в диплоидном наборе, легко размножаются и дают многочисленное потомство.



Скрещивая мушку дрозофилу с серым телом и нормальными крыльями с мушкой, имеющей темную окраску тела и зачаточные крылья, в первом поколении Морган получал гибриды, имеющие серое тело и нормальные крылья (ген, определяющий серую окраску брюшка, доминирует над темной окраской, а ген, обуславливающий развитие нормальных крыльев, – над геном недоразвитых). При проведении анализирующего скрещивания самки F₁ с самцом, имевшим рецессивные признаки, родились особи с признаками родительских форм (41,5 % – серые длиннокрылые и 41,5 % – черные с зачаточными крыльями), и лишь незначительная часть мушек имела иное, чем у родителей, сочетание признаков (8,5 % – черные длиннокрылые и 8,5 % – серые с зачаточными крыльями). Следовательно гены, отвечающие за окраску тела и форму крыльев, находятся в одной хромосоме.



1 – некроссоверные гаметы; 2 – кроссоверные гаметы.

Таблица 41. Методы генетических исследований

Метод	Суть	Значение
Гибридологический	Скрещивание организмов, которые отличаются по определенным состояниям одного или нескольких наследственных признаков	Исследование характера наследования состояний признаков при помощи системы скрещиваний
Генеалогический	Состоит в изучении родословных организмов и количественном анализе признаков потомков в ряду поколений	Дает возможность проследить характер наследования разных состояний определенных признаков в ряду поколений, определить вероятность проявления признаков у потомков
Популяционно-статистический	Избирательно исследуют части популяций и статистически обрабатывают полученные данные	Позволяет изучать генетическую структуру популяций – частоты встречаемости аллелей и генотипов в популяциях организмов
Цитогенетический	Базируется на изучении особенностей хромосомного набора организмов	Позволяет выявить мутации, связанные с изменением как количества хромосом, так и структуры отдельных хромосом
Биохимический	Анализ химического состава и процессов обмена веществ	Используют для диагностики наследственных заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ

Близнецовый	Состоит в изучении близнецов	Позволяет выяснить роль генотипа и факторов окружающей среды в формировании фенотипа особей
-------------	------------------------------	---

Термины по сцепленному наследованию

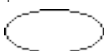
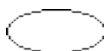
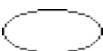
Термины	Определения
Группа сцепления	Гены, локализованные в одной хромосоме и наследующиеся совместно. Количество групп сцепления соответствует гаплоидному набору хромосом
Сцепленное наследование	Наследование признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме. Сила сцепления между генами зависит от расстояния между ними: чем дальше гены располагаются друг от друга, тем выше частота кроссинговера и наоборот
Полное сцепление	Разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются так близко друг к другу, что кроссинговер между ними становится невозможным
Неполное сцепление	Разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются на некотором расстоянии друг от друга, что делает возможным кроссинговер между ними
Независимое наследование	Наследование признаков, гены которых локализованы в разных парах гомологичных хромосом
Некроссоверные гаметы	Гаметы, в процессе образования которых кроссинговер не произошел
Кроссоверные гаметы	Гаметы, в процессе образования которых произошел кроссинговер. Как правило кроссоверные гаметы составляют небольшую часть от всего количества гамет
Нерекомбинанты	Гибридные особи, у которых такое же сочетание признаков, как и у родителей
Рекомбинанты	Гибридные особи, имеющие иное сочетание признаков, чем у родителей

Таблица 42. Генетика пола

У животных можно выделить следующие **четыре типа хромосомного определения пола**.

1. Женский пол – гомогаметен (XX), мужской – гетерогаметен (XY) (млекопитающие, в частности, человек, дрозофила).

Генетическая схема хромосомного определения пола у человека:

P	♀ 46, XX	× ♂ 46, XY
G Типы гамет	 23, X	 23, X  23, Y
F	46, XX женские особи, 50 %	46, XY мужские особи, 50 %

Генетическая схема хромосомного определения пола у дрозофилы:

P	♀ 8, XX	× ♂ 8, XY
G Типы гамет	 4, X	 4, X  4, Y
F	8, XX женские особи, 50 %	8, XY мужские особи, 50 %

2. Женский пол – гомогаметен (**XX**), мужской – гетерогаметен (**X0**) (прямокрылые).

Генетическая схема хромосомного определения пола у пустынной саранчи:

P	♀ 24, XX	× ♂ 23, X0
G Типы гамет	 12, X	 12, X  11, 0
F	24, XX женские особи, 50 %	23, X0 мужские особи, 50 %

3. Женский пол – гетерогаметен (**XY**), мужской – гомогаметен (**XX**) (птицы, пресмыкающиеся).

Генетическая схема хромосомного определения пола у голубя:

P	♀ 80, XY	× ♂ 80, XX
G Типы гамет	 40, X  40, Y	 40, X
F	80, XY женские особи, 50 %	80, XX мужские особи, 50 %

4. Женский пол – гетерогаметен (**X0**), мужской – гомогаметен (**XX**) (некоторые виды насекомых).

Генетическая схема хромосомного определения пола у моли:

P	♀ 61, X0	× ♂ 62, XX
G Типы гамет	 31, X  30, Y	 31, X
F	61, X0 женские особи, 50 %	62, XX мужские особи, 50 %

Наследование признаков, сцепленных с полом на примере дрозофилы

Расщепление по окраске глаз. Ген, отвечающий за окраску глаз, локализован в **X**-хромосоме (**X^A** – красный цвет глаз, **X^a** – белый цвет глаз), а **Y**-хромосома таких генов не содержит.

P	♀ X^AX^A красноглазые	× ♂ X^aY белоглазые		
G Типы гамет	 X^A	 X^a  Y		
F ₁	X^AX^a ♀ красноглазые 50 %	X^AY ♂ красноглазые 50 %		
P	♀ X^AX^a красноглазые	× ♂ X^AY красноглазые		
G Типы гамет	 X^A  X^a	 X^A  Y		
F ₂	X^AX^A ♀ красноглазые 50 %	X^AX^a ♀ красноглазые 25 %	X^AY ♂ красноглазые 25 %	X^aY ♂ белоглазые 25 %

P	♀ X^aX^a белоглазые	× ♂ X^AY красноглазые
G Типы гамет	 X^a	 X^A  Y
F ₁	X^AX^a ♀ красноглазые 50 %	X^aY ♂ белоглазые 50 %

P	♀ $X^A X^a$ красноглазые	× ♂ $X^a Y$ белоглазые		
G Типы гамет	○ X^A ○ X^a	○ X^a ○ Y		
F ₂	$X^A X^A$ ♀ красноглазые 25 %	$X^a X^a$ ♀ белоглазые 25 %	$X^A Y$ ♂ красноглазые 25 %	$X^a Y$ ♂ белоглазые 25 %

Наследование признаков, сцепленных с полом человека

Тип наследования	Локализация генов	Примеры
X-сцепленный рецессивный	Негомологичный участок X-хромосомы	Гемофилия, разные формы цветовой слепоты (протанопия, дейтеранопия), отсутствие потовых желез, некоторые формы мышечной дистрофии и пр.
X-сцепленный доминантный	Негомологичный участок X-хромосомы	Коричневый цвет зубной эмали, витамин D устойчивый рахит и пр.
X-Y-сцепленный (частично сцепленный с полом)	Гомологичный участок X- и Y-хромосом	Синдром Альпорта, общая цветовая слепота
Y-сцепленный	Негомологичный участок Y-хромосомы	Перепопчатость пальцев ног, гипертрихоз края ушной раковины

Схема 7. Наследования гемофилии у человека

X^A – нормальная свертываемость крови, X^a – гемофилия.

P	♀ $X^A X^a$ норм. сверт. крови	× ♂ $X^A Y$ норм. сверт. крови		
G Типы гамет	○ X^A ○ X^a	○ X^A ○ Y		
F ₂	$X^A X^A$ ♀ норм. сверт. крови 50 %	$X^A X^a$ ♀ норм. сверт. крови 50 %	$X^A Y$ ♂ норм. сверт. крови 25 %	$X^a Y$ ♂ гемофилики 25 %

Женщина является носителем гена гемофилии, у фенотипически здоровых родителей может родиться сын-гемофилик.

Таблица 43. Изменчивость



Таблица 44. Сравнительная характеристика изменчивости

Характеристика	Модификационная изменчивость	Мутационная изменчивость
Объект изменения	Фенотип в пределах нормы реакции	Генотип
Отбирающий фактор	Изменение условий окружающей среды	Изменение условий окружающей среды
Наследование признаков	Не наследуются	Наследуются
Подверженность изменениям хромосом	Не подвергаются	Подвергаются при хромосомной мутации
Подверженность изменениям молекул ДНК	Не подвергаются	Подвергаются в случае генной мутации
Значение для особи	Повышает или понижает жизнеспособность, продуктивность, адаптацию	Полезные изменения приводят к победе в борьбе за существование, вредные – к гибели
Значение для вида	Способствует выживанию	Приводит к образованию новых популяций, видов и т.д. в результате дивергенции
Роль в эволюции	Приспособление организмов к условиям среды	Материал для естественного отбора
Форма изменчивости	Определенная (групповая)	Неопределенная (индивидуальная), комбинативная
Подчиненность закономерности	Статистическая закономерность вариационных рядов	Закон гомологических рядов наследственной изменчивости

Таблица 45. Типы мутаций



Мутации



Таблица 46. Методы изучения наследственности человека



Генеалогический метод

Для построения родословных используется система символов.



При построении родословных необходимо соблюдать следующие правила:

1. Необходимо выяснить по собранному анамнезу число поколений.
2. Родословную начинают строить с пробанда.
3. Каждое поколение нумеруется римскими цифрами слева.
4. Символы, обозначающие особей одного поколения, располагаются на горизонтальной линии и нумеруются арабскими цифрами.

Наследование гемофилии в царских домах Европы:

■ — гемофилик; ● — женщина-носитель.

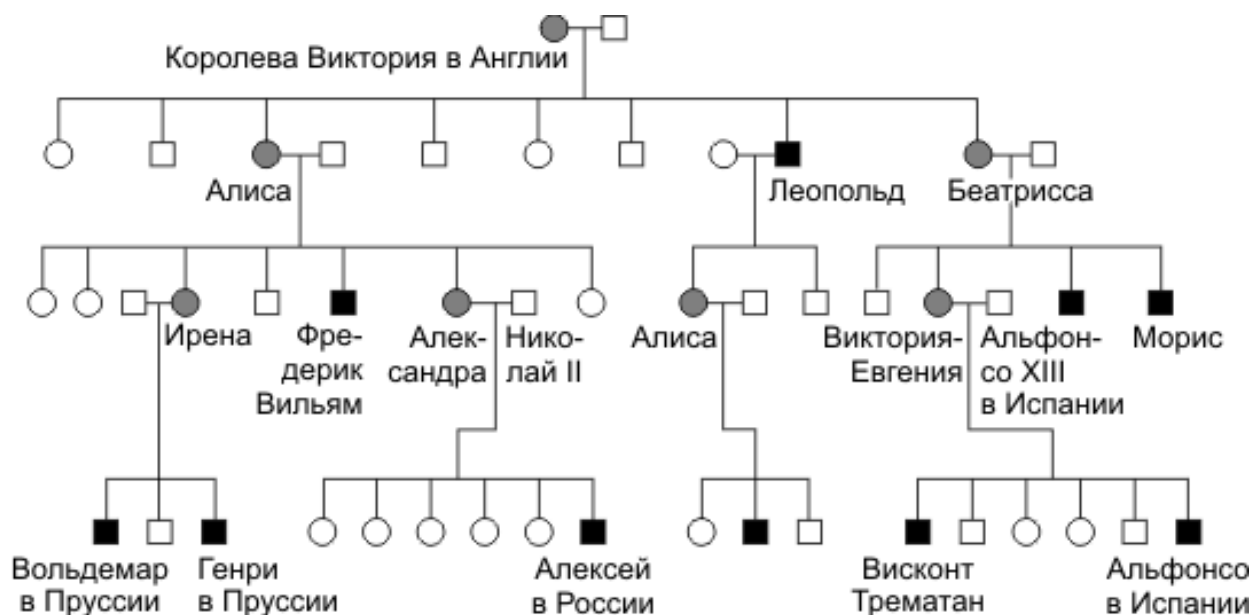


Таблица 47. Центры происхождения культурных растений, выявленные Н.И. Вавиловым

Центры происхождения	Местоположение	Культивируемые растения
1. Южноазиатский тропический	Тропическая Индия, Индокитай, о-ва Юго-Восточной Азии	Рис, сахарный тростник, цитрусовые, баклажаны и др. (50 % культурных растений)
2. Восточноазиатский	Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань	Соя, просо, гречиха, плодовые и овощные культуры – слива, вишня и др. (20 % культурных растений)
3. Юго-Западноазиатский	Малая Азия, Средняя Азия, Иран, Афганистан, Юго-Западная Индия	Пшеница, рожь, бобовые культуры, лен, конопля, репа, чеснок, виноград и др. (14 % культурных растений)
4. Средиземноморский	Страны по берегам Средиземного моря	Капуста, сахарная свекла, маслины, клевер (11 % культурных растений)
5. Абиссинский	Абиссинское нагорье Африки	Твердая пшеница, ячмень, бананы, кофейное дерево, сорго
6. Центральноамериканский	Южная Мексика	Кукуруза, какао, тыква, табак, хлопчатник
7. Южноамериканский	Западное побережье Южной Америки	Картофель, ананас, хинное дерево

Таблица 48. Основные методы селекции



Таблица 49. Особенности и методы селекции растений

Особенности	Методы селекции
Высокая плодovitость	Высокая урожайность
Кроме полового размножения, характерно также вегетативное	Наличие самоопыляющихся видов дает возможность выделения чистой линии путем применения индивидуального отбора
Присуще явление полиплоидии	Благодаря вегетативному размножению можно продолжительное время сохранять гетерозиготную комбинацию
Неприхотливы к условиям среды	Влияя на прорастание семян химическими веществами, излучением, удастся получить материал для отбора
Не требуют больших экономических затрат	Полиплоидия – один из путей улучшения сортов культурных растений

Таблица 50. Особенности животных, как объект селекции

Особенности	Методы селекции
Немногочисленность потомства	Не применяется массовый отбор, учитывая относительную изменчивость
Значительная продолжительность жизни	Определение качества производителей по показателям потомков, изучение родословной
Раздельнополые (затрудняет инбридинг)	Искусственное оплодотворение, получение ценных пород большого рогатого скота в искусственных условиях (в пробирке). Потом эмбрион пересаживают в матку самки другой породы для дальнейшего развития. Таким образом можно получить значительное количество потомков с важными практическими свойствами
Только половое размножение	
Необходимое гомизиготность чистых линий достигается за счет близкородственного скрещивания, ведущего к инбредной депрессии	
Сложные взаимоотношения с окружающей средой в связи с наличием нервной системы	
Каждый объект представляет собой значительную селекционную ценность	
Значительная экономические затраты на содержание	

Таблица 51. Особенности микроорганизмов, как объект селекции

Не имеют типичного полового процесса
Гаплоидные, что дает возможность мутациям проявляться уже в первом поколении потомков
Быстрые темпы размножения дают возможность получать большое количество клеток потомков

Раздел 4. Эволюция

Эволюция – историческое развитие организмов.

Таблица 52. Представления о развитии живой природы

Периоды	Представители
Период античных философов	Демокрит, Гиппократ, Аристотель и др.
XVIII в.	К. Линней (1707–1778) 1. Описал большое количество видов растений и животных. 2. Ввел около 1000 ботанических терминов. 3. Автор бинарной номенклатуры – двойного обозначения. 4. Доказал, что вид – универсальная единица и основная форма существования живого. 5. Разработал основные принципы систематики растений и животных. 6. Предложил первую классификацию растений и животных

Конец XVIII–XIX вв.	Ж.Б. Ламарк (1744–1829) 1. Создатель первой эволюционной концепции в труде «Философия зоологии» (1809). 2. Создал естественную систему животных, основанную на принципе родства между организмами. Ступени/классы I / 1. Полипы; 2. Инфузории; II / 3. Лучистые; 4. Черви; III / 5. Насекомые; 6. Паукообразные; IV / 7. Ракообразные; 8. Кольчатые; 9. Усоногие; 10. Моллюски; V / 11. Рыбы; 12. Рептилии; VI / 13. Птицы; 14. Млекопитающие. 3. Определил причины эволюции: а) внутреннее стремление организмов к усовершенствованию; б) способность организмов целесообразно реагировать на изменения условий существования. 4. Объединил идею об изменяемости видов с идеей прогрессивной эволюции. 5. Не мог вскрыть механизмы эволюционного прогресса
---------------------	--

Таблица 53. Предпосылки возникновения учения Ч. Дарвина

Общественно-политические	Научные
Бурное развитие селекции (доказывающее возможность изменения организмов), появление новых пород животных и сортов растений	Были открыты: 1) единый план строения позвоночных животных; 2) единое происхождение всех хордовых животных; 3) единство происхождения растений и животных; 4) теории эволюции Вселенной (И. Кант) и эволюции Земли (Ч. Лайель)

Таблица 54. Основные положения теории эволюции Ч. Дарвина

1. Эволюционируют не отдельные особи, а виды и популяции. 2. Виды в природе ведут борьбу за существование с условиями среды обитания и между собой. 3. Борьба за существование и естественный отбор на основе наследственной изменчивости – основные движущие силы эволюции. 4. Результаты борьбы за существование и естественного отбора: 1) приспособленность организма к условиям среды обитания; 2) дивергенция (развитие от общего предка нескольких дочерних видов); 3) прогрессивная эволюция (усложнение и усовершенствование видов)
--

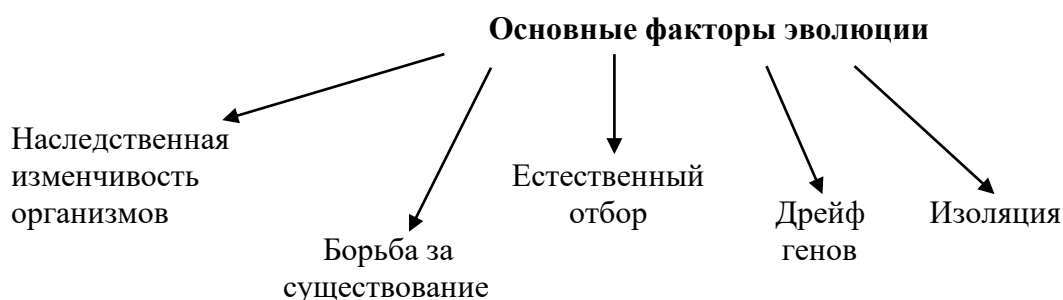


Таблица 55. Движущие силы эволюции и их взаимосвязь

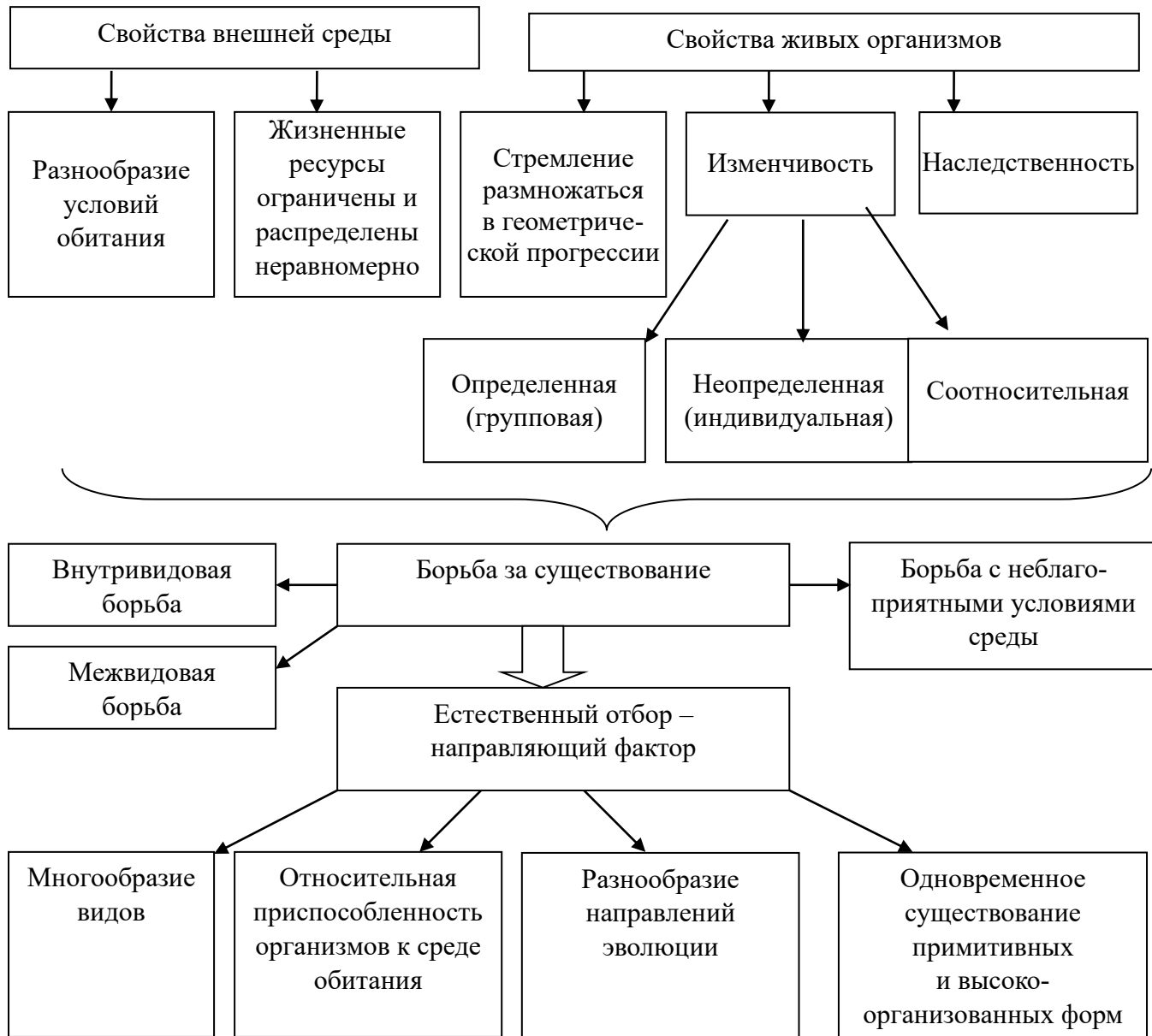


Таблица 56. Борьба за существование

(все внутривидовые и межвидовые отношения, а также взаимоотношения организмов с факторами среды)

Форма борьбы	Определение	Причины	Примеры
Внутривидовая	Состязание между особями одного вида	Избыточная численность	Чайки в колониях, ели в еловом лесу
Межвидовая	Между особями разных видов	Ограниченность природных ресурсов	Серая и черная крыса
Борьба с неблагоприятными условиями среды	Между организмами и средой	Неблагоприятные условия	Растения в тундре

Таблица 57. Естественный и искусственный отбор

Вопросы для сравнения	Естественный отбор	Искусственный отбор
Определение	Процесс, в результате которого выживают и оставляют потомство особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями	Отбор особей с нужными человеку хозяйственными признаками для последующего разведения

Что предоставляет материал для отбора	Наследственная изменчивость	
Отбирающий фактор	Условия среды	Потребности человека
Отбираемые признаки	Полезные для выживания в данных условиях среды	Нужные человеку хозяйственные признаки
Результаты отбора	Новые подвиды и виды, более совершенные в данных условиях среды	Новые породы животных и сорта растений

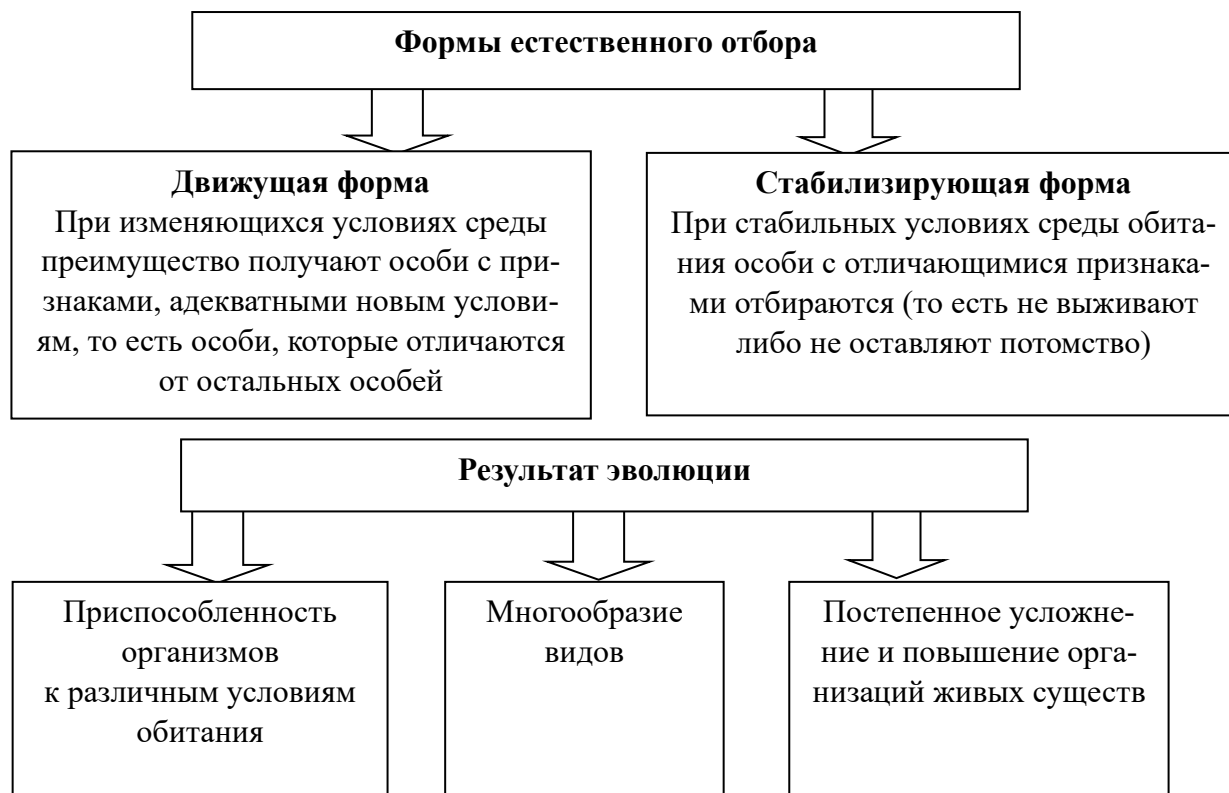


Таблица 58. Вид. Критерии вида



Таблица 59. Видообразование

Видообразование – это процесс возникновения одного или нескольких новых видов на основе существовавшего ранее.

Схема последовательности событий при видообразовании

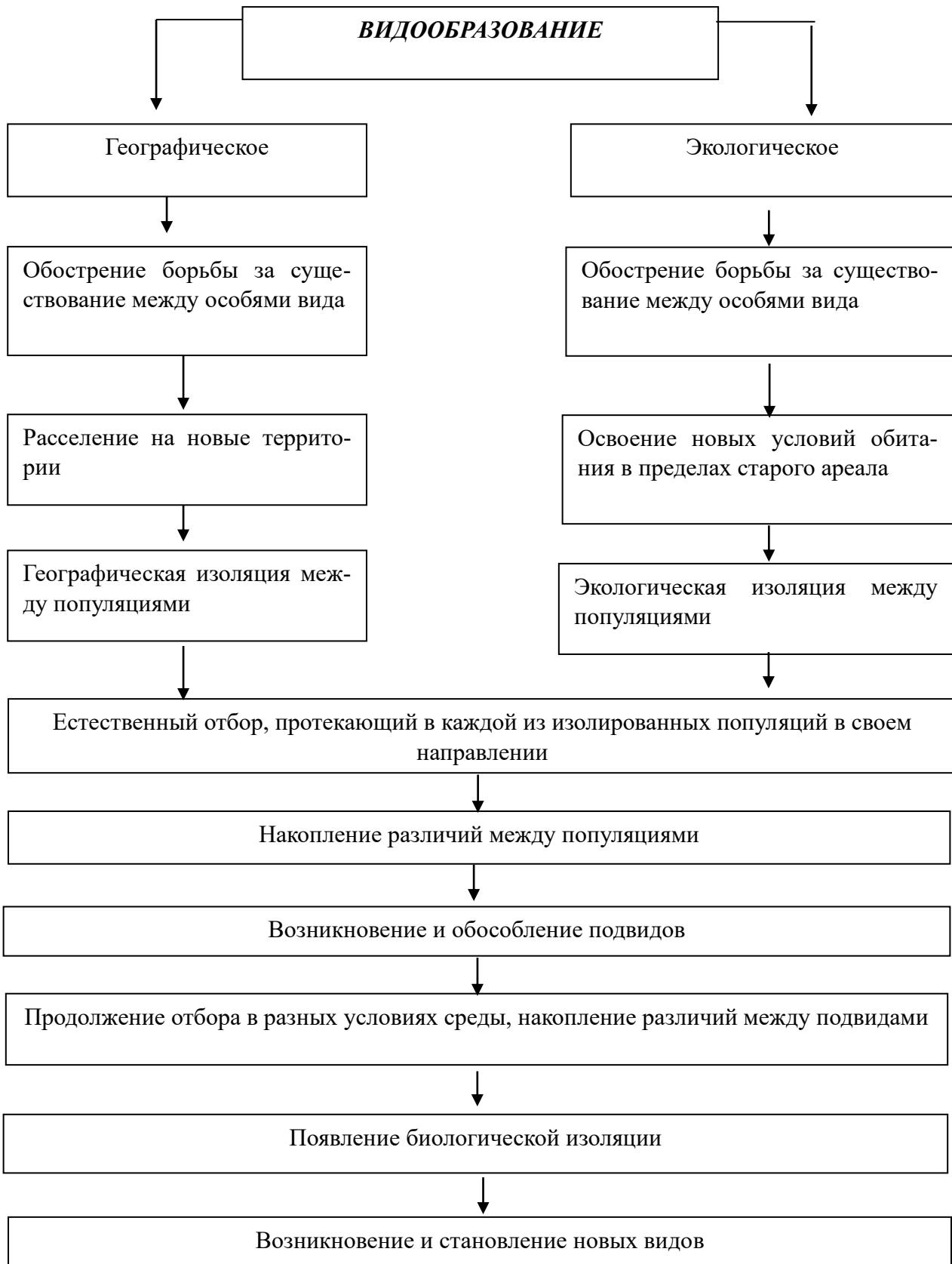


Таблица 60. Адаптации

Адаптации, или **приспособления** – это закрепленные в ходе эволюции особенности строения, функционирования, поведения организмов к условиям среды.



Таблица 61. Сравнение микроэволюции и макроэволюции

Признаки	Микроэволюция	Макроэволюция
Направленность эволюционных преобразований	Формирование новых видов	Формирование таксонов высокого ранга (роды, семейства, отряды и др.)
Механизмы	Происходит на основе мутационной изменчивости, дивергенции, борьбы за существование, естественного отбора	Не имеет специфических механизмов и осуществляется только посредством микроэволюции, являясь их интегративным выражением
Длительность процесса	Происходит внутри вида, его популяции. Может происходить в исторически короткое время и быть доступной непосредственному наблюдению и изучению	Надвидовая эволюция. Происходит в исторически грандиозные промежутки времени и недоступна непосредственному изучению

Таблица 62. Доказательства эволюции



Таблица 63. Основные направления эволюции

Направление эволюции	Чем характеризуется	Примеры
Ароморфоз	Крупное эволюционное изменение, ведущее к общему подъему организации, но не является приспособлением к резко ограниченным условиям существования; дает возможность освоения новой среды обитания	Приспособление к полету, появление теплокровности, возникновение волосяного покрова – у животных; появление фотосинтеза, разделение тела на органы, появление цветка и семени – у растений
Идиоадаптация	Мелкие эволюционные изменения, которые способствуют приспособлению к определенным условиям обитания (частные приспособления)	Разный состав пищи привел к возникновению разных ротовых аппаратов у насекомых, разной формы клюва у птиц и т.д.
Общая дегенерация	Эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации. Часто связаны с переходом к паразитическому образу жизни	Паразитические черви – отсутствуют органы чувств, пищеварительная и нервная система; растение раффлезия – нет корней, стебля, листьев

Направления эволюции органического мира



Биологический прогресс

постоянное возрастание приспособленности организмов к условиям окружающей среды.

Связан с расширением ареала вида, увеличением числа особей.

Причины:

1. Ароморфоз.
2. Идиоадаптация.
3. Дегенерация

Биологический регресс

явление, противоположное прогрессу.

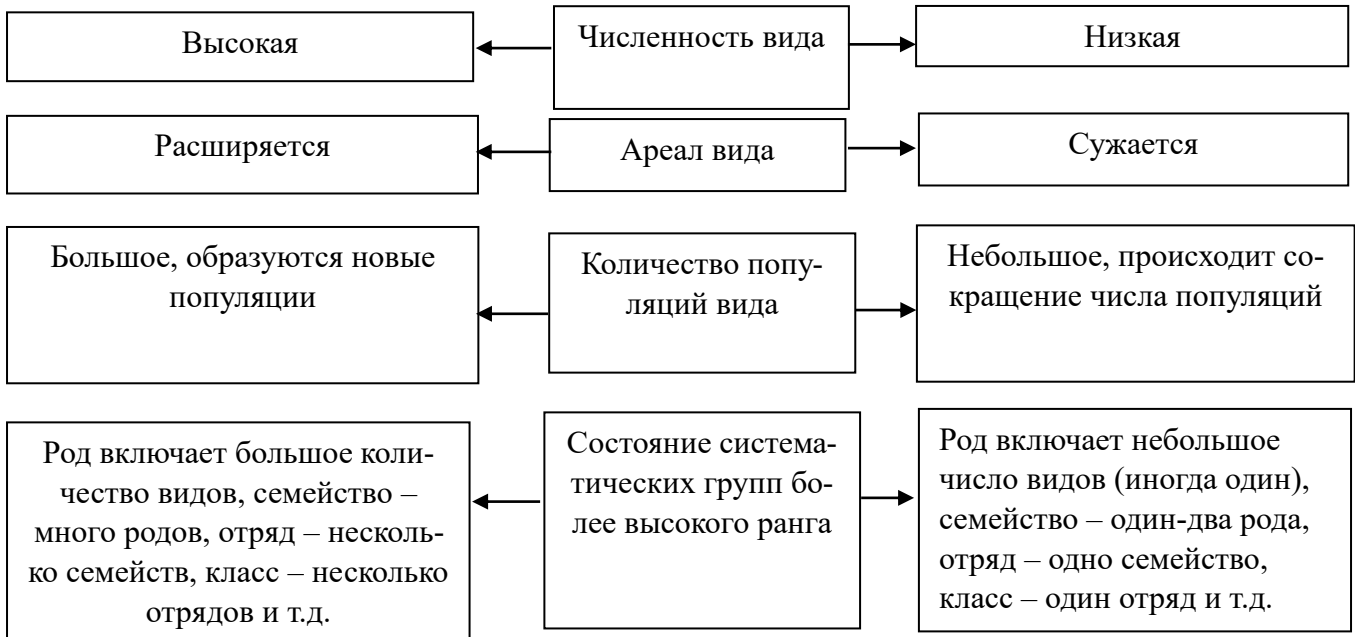
Связан с уменьшением ареала вида, сокращением его численности.

Причины:

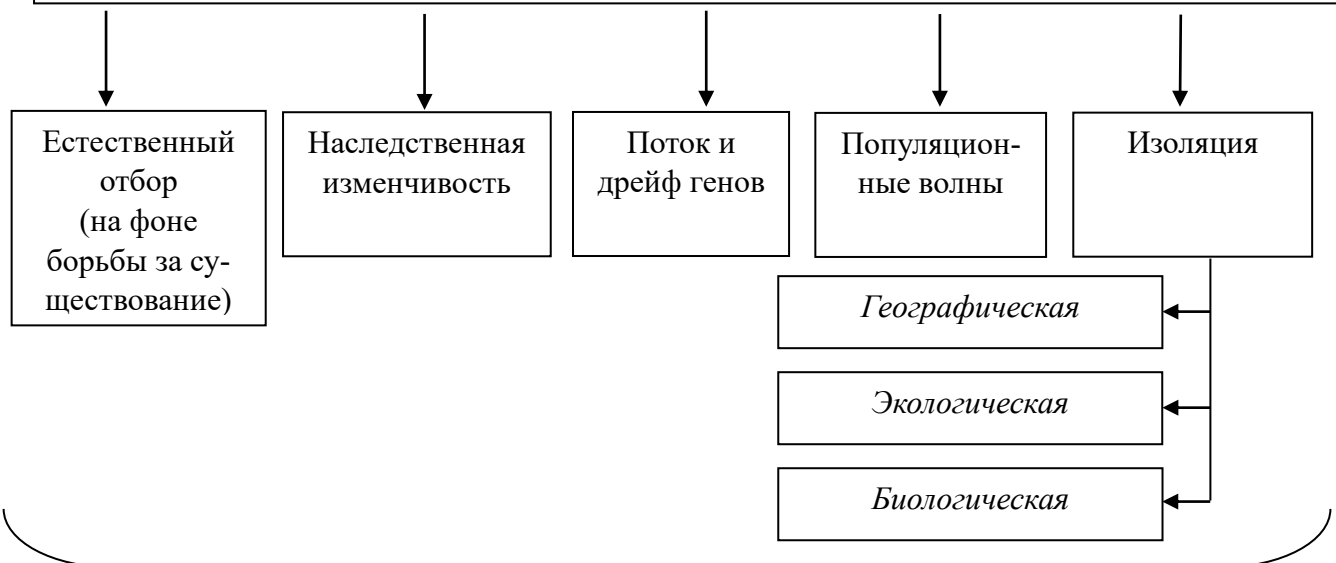
1. Факторы неживой природы, жизненное со-
стязание.
2. Деятельность человека



Критерии



Факторы, направляющие эволюционный процесс



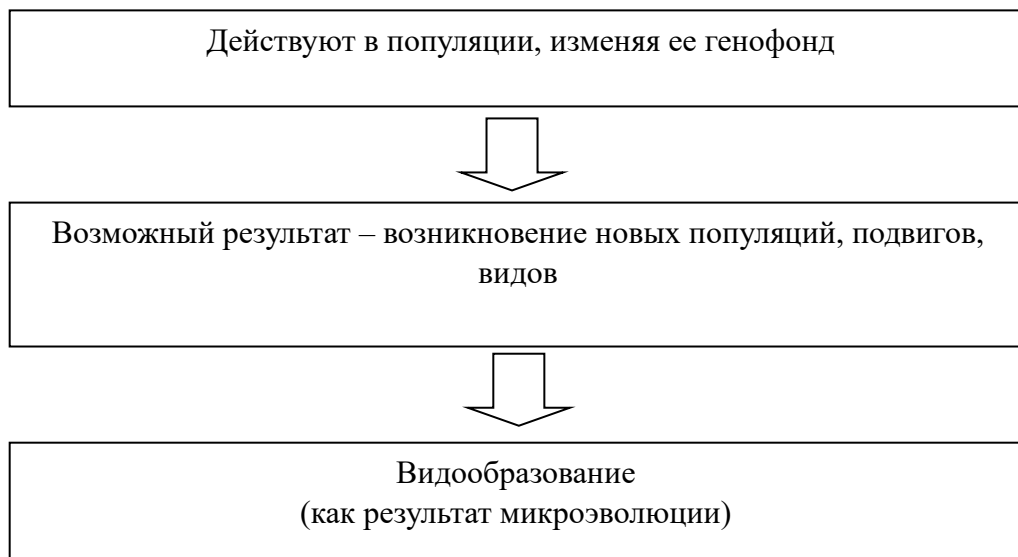


Таблица 64. Гипотезы возникновения жизни на Земле

Гипотеза	Характеристика	Авторы
Стационарная	Самое первое решение о возникновении жизни было принятие того, что жизнь существовала всегда	Тьерри Вильям Прейер
Самозарождение	Согласно гипотезе самозарождения живые организмы возникают из неживых объектов: мухи из тухлого мяса, мыши из тряпок и т.д.	Томас Гексли
Панспермия	Согласно гипотезе, все живое на планете было занесено из космоса на астероиде. Это не решает проблему зарождения жизни, просто переносит на другой участок космического пространства	Философ Анаксагор и немецкий исследователь Генри Рихтер
Креационизм	Гипотеза утверждает, что все многообразие живого на земле создал Бог	Генри Моррис
Биохимическая	Наиболее достоверная гипотеза, согласно которой за счет энергии света и электричества начался синтез органических мономеров из С, Н, О. Образовался первичный бульон. Синтез полимеров. Образование коацерватов, то есть капель, обладающих свойствами живого. Появление нуклеиновых кислот, потом иРНК, потом ДНК. Формирование мембран и пробионтов. Этому способствовали высокий уровень радиации, постоянные извержения вулканов и большое количество соединений в воде, высокая температура и постоянные разряды молний	Авторы А.И. Опарин и Дж. Холдейн

Таблица 65. История развития органического мира

Эра	Период	Условия неживой природы	Развитие растительного мира	Развитие животного мира
<i>Архейская (3,5 млрд лет)</i>		Преобладание суши над морем; бассейны мелководья с пониженной соленостью; слабое расчленение рельефа; нет климатического обособления; в атмосфере много углекислого газа и мало кислорода	Появление многоклеточности, полового размножения и фотосинтеза. Простейшие одноклеточные организмы дали начало бактериям и жгутиковым организмам, от которых обособились одноклеточные водоросли (ветвь растительного мира) и губки и кишечнополостные (ветвь животного мира)	
<i>Протерозойская (2,7 млрд лет)</i>		На суше – каменная пустыня (жизнь только в воде), в атмосфере начинается накопление кислорода	Появление многоклеточных водорослей	Существуют все типы беспозвоночных животных, появляются первые хордовые животные – бесчерепные
<i>Палеозойская (570 млн лет)</i>	<i>Кембрий</i>	Суша бесплодна и пустынна	Расцвет водорослей	Широкое распространение морских беспозвоночных – трилобитов (древних членистоногих), медуз, плеченогих
	<i>Силур</i>	Продолжается горообразование; моря теплые, преобладают над сушей	Первые наземные растения (псилофиты); тело растения дифференцируется на ткани и органы, выполняющие определенную функцию	Выход беспозвоночных животных на сушу (паукообразные), пышное развитие кораллов, трилобитов; появление беспозвоночных – щитковых
	<i>Девон</i>	Климат сухой, континентальный; на суше – высокие горы, моря теплые	Псилофиты исчезают, появляются споровые растения – папоротники, хвощи, плауны	В морях господствуют рыбы – челюстные, панцирные, кистеперые, двоякодышащие
	<i>Карбон</i>	Происходит опускание материков, огромные пространства оказались заболоченными; климат теплый и очень влажный, в атмосфере большое количество кислорода и углекислого газа	Расцвет папоротникообразных; появление семенных папоротников	Появление первых земноводных – стегоцефалов
	<i>Пермь</i>	Сухой жаркий климат, бурная вулканическая деятельность и горообразование; болота высыхают	Исчезновение древовидных папоротников; появление семенных растений (голосеменные)	Вымирание трилобитов и многих земноводных; появление пресмыкающихся, развитие насекомых, кистеперых рыб и акул
<i>Мезозойская (230 млн лет)</i>	<i>Триасовый</i>	Резкоконтинентальный теплый климат, вулканическая деятельность	Развитие голосеменных	Расцвет пресмыкающихся; появление первых млекопитающих и настоящих костных рыб

	<i>Юрский</i>	Наступление морей на сушу; климат мягкий и теплый	Развитие и господство голосеменных; появление первых покрытосеменных	Расцвет пресмыкающихся; появление археоптерикса (первоптицы); процветание головоногих моллюсков
	<i>Меловой</i>	Отступление морей; климат теплый, в конце похолодание	Распространение покрытосеменных, сокращение папоротников и голосеменных	Широкое распространение костных рыб, появление настоящих птиц и высших млекопитающих
Кайнозойская (67 млн лет)	<i>Палеоген</i>	Формирование современных континентов. Климат мягкий, появление трех географических зон: тропики, субтропики, умеренная зона	Господство покрытосеменных	Бурный расцвет насекомых
	<i>Неоген</i>	Неоднократное оледенение северного полушария		Господство млекопитающих, появление лемуринов, позднее – приматов
	<i>Антропоген</i>	Неоднократное оледенение северного полушария	Формирование современной флоры и фауны. Появление и развитие человека	

Таблица 66. Доказательства происхождения человека от животных

Научные данные	Примеры
Сравнительно-анатомические	
Общие черты строения	Клеточное строение организма; сходство строения систем органов; наличие млечных желез и ушных раковин, строение зубов; среднее ухо – три слуховые косточки
Рудименты (недоразвитые органы, имевшиеся у отдаленных предков, но утратившие свое значение)	Третье веко, волосяной покров тела, аппендикс, копчик, мышцы ушной раковины и т.д.
Атавизмы (появление у некоторых особей вида признаков, имевшихся у отдаленных предков)	Рождение людей с хвостом, лишними сосками и т.д.
Эмбриологические	
Общая схема развития зародыша	Оплодотворенное яйцо начинает дробиться, из образовавшихся клеток образуются ткани, а затем целый организм
Сходство зародышей	Зародыш человека имеет жаберные щели, трубчатое сердце, хвостовой отдел позвоночника и т.д.

Место человека в системе животного мира

Царство	Животные
Тип	Хордовые
Подтип	Позвоночные
Класс	Млекопитающие
Отряд	Приматы
Семейство	Люди
Вид	Человек разумный

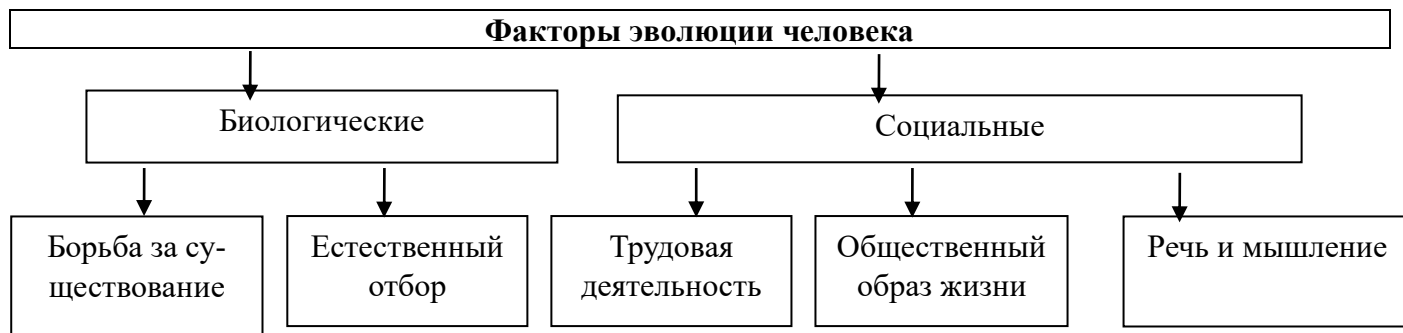


Таблица 67. Этапы эволюции человека

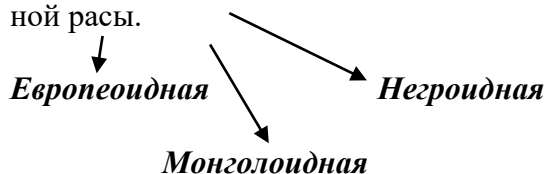
Стадии	<i>Австралопитек</i> (<i>australopithecus</i>)	<i>Человек умелый</i> (<i>homo habilis</i>)	<i>Питекантроп</i> (<i>homo erectus</i>)	<i>Неандерталец</i> (<i>homo neandertaliensis</i>)	<i>Кроманьонец</i> (<i>homo sapiens</i>)
Период	5,0–1,75 млн лет назад	2,3–1,5 млн лет назад	1,8–0,7 млн лет назад	130–28 тыс. лет назад	40 тыс. лет назад
Объем мозга, см ³	550–650	650	1100	1400–1740	1600–1900
Рост, см	120–150	150	150–160	155–165	180–187
Орудия труда	Использование природных предметов	Примитивные орудия труда	Каменные рубила, скребки, проколки и т. д.	Разнообразные инструменты	Сложные и многообразные инструменты, оружие

Основные параметры эволюции человека

1	Прямохождение (S-образный позвоночник)
2	Увеличение объема головного мозга
3	Использование орудий
4	Противопоставление большого пальца верхних конечностей
5	Социальное поведение
6	Речь

Таблица 68. Расы человека

Расы – группы людей, имеющих общие морфологические признаки, возникшие, в результате эволюционной адаптации популяции к географо-экологическим особенностям региона формирования данной расы.



Человеческие расы

<i>Европеоидная</i>	<i>Монголоидная</i>	<i>Негроидная</i>
Население Европы, Южной Азии и Северной Африки	Население Центральной и Восточной Азии, Индонезии, Сибири	Население Центральной и Южной Африки
– узкое лицо, – сильно выступающий нос; – мягкие волосы; – светлый или смуглый цвет кожи; – губы обычно тонкие; – сильно растущие борода и усы	– уплощенное, широкое лицо; – уплощенный нос; – жесткие, прямые, темные волосы; – кожа темная, с желтоватым оттенком; – глаза узкие; – сильно выступающие скулы; – борода и усы растут слабо	– лицо узкое и низкое; – широкий нос; – курчавые, черные волосы; – темная кожа; – широко открытые карие глаза; – губы толстые; – борода и усы растут слабо

Таблица 69. Экология, как наука

Экология – наука, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой обитания.



Таблица 70. Среда обитания организмов

Среда обитания	Характеристика среды обитания	Черты приспособленности
Водная	Обладает высокой плотностью и теплоемкостью, поэтому не бывает резких колебаний температуры; количество кислорода, растворенного в воде, относительно низкое и может меняться в зависимости от внешних условий; испарения нет, избыток влаги; наличие растворенных солей и газов	Обтекаемая форма тела, большая мускульная сила; дыхание жабрами, всей поверхностью тела или легкими; наличие плавников или ласт; выделение внешними покровами слизи, снижающей трение о воду
Наземно-воздушная	Плотность среды невысокая, количество кислорода постоянно, а его доступность неограниченна; существенные колебания температуры как в течение суток, так и в разные сезоны года; сильное испарение с поверхности тела, особенно при высоких температурах, частое возникновение дефицита влаги	Появление механической ткани и устьиц растений, опорных органов у животных; формирование сложных покровов тела, скелета, органов дыхания – трахей, легких, наличие приспособлений, связанных с обеспечением водой

Почвенная	Большая плотность среды, содержание кислорода по мере погружения в почву уменьшается; отсутствие света; колебания температуры по мере погружения в почву становятся менее заметными; наличие органических и минеральных веществ. разных форм влаги	Наличие прочных покровов тела у животных, сильно развитой мускулатуры, конечностей роющего типа
Организменная	Отсутствие резких колебаний температуры тела; наличие легкоусвояемой пищи, постоянство солевого состава и осмотического давления; защищенность от врагов; отсутствие угрозы высыхания	Утрата некоторых органов, появление специальных органов для прикрепления (крючки, присоски); наличие прочных покровов; высокая плодовитость многих паразитов

Таблица 71. Экологические факторы

Экологические факторы – это отдельные свойства или элементы среды, воздействующие прямо или косвенно на живые организмы, хотя бы на протяжении одной из стадий индивидуального развития.

Экологические факторы		
Абиотические	Биотические	Антропогенные
Факторы неживой природы: температура, свет, влажность, концентрация солей, давление, осадки, рельеф, движение воздушных масс	Факторы живой природы: влияние организмов или популяций одного вида друг на друга, взаимодействие особей или популяций разных видов	Разнообразная деятельность человека: прямое воздействие человека на организмы и популяции, экологические системы, косвенное – воздействие человека на среду обитания различных видов (вырубка лесов, осушение болот)

Классификация экологических факторов

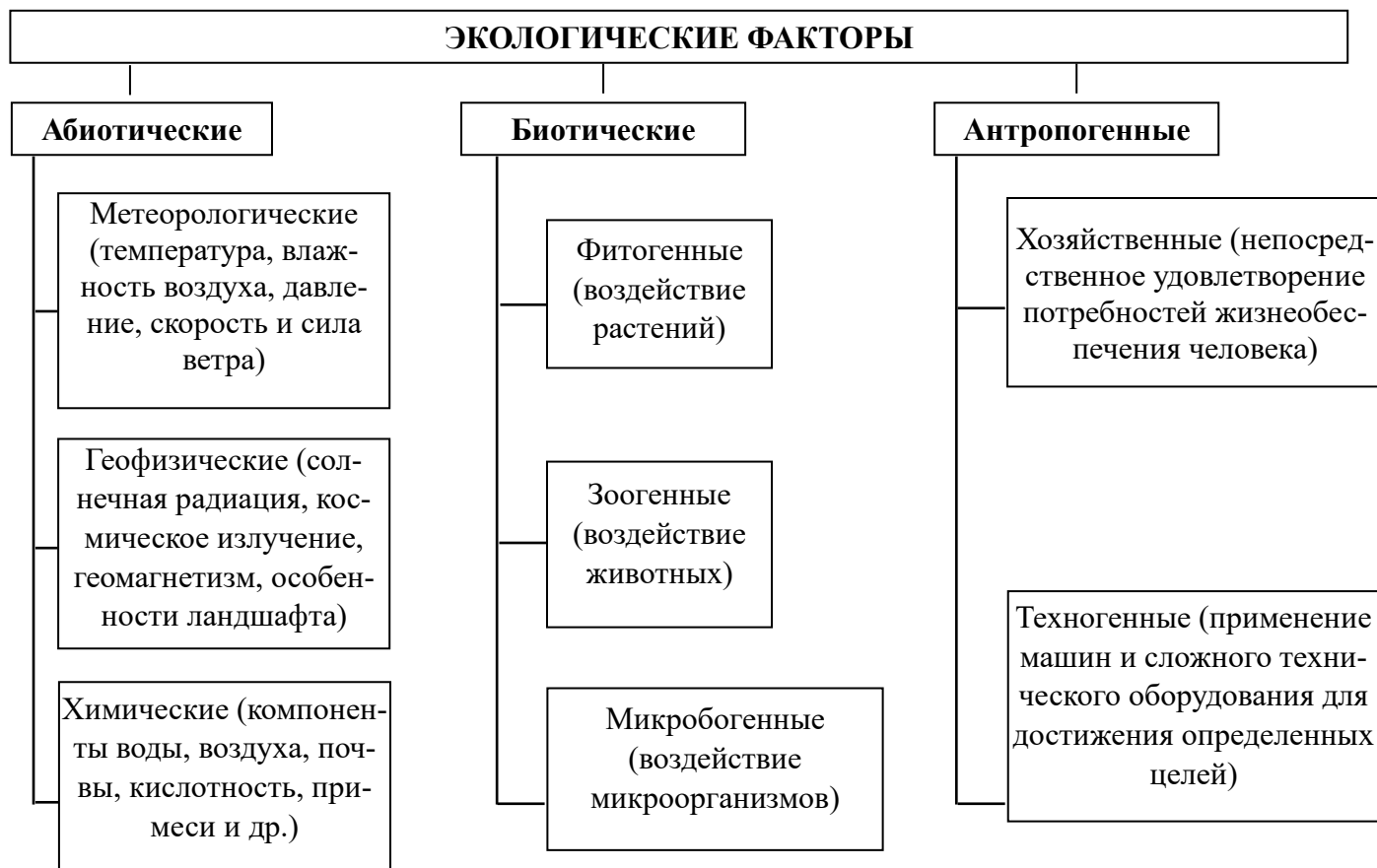


Таблица 72. Биоценоз и экосистема

Биогеоценоз – это устойчивая экологическая система, где органические компоненты неразрывно связаны с неорганическими – почвой, влагой, атмосферой.

БИОГЕОЦЕНОЗ = БИОЦЕНОЗ + БИОТОП

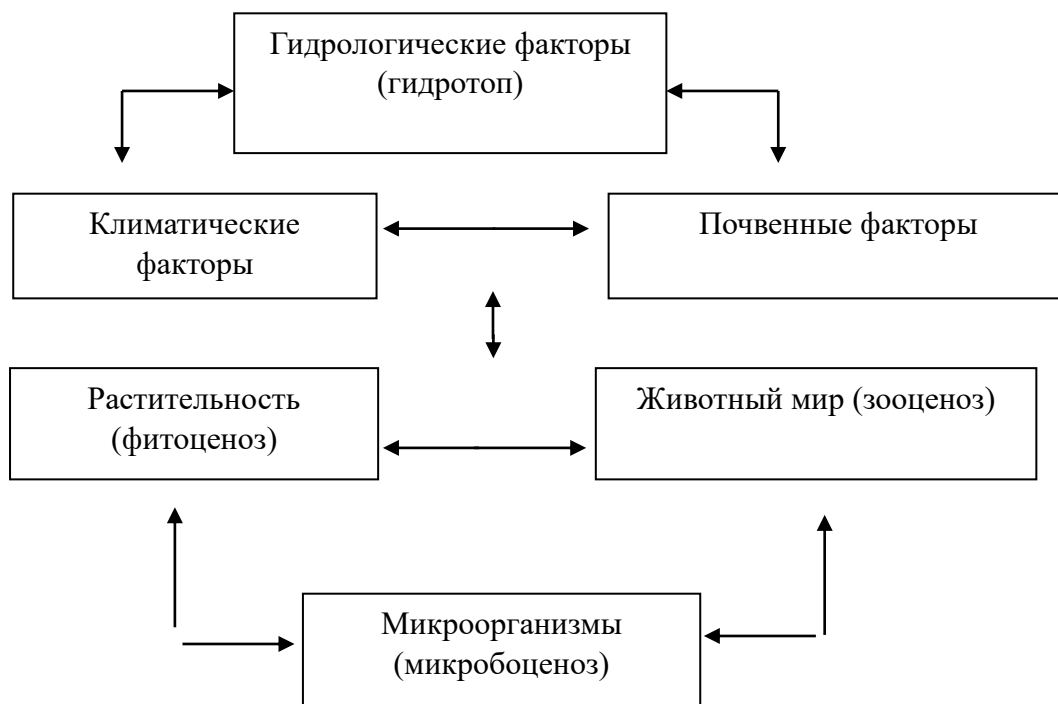


Таблица 73. Характеристика экосистем

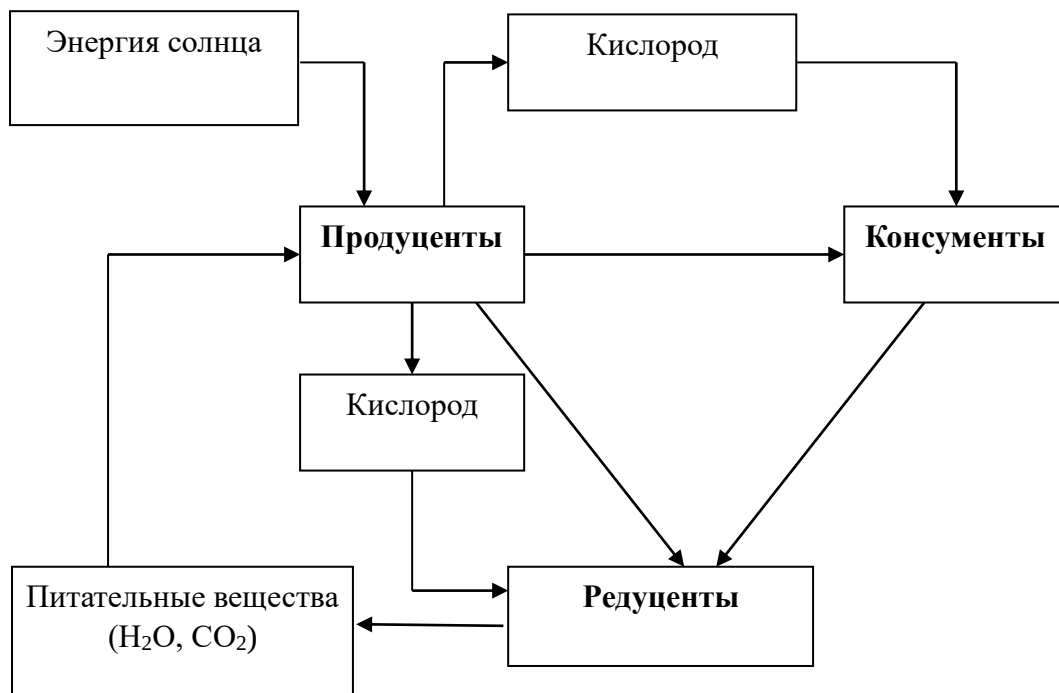
Экосистемы	
Естественные	Искусственные (агроценоз)
лес, луг, озеро, море	поле, сад, посадка
устойчива	неустойчива
широкий видовой состав	узкий видовой состав (монокультура)
длинные цепи питания	короткие цепи питания
сбалансированный круговорот веществ	несбалансированный круговорот веществ
саморегуляция	искусственный отбор наряду с естественным
только энергия солнца	дополнительные источники энергии

Свойства экосистем

Устойчивость –
способность выдерживать изменения,
создаваемые внешними воздействиями

Саморегуляция –
способность поддерживать определенную
численность особей популяций в сообществе

Таблица 74. Трофическая структура экосистем



Продуценты	Производители органического вещества (растения)
Консументы	Потребители органического вещества (животные)
Редуценты	Разрушители органического вещества (грибы, микроорганизмы)



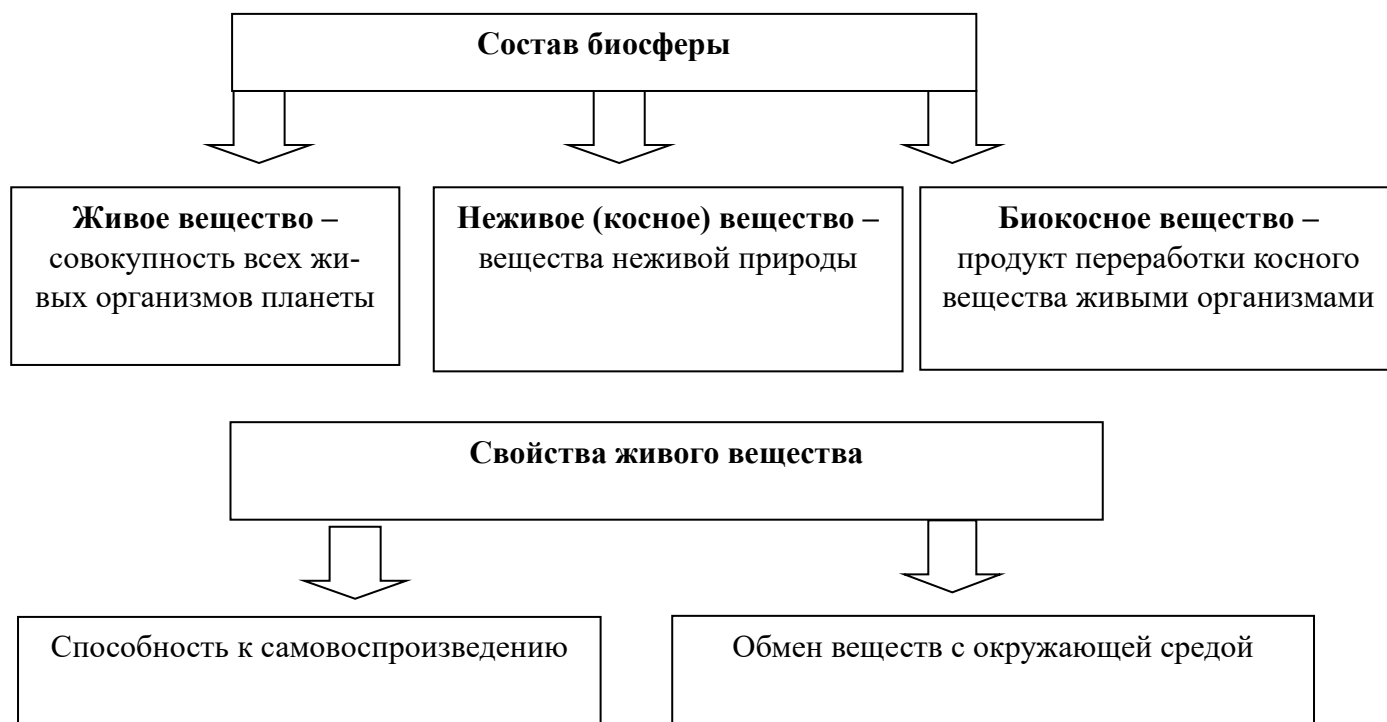
Таблица 75. Сравнение биогеоценоза и агроценоза

Биогеоценоз	Агроценоз
Устойчивая природная экосистема, состоящая из своего комплекса видов	Искусственно созданный человеком биогеоценоз
1. Поглощают солнечную энергию (открытые системы). 2. Состоят из продуцентов, консументов и редуцентов, внутри них существуют цепи питания и действует правило экологической пирамиды. 3. Внутри них действуют все факторы эволюции (наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор)	
Сложившийся естественным образом видовой состав организмов; численность различных видов сбалансирована	Искусственно подобранный набор сельскохозяйственных культур; преобладает численность одного – двух видов
Разнообразный видовой состав, пищевые цепи длинные	Видовой состав скудный, пищевые цепи короткие

Устойчивая система	Система неустойчива, без помощи человека не существует
Органические вещества остаются внутри системы	Органические вещества удаляются из системы человеком
Активно действуют факторы эволюции	Действие факторов эволюции ослаблено человеком

Таблица 76. Биосфера

Биосфера – область активной жизни организмов, охватывающая *нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы*, которые взаимосвязаны сложными биохимическими процессами перераспределения вещества и энергии



Функции живого вещества

Газовая	Концентрационная	Окислительно-восстановительная	Биохимическая	Энергетическая
Выделение кислорода, поглощение углекислого газа; восстановление азота	Накопление организмами химических элементов, рассеянных во внешней среде	Окисление и восстановление веществ в ходе фотосинтеза и энергетического обмена	Реализуется в процессе обмена веществ	Связана с использованием и преобразованием энергии

Таблица 77. Ноосфера

Ноосфера – это окружающая человека среда, в которой природные процессы обмена веществ и энергии контролируются человеческим обществом

Воздействие человека на биосферу

Положительное	Отрицательное
1. Создание заповедников, заказников, национальных парков. 2. Лесоразведение	1. Нерациональное использование природных ресурсов. 2. Загрязнение окружающей среды промышленными и бытовыми отходами. 3. Неправильное использование ядохимикатов.

4. Разрушение экосистем.
5. Прямое истребление биологических видов

Виды загрязнений окружающей среды

1. Химическое загрязнение (неорганическими или органическими веществами).
2. Биологическое (микроорганизмами).
3. Радиационное.
4. Шумовое.
5. Тепловое

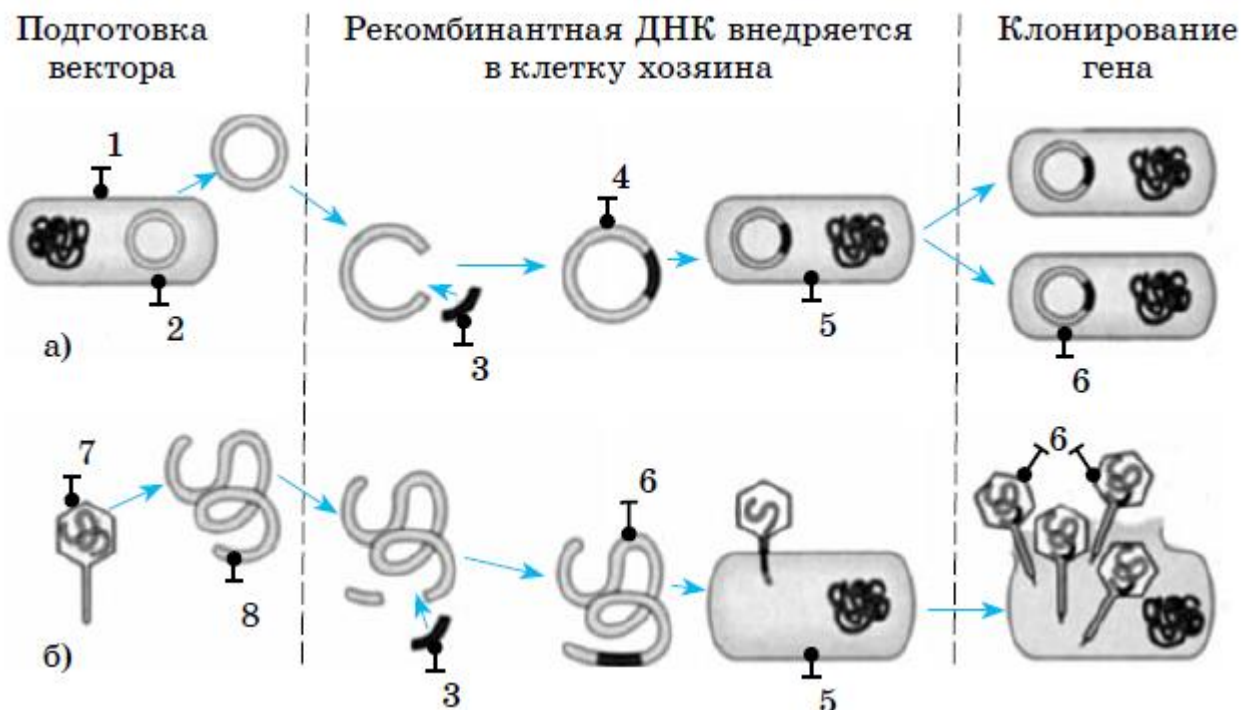
Меры по охране природы

1. Формирование экологического сознания у населения.
2. Совершенствование технологических процессов.
3. Совершенствование методов сельскохозяйственного производства.
4. Борьба с эрозией почв.
5. Создание системы заповедников

Таблица 78. Основные направления биотехнологии

Промышленная микро-биология	Превращение парафинов в кормовой белок в процессе жизнедеятельности микроорганизмов, производство антибиотиков и других лекарственных веществ
Инженерная энзимология	Получение и использование чистых ферментов и ферментных препаратов
Генная инженерия	Искусственное конструирование молекул ДНК (генов)
Клеточная инженерия	Культивирование клеток и тканей высших организмов

Рис. Клонирование генов



Клонирование генов с использованием а) бактерий, б) вирусов:

1 – бактерия; 2 – плазмида; 3 – чужеродный ген; 4 – рекомбинантная плазмида; 5 – клетка хозяина, рекомбинантная ДНК; 7 – вирус; 8 – вирусная ДНК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Беляев Д. К., Дымшиц Г. М.** Общая биология. 10–11 классы. – М.: Просвещение, 2005.
2. **Данилов С. Б., Владимировская А. И., Романова Н. И.** Биология. 10–11 классы. Базовый уровень. – М.: Русское слово, 2018.
3. **Каменский А. А., Криксунов Е. А., Пасечник В. В.** Общая биология. 10–11 классы. – М.: Дрофа, 2008.
4. **Константинов В. М., Резанов А. Г., Фадеева Е. О.** Биология для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / под ред. В. М. Константинова. – М.: ИЦ «Академия», 2016. – 336 с.
5. **Левитин М. Г., Левитина Т. П.** Общая биология: пособие для поступающих в вузы. – СПб.: Питер, 2005. – 414 с.
6. **Никишова Е. А., Семенова Г. Ю.** Биология (базовый уровень). Реализация ФГОС основного общего образования: методическое пособие для учителя / под ред. Е. А. Никишовой. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. – 170 с.
7. **Паршутина Л. А., Овчинников А. В., Колясников О. В., Глаголев С. М.** Биология (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя / под ред. Л. А. Паршутиной. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 154 с.
8. **Песецкая Л. Н., Гончаренко Г. Г., Острейко Н. Н.** Сборник задач по генетике: учебно-методическое пособие. – Гомель, 2002. – 114 с.
9. **Шустова Т. А.** Репетитор по биологии для старшеклассников и поступающих в вузы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2011. – 537 с.
10. Примерная программа учебной дисциплины «Биология» для организаций профессионального образования, реализующих основные профессиональные образовательные программы начального и среднего профессионального образования. – Тирасполь, 2022.
11. Электронная школа Приднестровья. – Режим доступа: <https://edu.gospmr.org>

Учебное издание

БИОЛОГИЯ В СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ

Учебно-методическое пособие

Составители:

О. В. Бурдюжа, С. А. Гуцу, Г. М. Пименова

Подписано в печать 03.12.2025.

Формат издания 60×84 ¹/₈. Усл. печ. л. 8,14.

Изготовлено в ГОУ ДПО «Институт развития образования и повышения квалификации». 3300, г. Тирасполь, ул. Краснодонская, 31/2.