

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
Тренировочный тест № 1	10

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Неделя 1	Биология как наука. Достижения биологии. Методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира. Уровневая организация живой природы. Биологические системы. Общие признаки биологических систем.	
	КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	
	Современная клеточная теория. Развитие знаний о клетке. Клеточное строение организмов — основа единства органического мира, доказательство родства живой природы. Многообразие клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Сравнительная характеристика строения клеток растений, животных, бактерий и грибов	24
Неделя 2	Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Взаимосвязь строения и функций неорганических и органических веществ	33
Неделя 3	Взаимосвязь строения и функций неорганических и органических веществ	40
Неделя 4	Строение клетки	47
Неделя 5	Обмен веществ и превращения энергии — свойства живых организмов. Энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь. Стадии энергетического обмена. Дыхание. Брожение. Фотосинтез. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле	56
Неделя 6	Генетическая информация в клетке. Гены, генетический код и его свойства. Матричный характер реакций биосинтеза. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот	63
Неделя 7	Клетка — генетическая единица живого. Хромосомы, их строение и функции. Число хромосом и их видовое постоянство. Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Митоз — деление соматических клеток. Фазы митоза. Мейоз. Фазы мейоза. Развитие половых клеток у растений и животных. Деление клетки — основа роста, развития и размножения организмов. Роль митоза и мейоза	70
	Тестовые задания к разделам «Биология как наука. Методы научного познания», «Клетка как биологическая система»	79
	ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	
Неделя 8	Разнообразие организмов. Воспроизведение организмов, его значение. Способы размножения, сходство и отличие полового и бесполого размножения. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворение. Онтогенез и присущие ему закономерности. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов. Причины нарушения развития организмов	91
Неделя 9	Генетика, её задачи. Наследственность и изменчивость — свойства организмов. Методы генетики. Основные генетические понятия и символика. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме. Закономерности наследственности, их цитологические основы. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания ...	100
Неделя 10	Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков, нарушение сцепления генов. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Взаимодействие генов. Генотип как целостная система. Генетика человека. Методы изучения генетики человека. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания	109
Неделя 11	Закономерности изменчивости. Ненаследственная (модификационная) изменчивость. Норма реакции. Наследственная изменчивость: мутационная, комбинативная. Виды мутаций и их причины. Значение изменчивости в жизни организмов и в эволюции. Значение генетики для медицины. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика. Вредное влияние мутагенов на генетический аппарат клетки. Защита среды от загрязнения мутагенами. Выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно) и оценка возможных последствий их влияния на организм человека	116

Неделя 12	Селекция, её задачи и практическое значение. Вклад Н. И. Вавилова в развитие селекции. Методы селекции и их генетические основы. Роль клеточной теории в становлении и развитии биотехнологии. Методы выведения новых сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Значение генетики для селекции. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных. Биотехнология, её направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование. Значение биотехнологии для развития селекции, сельского хозяйства, микробиологической промышленности, сохранения генофонда планеты. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома) 123
	Тестовые задания к разделу «Организм как биологическая система» 130

СИСТЕМА И МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Неделя 13	Многообразие организмов. Значение работ К. Линнея и Ж.-Б. Ламарка. Основные систематические (таксономические) категории; их соподчинённость. Вирусы — неклеточные формы жизни. Меры профилактики распространения вирусных заболеваний. Царство бактерий. Строение бактерий. Жизнедеятельность бактерий. Размножение бактерий. Роль бактерий в природе. Бактерии — возбудители заболеваний растений, животных, человека 139
Неделя 14	Царство грибов, строение, жизнедеятельность, размножение. Систематика грибов. Использование грибов для получения продуктов питания и лекарств. Распознавание съедобных и ядовитых грибов. Лишайники, их разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе грибов и лишайников 147
Неделя 15	Царство растений. Строение (ткани, клетки, органы), жизнедеятельность и размножение растительного организма (на примере покрытосеменных растений) 152
Неделя 16	Жизнедеятельность растительного организма. Размножение растений 160
Неделя 17	Многообразие растений. Основные отделы растений. Низшие растения 168
Неделя 18	Многообразие растений. Основные отделы растений. Высшие споровые растения 173
Неделя 19	Многообразие растений. Основные отделы растений. Семенные растения. Классы покрытосеменных. Роль растений в природе и жизни человека 178
Неделя 20	Царство животных. Характеристика основных типов одноклеточных 186
Неделя 21	Царство животных. Общая характеристика подцарства Многоклеточные. Характеристика основных типов беспозвоночных животных, классов членистоногих 192
Неделя 22	Царство животных. Характеристика основных классов членистоногих 199
Неделя 23	Хордовые животные. Общая характеристика. Классификация хордовых 207
Неделя 24	Хордовые животные. Классификация хордовых 213
Неделя 25	Хордовые животные. Классификация хордовых 218
	Тестовые задания к разделу «Система и многообразие органического мира» 227

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Неделя 26	Ткани. Строение и жизнедеятельность органов системы пищеварения 234
Неделя 27	Строение и жизнедеятельность органов системы дыхания. Строение и жизнедеятельность органов выделительной системы 239
Неделя 28	Строение и жизнедеятельность опорно-двигательной системы. Строение и жизнедеятельность покровной системы. Строение и жизнедеятельность органов системы кровообращения. Строение и жизнедеятельность системы лимфообращения. Размножение и развитие человека 244
Неделя 29	Внутренняя среда организма человека. Группы крови. Переливание крови. Иммуитет. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Витамины 256
Неделя 30	Нервная система. Эндокринная система. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма как основа его целостности, связи со средой 263

Неделя 31	Анализаторы. Органы чувств, их роль в организме. Строение и функции органа зрения. Строение и функции органа слуха. Строение и функции органа равновесия. Строение и функции органа осязания. Строение и функции органа вкуса. Строение и функции органа обоняния. Высшая нервная деятельность. Сон, его значение. Сознание, память, эмоции, речь, мышление. Особенности психики человека. Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни. Психическое и физическое здоровье человека. Профилактика инфекционных заболеваний. Предупреждение травматизма, приёмы оказания первой помощи. Факторы здоровья (аутотренинг, закаливание, двигательная активность). Факторы риска (стрессы, гиподинамия, переутомление, переохлаждение, перегрев). Вредные и полезные привычки. Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды 270
	Тестовые задания к разделу «Организм человека и его здоровье» 281
	ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ
Неделя 32	Вид, его критерии. Популяция — структурная единица вида и элементарная единица эволюции. Микроэволюция. Образование новых видов. Способы видообразования. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Развитие эволюционных идей. Значение эволюционной теории Ч. Дарвина. Взаимосвязь движущих сил эволюции. Формы естественного отбора, виды борьбы за существование. Синтетическая теория эволюции. Элементарные факторы эволюции. Исследования С. Четверикова. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира. 289
Неделя 33	Доказательства эволюции живой природы. Результаты эволюции: приспособленность организмов к среде обитания, многообразие видов. Макроэволюция. Направления и пути эволюции (А. Н. Северцов, И. И. Шмальгаузен). Биологический прогресс и регресс, ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация. Причины биологического прогресса и регресса. Гипотезы возникновения жизни на Земле. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Усложнение живых организмов в процессе эволюции. Происхождение человека. Человек как вид, его место в системе органического мира. Гипотезы происхождения человека. Движущие силы и этапы в эволюции человека. Человеческие расы, их генетическое родство. Биосоциальная природа человека. Социальная и природная среда, адаптации к ней человека 298
	Тестовые задания к разделу «Эволюция живой природы» 311
	ЭКОСИСТЕМЫ И ПРИСУЩИЕ ИМ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
Неделя 34	Среды обитания организмов. Экологические факторы: абиотические, биотические, их значение. Антропогенный фактор. Экосистема (биогеоценоз), её компоненты: продуценты, консументы, редуценты, их роль. Видовая и пространственная структура экосистемы. Цепи и сети питания, их звенья. Трофические уровни. Правила экологической пирамиды. Составление схем передачи веществ и энергии (цепей и сетей питания) 319
Неделя 35	Разнообразие экосистем (биогеоценозов). Саморазвитие и смена экосистем. Устойчивость и динамика экосистем. Биологическое разнообразие, саморегуляция и круговорот веществ — основа устойчивого развития экосистем. Причины устойчивости и смены экосистем. Изменения в экосистемах под влиянием деятельности человека. Агроэкосистемы, их основные отличия от природных экосистем. Биосфера — глобальная экосистема. Учение В. Вернадского о биосфере и ноосфере. Живое вещество, его функции. Особенности распределения биомассы на Земле. Биологический круговорот и превращение энергии в биосфере, роль в нём организмов разных царств. Эволюция биосферы. Глобальные изменения в биосфере, вызванные деятельностью человека (нарушение озонового экрана, кислотные дожди, парниковый эффект и др.). Проблемы устойчивого развития биосферы. Оценка глобальных экологических проблем и возможных путей их решения. Правила поведения в природной среде 330
	Тестовые задания к разделу «Экосистемы и присущие им закономерности» 340
	Тренировочный тест № 2 348
	Ответы к тестовым заданиям ЕГЭ 362

ПРЕДИСЛОВИЕ

Результаты единого государственного экзамена исключительно важны для выпускника и будущего абитуриента — они учитываются при поступлении в вузы. Получить максимальный балл на ЕГЭ непросто, но с каждым годом увеличивается число выпускников, которые блестяще с этим справляются.

Перед вами уникальное учебное пособие, разработанное педагогами-репетиторами для выпускников, их родителей и коллег-учителей. Издание содержит весь материал школьного курса по биологии, необходимый для сдачи ЕГЭ, в соответствии с кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения ЕГЭ. Пособие состоит из 3 частей:

Часть 1 — пробный тест в формате ЕГЭ, который позволит учащемуся оценить свой уровень знаний в начале подготовки.

Часть 2 — материал для повторения, проверки и закрепления знаний школьного курса по биологии с тестовыми заданиями в формате ЕГЭ. Программа самоподготовки разделена на 35 недель, что позволит учащемуся систематизировать самостоятельную работу в течение года. Объем теоретического материала и заданий каждой недели отбирался авторами таким образом, чтобы проработка его занимала у учащегося не более 2 часов в неделю.

Часть 3 — контрольный тест в формате ЕГЭ, который продемонстрирует уровень подготовки перед сдачей самого экзамена.

Уважаемые выпускники!

Чтобы успешно сдать ЕГЭ, необходимы глубокие знания по биологии и умение организовывать свою работу.

Итак,

- 1. Что вы знаете?** Выполните пробный тест. На выполнение экзаменационной работы по биологии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих 40 заданий. Часть 1 включает 33 задания, которые предполагают краткий ответ в виде цифры или последовательности цифр. Часть 2 включает 7 заданий, которые требуют развернутого ответа. Максимальный первичный балл — 61. Бланк для ответов в конце теста поможет потренироваться в заполнении аналогичного бланка на самом экзамене, ведь от правильности и аккуратности заполнения его во многом зависит ваша будущая оценка. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. Будьте честны с собой! Как вы усвоили материал школьной программы? Если вы не набрали максимального количества баллов, то...
- 2. Что делать?** Весь материал пособия разделён на 35 недель. Ответьте на тестовые задания, расположенные на полях. Внимательно прочитайте формулировку заданий и постарайтесь понять смысл вопроса. После этого прочитайте варианты ответов. Если вы поняли вопрос, то, скорее всего, вы знаете и ответ на него. Если вы испытываете затруднения при выполнении этих заданий текущей недели, то повторите теоретический материал. Затем попробуйте ответить на эти задания с опорой на теоретический материал, расположенный рядом с заданиями. В завершение недели выполните задания из раздела «Контроль знаний», которые позволят закрепить и систематизировать учебный материал недели. В конце раздела проверьте свои знания, выполнив задания повышенной сложности.

3. **Как провести репетицию ЕГЭ?** Повторив весь школьный курс, представьте себя на экзамене. Пройдите последний тест, подобный тому, который вы будете проходить во время ЕГЭ, в условиях, максимально приближенных к условиям экзамена. Сидя дома за рабочим столом, представьте себя на экзамене — тогда на ЕГЭ вы будете чувствовать себя как дома.

Верьте в свои силы! Желаем удачи!

Уважаемые родители!

Чем вы можете помочь своему ребёнку?

1. **Организовать систематическую и последовательную подготовку к ЕГЭ.** Большинство подростков ещё не могут правильно планировать своё время, всё откладывают «на потом». От правильного планирования занятий во многом зависит результат подготовки. Выделить 2 часа в неделю в плотном графике современного школьника легче, чем повторить весь материал школьного курса за несколько дней до экзамена.
2. **Создать благоприятную психологическую обстановку дома.** Даже для самого ответственного ученика экзамен — это испытание, стресс. «Домашняя психотерапия» — это помощь любящих и заботливых близких людей, родителей, которые проверят, напомнят, убедят, уберегут от бессонных ночей накануне экзамена, успокоят и поддержат.
3. **Быть рядом.** Мы не призываем родителей учить вместе с ребёнком темы и ответы на вопросы. Это первое «взрослое» испытание для учащегося, а не для его родителей! Принимайте участие в делах вашего ребёнка, интересуйтесь его душевным состоянием, настроением. Стараясь помочь, вы дадите своим детям уроки любви, сочувствия, взаимопомощи, научите спокойно и уверенно преодолевать трудности.

Желаем вам удачи и терпения!

Уважаемые коллеги-учителя!

В начале каждой недели приведены темы для повторения из кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения ЕГЭ. Каждому разделу и элементу содержания, проверяемому на ЕГЭ, соответствует несколько типов заданий. Задания базового уровня сложности расположены рядом с соответствующим теоретическим материалом. Задания повышенного и высокого уровней сложности расположены в конце каждого раздела. Два тренировочных теста помогут каждому учащемуся определить свой уровень подготовки.

Конечно, ЕГЭ требует специальной подготовки по предмету, но готовиться нужно и к самой форме проведения экзамена. При этом необходимы обобщение и систематизация изученного материала. Следует обратить особое внимание на пробелы в знаниях учащегося, допущенные при изучении школьной программы, и устранить их. Надеемся, что наше пособие будет полезно вам в вашей ежедневной работе.

Желаем творческих успехов!

Номер недели

Элементы содержания кодификатора ЕГЭ

Задания базового уровня сложности

НЕДЕЛЯ 7

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ:

2.7. Клетка — генетическая единица живого. Хромосомы, их строение (форма и размеры) и функции. Число хромосом и их видовое постоянство. Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки: интерфаза и митоз. Митоз — деление соматических клеток. Мейоз: фаза мейоза и мейоза. Развитие половых клеток у растений и животных. Деление клеток — основа роста, развития и размножения организмов. Роль мейоза и митоза

КЛЕТКА — ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА ЖИВОГО

Несмотря на то, что нуклеиновые кислоты являются носителем генетической информации, реализация этой информации возможна лишь в клетке, что легко демонстрируется на примере вируса. Данные организмы не могут самостоятельно воспроизводиться, для этого они должны использовать наследственный аппарат клетки. Следовательно, клетка является генетической единицей живого, обладающей минимальным набором компонентов для сохранения, изменения и реализации наследственной информации, а также её передачи потомкам.

Вся часть генетической информации эукариотической клетки сосредоточена в ядре. В отличие от ДНК прокариотической клетки, молекулы ДНК эукариот не образуют сложные комплексы с белками — хромосомы.

ХРОМОСОМЫ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

Хромосома (от греч. *chroma* — цвет, окраска и *soma* — тело) — это структура клеточного ядра, которая содержит гены и несет наследственную информацию о признаках и свойствах организма.

Хромосомы способны к самоудвоению, они обладают структурной и функциональной индивидуальностью и сохраняют её в ряду поколений.

Основной хромосомы является двуцепочечная молекула ДНК, унаследованная с белками. У эукариот с ДНК взаимодействуют белковые белки, образуя нуклеосомы, а у прокариот нуклеосомы белков нет.

Лучше всего хромосомы видны в процессе деления клетки, когда они в результате конденсации приобретают вид палочковидных тел, разделившихся перпендикулярно — кинетохорой — на плечи (рис. 45). На хромосоме может быть также и вторичная кинетохора, которая в некоторых случаях отделяет от основной части хромосомы так называемый *спутник*. В начале деления хромосома удваивается и состоит из двух дочерних хромосом — хроматид, прикрепленных в центромере.

По форме различают радиально, спирально и палочковидные хромосомы. Размеры хромосом существенно варьируют, однако средняя хромосома имеет размеры 5–1,4 мкм.

ЧИСЛО ХРОМОСОМ И ИХ ВИДОВОЕ ПОСТОЯНСТВО. СОМАТИЧЕСКИЕ И ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

Клетки многоклеточных организмов можно разделить на соматические и половые.

Соматические клетки — это все клетки тела, образующиеся в результате митотического деления.

Для соматических клеток организма каждого биологического вида характерно постоянное число хромосом. Например, у человека их 46. Набор хромосом соматических клеток, в котором все хромосомы парные, называют диплоидным (2n), или двойным (рис. 46). Хромосомы одной пары называются гомологичными.

Половые клетки, или гаметы, — это специализированные клетки, служащие для полового размножения.

В гамете содержится вдвое меньше хромосом, чем в соматических клетках (у человека — 23). Набор хромосом половых клеток называется гаплоидным (n), или одинарным (рис. 46, б), так как все хромосомы в нём парные. Его образование связано с мейотическим делением клетки.

Количество ДНК соматических клеток обозначается как 2n, а половых — n. Генетическая формула соматических клеток записывается как 2n2c, а половых — 1n1c. Количество хромосом в некоторых соматических клетках может быть больше двух гаплоидного набора. Такие клетки называют полиплоидными, например триплетта, тетраплоиды. В таких клетках процессы метаболизма протекают, как правило, очень интенсивно.

Хромосомы человека делятся на две группы: аутосомы и половые хромосомы (гетерохромосомы). Аутосомы в соматических клетках человека насчитывается 22 пары, или одинарными для мужчины и женщины, а половые хромосомы только одна пара, но именно она определяет генетический пол особи. Существует два вида половых хромосом — X и Y. Клетки тела женщины несут по две X-хромосомы, а мужчины — X и Y.

Кариотип — это совокупность признаков хромосомного набора организма (число хромосом, их форма и величина).

Условная запись кариотипа включает общее количество хромосом, половые хромосомы и возможные отклонения в наборе хромосом. Например, кариотип нормального мужчины записывается как 44A+XY (или 46, XY), а женщины — 44A+XX (46, XX).

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Сколько хромосом в половых клетках шимпанзе, если в его соматических клетках содержится 48 хромосом?

1) 48
2) 36
3) 24
4) 23

2. Какая фаза мейоза изображена на рисунке?

1) профазы
2) метафаза
3) анафаза
4) телофаза

3. Во время какой из сплурющих стадий клеточного цикла диплоидная клетка будет содержать удвоенное количество ДНК по сравнению с облучиваемой в гамете?

1) профазы
2) анафаза
3) мейоза
4) мейоза

4. Обмен участками гомологичных хромосом происходит в

1) профазе мейоза
2) профазе II мейоза
3) профазе II мейоза
4) профазе мейоза

5. Дочерние хроматиды в процессе митоза расходятся в противоположном полюсах клетки в

1) профазе
2) анафазе
3) телофазе
4) телофазе

6. Появление хромосом в профазе митоза обусловлено их удвоением в

1) белении
2) другом митотическом делении
3) АТФ
4) митозе

7. Какое клетки орнитына человека наиболее сильно отличаются по набору хромосом?

1) соматические и половые
2) нервные и эпителиальные
3) эпителиальные и мышечные
4) нервные и половые

НЕДЕЛЯ 7. Клетка как биологическая система

НЕДЕЛЯ 7. Клетка как биологическая система

Повторяемый раздел

Теоретический материал для повторения

Задания для закрепления и систематизации знаний

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

♦ Заполните таблицу.

Виды костей скелета человека		
Вид кости	Отдел скелета	Пример
Трубчатые		
Плоские		
Губчатые		
Соединительные		

♦ Заполните таблицу.

Соединения костей		
Тип соединения	Характеристика	Примеры
Неподвижное (шов)		
Полуподвижное		
Подвижное (сустав)		

♦ Впишите в таблицу названия соответствующих костей скелета.

Отделы скелета			
Череп	Скелет туловища	Скелет верхних конечностей	Скелет нижних конечностей
Лицевой отдел:	Половочепица:	Плечевой пояс:	Тазовый пояс:
Мозговой отдел:	Грудная клетка:	Скелет свободной верхней конечности:	Скелет свободной нижней конечности:

♦ Заполните таблицу.

Строение и жизнедеятельность кожи		
Слой кожи	Строение	Функции
Эпидермис		
Дерма		
Подкожная жировая клетчатка		

♦ Впишите в схему продолжительность стадий сердечного цикла.

```

    graph TD
      A[Сердечный цикл] --> B[Систола]
      A --> C[Диастола]
      B --> D[Примерные значения]
      C --> E[Примерные значения]
      D --- E
    
```

♦ Заполните таблицу.

Строение и функции сосудов		
Сосуды	Строение	Функции
Артерии		
Вены		
Капилляры		

Ответы на тестовые задания (неделя 28):
1 — 2, 2 — 3, 3 — 1, 4 — 5, 5 — 4, 6 — 3, 7 — 4, 8 — 3, 9 — 2, 10 — 2, 11 — 3, 12 — 4, 13 — 3.

НЕДЕЛЯ 28. Организм человека и его здоровье

НЕДЕЛЯ 28. Организм человека и его здоровье

Ответы к заданиям базового уровня сложности текущей недели

Предисловие

8

Задания повышенного и высокого уровней сложности к изученному разделу

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ К РАЗДЕЛУ
«ОРГАНИЗМ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА»**

**Примеры заданий ЕГЭ к разделу
«Организм как биологическая система»**

Часть 1

Ответами к заданиям 1–10 являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Запишите ответы в поле ответа в тексте работы.

1. Рассмотрите предложенную схему классификации видов мутаций. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.

Мутации

Генные	
?	Анеуплоидия
Геномные	Полуплоидия

Ответ: _____

2. Выберите два верных ответа из пяти и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

Гибридологический метод используют для определения

- 1) диапазона параметров модификационной изменчивости
- 2) типа наследования признаков
- 3) генотипа организма
- 4) кариотипа организма
- 5) мутационной последовательности генома человека

Ответ:

3. Черная мышь выжила при скрещивании с порочившим самцом в нескольких помётах для 14 чёрных и 10 коричневых потомков. Чёрная окраска шерсти (А) у мыши доминирует над коричневой (а). Определите геноотипы родителей. Ответ запишите в виде последовательности букв, используя знак скрещивания.

Ответ: _____

4. Все перечисленные ниже геноотипы, кроме двух, можно использовать для обозначения гомозигот. Определите два генотипа, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

1) AA	2) XX ^{XY}	3) X ^{XY} X	4) XYXY
2) AaBb	4) codd		

Ответ:

130

5. Установите соответствие между примерами взаимодействия генов и типами взаимодействия, которые они иллюстрируют: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ	ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОВ
А) форма плода у тыквы В) розовая окраска венчика у ночной красавицы Г) группа крови по системе АВО у человека Д) высота растения у гороха Е) количество у гороха	1) взаимодействие аллельных генов 2) взаимодействие неаллельных генов 3) взаимодействие генов в одной клетке

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--	--

6. Определите соотношение фенотипов у потомков при дигибридном скрещивании двух гетерозиготных по двум признакам организмов. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: _____

7. Все приведенные ниже органы позвоночных животных, кроме двух, образуются из мезодермы. Определите два органа, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

1) спинной мозг	5) поджелудочная железа
2) почечный мозг	6) глаз
3) печень	

Ответ:

8. Установите соответствие между примерами наследственных болезней и типами мутаций, которые они иллюстрируют: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ	ТИПЫ МУТАЦИЙ
А) гемофилия В) альбилизм Г) синдром Кляйфельтера Д) дальтонизм	1) генная 2) геномная 3) структурная 4) численная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--	--

9. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

Если для организма характерен кариотип, изображённый на рисунке, то для этого организма характерны

Тестовые задания к разделу «Организм как биологическая система»

Тестовые задания к разделу «Организм как биологическая система»

Тренировочный тест в формате ЕГЭ

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ТЕСТ № 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–2) являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Запишите ответы в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в ЕЛАН ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующей задачи, номера ответов, букв, пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишется в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1. Рассмотрите предложенную схему строения семязачатка покрытосеменных растений. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.

Семязачаток

Возрастной мешок	Яйцеклетка
?	Семяножки
Милтрумат	Центральная клетка

Ответ: _____

2. Выберите два верных ответа из пяти и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

С помощью электронной микроскопии можно исследовать:

- 1) строение органоидов
- 2) процесс осмоса через плазмалемму
- 3) реакцию гликолиза
- 4) морфологию вирусов
- 5) последовательность нуклеотидов ДНК

Ответ:

3. В соматической клетке дугиши содержится 26 хромосом. Сколько молекул ДНК содержится в её клетке после первого деления мейоза? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____

4. Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённого на рисунке организма эукариотической клетки. Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) наличие мембран
- 2) наличие субъединиц
- 3) присутствие во всех типах клеток
- 4) сборка в ядрышке
- 5) образование в аппарате Гольджи

Ответ:

10

5. Установите соответствие между характеристиками и делениями мейоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ДЕЛЕНИЯ МЕЙОЗА
А) однократные хромосомы расходятся к полюсам В) гомологичные хромосомы обмениваются участками Г) образуются четыре клетки Д) дочерние клетки имеют генетически формулы 1n	1) мейоз I 2) мейоз II

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--	--

6. Какова вероятность (в процентах) появления рецессивных гомозигот по двум признакам в потомстве от скрещивания гетерозиготных с рецессивной по двум признакам гомозиготной при условии полного доминирования? В ответе запишите только число.

Ответ: _____

7. Все приведенные ниже характеристики, кроме двух, используют для описания модификационной изменчивости. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) имеют групповой характер
- 2) возникают под воздействием окружающей среды и внутренних факторов
- 3) изменяются в пределах нормы реакции
- 4) обусловлены изменением структуры и количества ДНК
- 5) приобретенные признаками наследуются

Ответ:

8. Установите соответствие между истопными изменчивости и её формами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ИСТОЧНИКИ ИЗМЕНЧИВОСТИ	ФОРМЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ
А) образование новых комбинаций генов при кроссинговере В) unequal расхождение хромосом в анафазе мейоза Г) случайное событие гамет при ооцитогенезе Д) изменение последовательности нуклеотидов в ДНК	1) мутационная 2) комбинативная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--	--

9. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

Тренировочный тест № 1

Тренировочный тест № 1

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ТЕСТ № 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–21 являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Запишите ответы в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номеров соответствующих заданий, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

- 1 Рассмотрите предложенную схему строения семязачатка покрытосеменных растений. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: _____.

- 2 Выберите два верных ответа из пяти и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

С помощью электронной микроскопии можно исследовать:

- 1) строение органоидов
- 2) процесс осмоса через плазмалемму
- 3) реакции гликолиза
- 4) морфологию вирусов
- 5) последовательность нуклеотидов ДНК

Ответ:

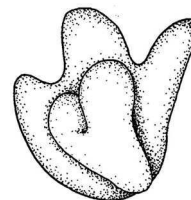
- 3 В соматической клетке лягушки содержится 26 хромосом. Сколько молекул ДНК содержится в её клетке после первого деления мейоза? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 4 Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённого на рисунке органоида эукариотической клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) наличие мембран
- 2) наличие субъединиц
- 3) присутствие во всех типах клеток
- 4) сборка в ядрышке
- 5) образование в аппарате Гольджи

Ответ:



- 5 Установите соответствие между характеристиками и делениями мейоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) однохроматидные хромосомы расходятся к полюсам
 Б) гомологичные хромосомы обмениваются участками
 В) образуются четыре клетки
 Г) дочерние клетки имеют генетические формулы $1n1c$
 Д) спаренные хромосомы располагаются по экватору

ДЕЛЕНИЯ МЕЙОЗА

- 1) мейоз I
 2) мейоз II

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

- 6 Какова вероятность (в процентах) появления рецессивных гомозигот по двум признакам в потомстве от скрещивания дигетерозиготы с рецессивной по двум признакам гомозиготой при условии полного доминирования? В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

- 7 Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используют для описания модификационной изменчивости. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- 1) имеет групповой характер
- 2) возникает под воздействием окружающей среды и внутренних факторов
- 3) изменяется в пределах нормы реакции
- 4) обусловлена изменением структуры и количества ДНК
- 5) приобретённые признаки наследуются

Ответ:

--	--

- 8 Установите соответствие между источниками изменчивости и её формами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ИСТОЧНИКИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

- А) образование новых комбинаций генов при кроссинговере
 Б) утрата участка хромосомы
 В) независимое расхождение хромосом в анафазах мейоза
 Г) случайное слияние гамет при оплодотворении
 Д) изменение последовательности нуклеотидов в ДНК

ФОРМЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ

- 1) мутационная
 2) комбинативная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

- 9 Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

Земноводные, в отличие от пресмыкающихся, имеют:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1) смешанную кровь | 4) головной мозг из пяти отделов |
| 2) кожно-лёгочное дыхание | 5) мягкое и твёрдое нёбо |
| 3) голую влажную кожу | 6) один шейный позвонок |

Ответ:

- 10** Установите соответствие между характеристиками червей и типами, к которым их относят: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) замкнутая кровеносная система
- Б) слепозамкнутая пищеварительная система
- В) выделительная система — метанефридии
- Г) первичная полость тела
- Д) половой диморфизм
- Е) промежутки между органами заполнены паренхимой

ТИПЫ ЧЕРВЕЙ

- 1) плоские
- 2) круглые
- 3) кольчатые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

- 11** Установите последовательность расположения систематических таксонов растения, начиная с таксона самого низшего ранга. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

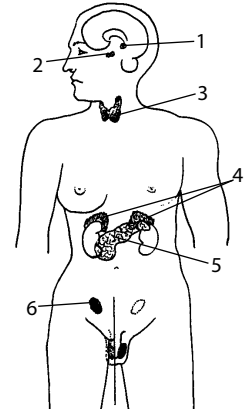
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) Редька | 4) Редька посевная |
| 2) Двудольные | 5) Растения |
| 3) Покрытосеменные | 6) Капустные |

Ответ:

- 12** Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку «Эндокринная система человека». Запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1) гипофиз | 4) надпочечники |
| 2) эпифиз | 5) поджелудочная железа |
| 3) щитовидная железа | 6) семенник |

Ответ:



- 13** Установите соответствие между функциями и системами органов человека, которые их выполняют: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФУНКЦИИ

- А) регуляторная
- Б) дренажная
- В) кроветворная
- Г) дыхательная
- Д) механическая
- Е) выделительная

СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

- 1) кровообращения
- 2) лимфообращения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

14 Установите последовательность прохождения звуковых колебаний в ухе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность **цифр**.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1) наковальня | 4) вестибулярная мембрана |
| 2) барабанная перепонка | 5) перепонка овального окна |
| 3) стремечко | 6) молоточек |

Ответ:

--	--	--	--	--	--

15 Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания ароморфозов класса Млекопитающие. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Кожа млекопитающих имеет волосной покров и многочисленные железы, в том числе млечные. (2) Скелет млекопитающих делится на скелет головы, скелет туловища и скелеты конечностей. (3) Шейный отдел позвоночника характеризуется наличием семи позвонков. (4) Кровеносная система млекопитающих замкнутая, имеет два круга кровообращения. (5) Млекопитающие — раздельнополые животные, у самок большинства видов имеется матка. (6) Большая часть млекопитающих является живородящими и выкармливает детёнышей молоком.

Ответ:

--	--	--

16 Установите соответствие между примерами и способами видообразования, которые они иллюстрируют: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) обособление нескольких видов вьюрков, обитающих в разных местах и питающихся разной пищей на острове Эспаньола
- Б) появление двух видов чайки по побережьям Северного и Балтийского морей
- В) образование двух видов люцерны — обитающего у подножья и в горах Кавказа
- Г) формирование четырёх видов двоякодышащих рыб в водах Южной Америки, Южной Африки и Австралии
- Д) разделение чёрного дрозда на два подвида, обитающие в глухих лесах и около человеческого жилья в пределах одного ареала

СПОСОБЫ ВИДООБРАЗОВАНИЯ

- 1) географическое
- 2) экологическое

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

17 Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу **цифры**, под которыми они указаны.

К абиотическим факторам можно отнести:

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1) распашку степи | 4) выделение фитонцидов |
| 2) весенний паводок | 5) повышение температуры воздуха |
| 3) затенение в дубраве | 6) почвенную засуху |

Ответ:

- 18** Установите соответствие между примерами и компонентами биосферы, которые этими примерами иллюстрируются: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) битуминозные пески
 Б) нефть
 В) нефтеносные сланцы
 Г) уголь
 Д) торф

КОМПОНЕНТЫ БИОСФЕРЫ

- 1) биогенное вещество
 2) биоинертное вещество

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

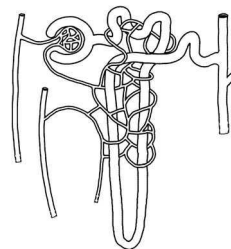
А	Б	В	Г	Д

- 19** Установите последовательность процессов взаимодействия вируса с клеткой хозяина. Запишите в таблицу соответствующую последовательность **цифр**.

- 1) слияние мембраны вируса с мембраной клетки
 2) адсорбция вируса
 3) удаление белков капсида
 4) синтез нуклеиновых кислот и белков вируса
 5) сборка частиц вируса

Ответ:

- 20** Рассмотрите рисунок с изображением нефрона. Определите название процесса мочеобразования, переносимые в ходе него вещества и скорость процесса. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины, процессы и числовые значения, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин, процесс или числовое значение из предложенного списка.



Процесс мочеобразования	Переносимые вещества	Скорость процесса
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов, процессов и числовых значений:

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) мочевины | 5) 0,7–1,1 мл/мин |
| 2) 3,5–5,5 л/мин | 6) жиры |
| 3) крахмал | 7) реабсорбция |
| 4) фильтрация | 8) 105–125 мл/мин |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 21** Проанализируйте таблицу «Зависимость количества бросков раковин моллюсков от высоты падения». Некоторые вороны поедают моллюсков. Они хватают жертву, взлетают на определённую высоту, а затем выпускают раковину на камни. Если раковина не разбивается при первом ударе, ворона поднимает её и бросает до тех пор, пока раковина не разобьётся.

Зависимость количества бросков раковин моллюсков от высоты падения

Высота падения (м)	Число падений, необходимых для разбивания раковины
1	67
2	46
3	18
4	6
5	5
6	4
12	3

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Число падений, необходимых для разбивания раковины, всегда постоянно.
- 2) Оптимальная высота падения — 4 м.
- 3) Чем выше взлетает ворона, тем меньше бросков необходимо для разбивания раковины.
- 4) Разбивание раковины определяется случайными причинами.
- 5) Чем крупнее раковина, тем быстрее она разбивается.

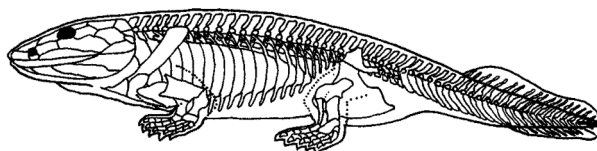
Запишите в ответе **цифры**, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ: _____.

Часть 2

Для записи ответов на задания этой части (22—28) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (22, 23 и т. д.), а затем развёрнутый ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 22** Установлено, что клетки животного погибают одинаковым способом, распадаясь на несколько частей. Затем эти части фагоцитируются соседними клетками. Какие методы исследования можно использовать в процессе исследования гибели клеток?
- 23** На рисунке изображена реконструкция ископаемого животного девонского периода — ихтиостега. К каким доказательствам эволюции оно относится? Признаки каких систематических групп оно имеет? Приспособлением к какой среде обитания являются его конечности?



- 24** Найдите три ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их.

(1) Кишечнополостные — многоклеточные двухслойные животные, обитающие исключительно в пресных водоёмах. (2) Для них характерна двухсторонняя симметрия тела, наличие кишечной полости и специфических органов защиты и нападения — стрекательных клеток (отсюда второе название типа — стрекающие). (3) Среди них встречаются как одиночные, так и колониальные организмы, например гидра. (4) Наружный слой тела гидры — эктодерма — образован эпителиально-мускульными, стрекательными, нервными и пищеварительными клетками, а внутренний — энтодерма — эпителиально-мускульными и железистыми. (5) В обоих слоях имеются недифференцированные промежуточные клетки, из которых может образовываться любой тип клеток тела гидры. (6) Между эктодермой и энтодермой залегает хорошо развитое межклеточное вещество — мезоглея.

- 25** В 1880 г. английский исследователь Чарльз Дарвин провёл эксперимент с проростками злака, выращенными в темноте. Верхушки части проростков он предварительно накрывал маленькими колпачками из фольги, а у остальных они оставались свободными. Затем Ч. Дарвин освещал проростки с одной стороны. Через некоторое время он обнаружил изменение положения части проростков в пространстве, при этом проростки с накрытыми и ненакрытыми фольгой верхушками реагировали на освещение неодинаково.

Как реагировали проростки обеих групп на освещение? Объясните причину. Какое явление открыл Ч. Дарвин?

- 26** К каким последствиям приведёт исчезновение всех грибов в лиственном лесу? Приведите не менее четырёх последствий.

- 27** У здорового и больного человека сравнили последовательность нуклеотидов во фрагменте одного из генов:

Здоровый	...ГГААЦТТГГТТЦТЦААГ...
Больной	...ГГААЦТТГГАТЦТЦААГ...

Установите нуклеотидную последовательность участков мРНК и аминокислотных последовательностей белков, кодируемых данным фрагментом гена. Установите различия во фрагментах гена, мРНК и в белках у здорового и больного человека. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Генетический код (мРНК)

Первое основание	Второе основание				Второе основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	Стоп*	Стоп	А
	Лей	Сер	СТОП	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г

Окончание таблицы

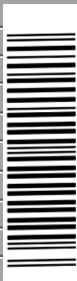
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда; второй — из верхнего горизонтального ряда, а третий — из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

- 28** Нормальный слух у человека определяется доминантными неаллельными генами: один из них контролирует формирование слухового нерва (А), а второй — развитие улитки (В). В семье, где мать и отец глухие, родилась дочь с нормальным слухом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, вероятность рождения в этой семье больных детей. Какой тип взаимодействия неаллельных генов имеет место в данном случае?

Бланк ответов №1



Заполнять гелевой или капиллярной ручкой ЧЕРНЫМИ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по следующим образцам:

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
А В С D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z , - Æ Å Ö Ò È É Ê Ë Ì Í Ò Ù Û Ü Æ

Регион	Код предмета	Название предмета
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

С правилами экзамена ознакомлен и согласен
Совпадение вариантов в задании
и бланке ответов подтверждаю
Подпись участника ЕГЭ строго внутри окошка.

Резерв 5
<input type="text"/>

ВНИМАНИЕ! Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в комплекте.

Результаты выполнения заданий с ответом в краткой форме

1	<input type="text"/>	21	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	22	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	23	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	24	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	25	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	26	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	27	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	28	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	29	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	30	<input type="text"/>
11	<input type="text"/>	31	<input type="text"/>
12	<input type="text"/>	32	<input type="text"/>
13	<input type="text"/>	33	<input type="text"/>
14	<input type="text"/>	34	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>	35	<input type="text"/>
16	<input type="text"/>	36	<input type="text"/>
17	<input type="text"/>	37	<input type="text"/>
18	<input type="text"/>	38	<input type="text"/>
19	<input type="text"/>	39	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>

Замена ошибочных ответов на задания с ответом в краткой форме

<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Единственный государственный экзамен -

Бланк ответов №2



Регион	Код предмета	Название предмета
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Резерв - 8

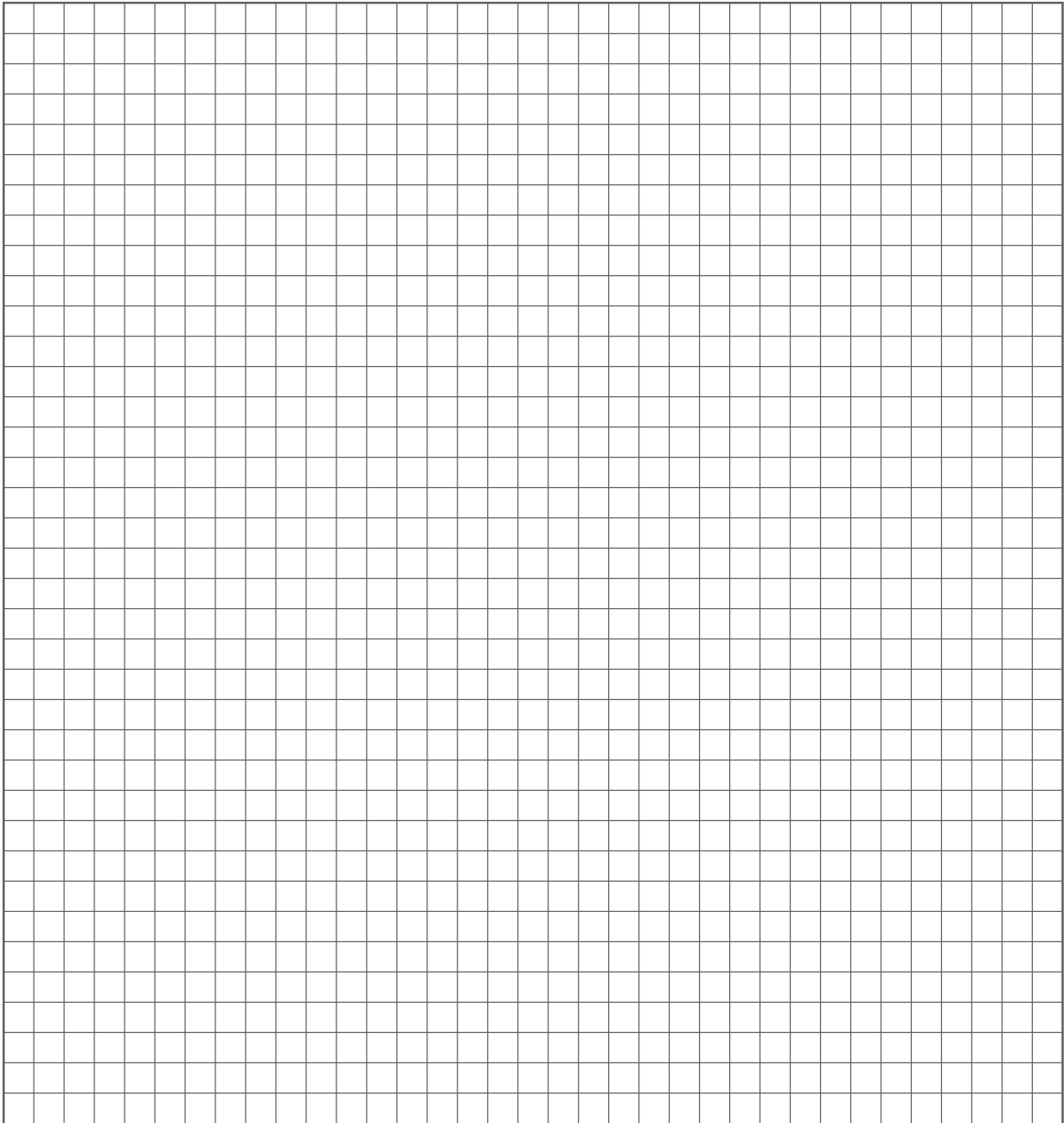
Дополнительный бланк ответов №2	<input type="text"/>
---------------------------------	----------------------

Лист №	<input type="text"/>
--------	----------------------

<input type="text"/>

Перепишите значение полей «регион», «код предмета», «название предмета» из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Отвечая на задание, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете.
Условия задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ! Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в комплекте.



ОТВЕТЫ К ТРЕНИРОВОЧНОМУ ТЕСТУ № 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	антиподы	8	21221	15	156
2	14	9	236	16	21212
3	26	10	313221	17	256
4	15	11	416235	18	21211
5	21221	12	345	19	21345
6	25	13	122111	20	418
7	45	14	261354	21	23

22.	Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) световая и электронная микроскопия, центрифугирование; 2) биохимические, молекулярно-биологические методы		
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок		2
Ответ включает только один из названных выше элементов ИЛИ ответ включает два названных выше элемента, но содержит биологические ошибки		1
Ответ включает только один из названных выше элементов и содержит биологические ошибки ИЛИ ответ неправильный		0
<i>Максимальный балл</i>		2

23.	Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) ихтиостега относится к палеонтологическим доказательствам; 2) ихтиостега имеет признаки рыб и амфибий; 3) конечности ихтиостеги являются приспособлением к наземно-воздушной среде обитания		
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок		3
Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает три названных выше элемента, но содержит биологические ошибки		2

<p>Ответ включает только один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки</p>	1
<p>Ответ включает только один из названных выше элементов и содержит биологические ошибки ИЛИ ответ неправильный</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	2

24.	Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
	<p>Ошибки допущены в предложениях: 1) 1 — кишечнополостные — многоклеточные двухслойные животные, обитающие в основном не в пресных водоёмах, а в морях и океанах; 2) 2 — для них характерна не двухсторонняя, а радиальная симметрия тела; 3) 4 — в эктодерме у гидры пищеварительных клеток нет, они находятся в энтодерме и являются разновидностью эпителиально-мускульных клеток</p>	
	В ответе указаны и исправлены все ошибки. Ответ не содержит неверной информации	3
	В ответе указаны две-три ошибки, исправлены только две из них. За неправильно названные и/или исправленные предложения баллы не снижаются	2
	В ответе указаны одна-три ошибки, исправлена только одна из них. За неправильно названные и/или исправленные предложения баллы не снижаются	1
	Ответ неправильный: все ошибки определены и исправлены неверно ИЛИ указаны одна-три ошибки, но не исправлена ни одна из них	0
	<i>Максимальный балл</i>	2

25.	Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
	<p>Элементы ответа: 1) проростки без колпачков изгибались по направлению к источнику света, а с колпачками — оставались прямыми или изгибались незначительно; 2) проростки воспринимают свет верхушками, на освещённой стороне клетки растут медленнее, чем на затенённой; колпачки не позволяют проросткам воспринимать изменения освещённости и осуществлять ростовые реакции на них; 3) Ч. Дарвин открыл явление фототропизма</p>	
	Ответ включает все названные выше элементы	3
	Ответ включает любые два из названных выше элементов	2
	Ответ включает только один из названных выше элементов	1
	Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	2	

26.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) исчезнут болезни растений и животных — микозы, а также не будет происходить разрушения древесины растений паразитическими грибами;</p> <p>2) не будет полностью перерабатываться растительный опад сапротрофными грибами лесной подстилки, вследствие чего нарушится круговорот веществ в экосистеме и даже может быть затруднён доступ к свету;</p> <p>3) станет невозможным сбор воды и минеральных солей с больших площадей с помощью мицелия мутуалистических микоризных грибов</p>	
<p>Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает три названных выше элемента, но содержит биологические ошибки</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки</p>	1
<p>Ответ включает только один из названных выше элементов и содержит биологические ошибки ИЛИ ответ неправильный</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

27.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) нуклеотидная последовательность участка мРНК у здорового человека — ЦЦУУГГАЦЦАГАГГУУЦ, а у больного — ЦЦУУГГАЦЦУАГАГГУУЦ;</p> <p>2) по таблице генетического кода у здорового человека этой последовательности кодонов мРНК соответствует аминокислотная последовательность участка белка Про-Три-Три-Глн-Арг-Фен, а у больного — Про-Три-Три;</p> <p>3) у больного в приведённом фрагменте гена происходит замена 10-го нуклеотида Г на А, вследствие чего в нуклеотидной последовательности участка мРНК у него находится У вместо Ц и четвёртый кодон будет являться стоп-кодоном, и, таким образом, фрагмент синтезированного белка будет содержать не шесть аминокислотных остатков, а только три</p>	
<p>Ответ включает все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает три названных выше элемента, но содержит биологические ошибки</p>	2
<p>Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает два из названных выше элемента, но содержит биологические ошибки</p>	1
<p>Ответ включает только один из названных выше элементов и содержит биологические ошибки ИЛИ ответ неправильный</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

28.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) генеалогическое дерево с указанием генотипов родителей и здоровой дочери: один из родителей — $aaB_$, второй — A_bb, а их дочь — $AaBb$, так как у одного из родителей глухота обусловлена нарушением формирования слухового нерва, а у второго — нарушением развития улитки;</p> <p>2) вероятность рождения больного ребёнка в случае гомозиготности родителей по обоим признакам ($aaBB$ и $AAbb$) — 0%, в случае гетерозиготности одного из них ($aaBb$ и $AAbb$ или $aaBB$ и $Aabb$) — 50%, в случае гетерозиготности обоих — 25%;</p> <p>3) взаимодействие неаллельных генов — комплементарность. (Допускается иная генетическая символика.)</p>	
Ответ включает все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
<p>Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает три названных выше элемента, но содержит биологические ошибки</p>	2
<p>Ответ включает два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок ИЛИ ответ включает три названных выше элемента, но отсутствуют пояснения</p>	1
<p>Ответ включает только один из названных выше элементов и содержит биологические ошибки ИЛИ ответ неправильный</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

НЕДЕЛЯ 1

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ:

- 1.1. Биология как наука, её достижения, методы познания живой природы. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира
 - 1.2. Уровневая организация и эволюция. Основные уровни организации живой природы: клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный. Биологические системы. Общие признаки биологических систем: клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращения энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, воспроизведение, эволюция
 - 2.1. Современная клеточная теория, её основные положения, роль в формировании современной естественнонаучной картины мира. Развитие знаний о клетке. Клеточное строение организмов — основа единства органического мира, доказательство родства живой природы
 - 2.2. Многообразии клеток. Прокариоты и эукариоты. Сравнительная характеристика клеток растений, животных, бактерий, грибов
-

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

Биология (от греч. *биос* — жизнь, *логос* — слово, наука) — это комплекс наук о живой природе, изучающих строение и функции живых существ, их разнообразие, происхождение и развитие, а также взаимодействие с окружающей средой.

Биологические науки. По предмету исследования биологию подразделяют на отдельные науки: *ботаника* комплексно изучает растения и растительный покров Земли; *зоология* — животных; *микология* — грибы; *лихенология* — лишайники; *микробиология* — микроорганизмы (бактерии, вирусы и микроскопические грибы); *палеонтология* — ископаемые останки живых организмов; *систематика*, или *таксономия*, описывает и классифицирует существующие и вымершие виды организмов; *генетика* исследует закономерности наследственности и изменчивости; *биохимия* — химический состав организмов и их обмен веществ; *цитология* — клетку; *гистология* — ткани; *анатомия* — внутреннее строение организмов; *морфология* — их внешнее строение; *физиология* — процессы жизнедеятельности; *эмбриология* — зародышевое развитие; *экология* — взаимоотношения организмов между собой и с окружающей средой; *эволюционное учение* — закономерности возникновения жизни на Земле и её развития.

Прикладные аспекты биологии в основном отнесены к сфере биотехнологии и селекции. *Биотехнология* концентрируется на использовании живых организмов и биологических процессов в производстве, а *селекция* — на выведении групп организмов с нужными человеку свойствами.

ДОСТИЖЕНИЯ БИОЛОГИИ

Важнейшими событиями в области биологии, повлиявшими на весь ход её дальнейшего развития, являются: установление молекулярной структуры ДНК и её роли в передаче информации в живой материи (Ф. Крик, Дж. Уотсон, М. Уилкинс); расшифровка генетического кода (Р. Холли, Х. Г. Корана, М. Ниренберг); открытие структуры гена и генетической регуляции синтеза белков (А. М. Львов, Ф. Жакоб, Ж.-Л. Моно и др.); расшифровка генома человека и других организмов; определение механизмов контроля потока генетической информации; формулировка клеточной теории (М. Шлейден, Т. Шванн, Р. Вирхов, К. Бэр); исследование закономерностей наследственности и изменчивости (Г. Мендель, Х. де Фриз, Т. Морган и др.); формулировка принципов современной систематики (К. Линней), эволюционной теории (Ч. Дарвин) и учения о биосфере (В. И. Вернадский).

МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

В современной биологии основными методами являются научный, исторический, сравнительно-описательный методы, мониторинг, моделирование, микроскопия, центрифугирование, радиоавтография и др.

Научный метод включает в себя наблюдение, формулировку гипотез, эксперимент, моделирование, анализ результатов и выведение общих закономерностей.

Исторический метод выявляет закономерности появления и развития организмов, становление их структуры и функции.

Сравнительно-описательный метод предусматривает проведение анатомо-морфологического анализа объектов исследования. Он лежит в основе классификации организмов, выявления закономерностей возникновения и развития различных форм жизни.

Мониторинг — это система мероприятий по наблюдению, оценке и прогнозу изменения состояния исследуемого объекта, в частности биосферы.

Микроскопия позволяет изучить тонкое строение объектов с использованием световых, электронных, рентгеновских и других типов микроскопов.

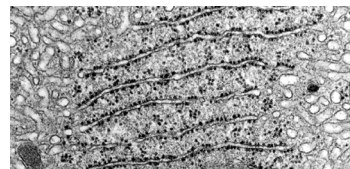
Центрифугирование, или *фракционирование*, позволяет разделить частицы по их размерам и плотности под действием центробежной силы; оно используется при изучении строения биологических молекул и клеток.

Радиоавтография основана на использовании радиоактивных изотопов, что даёт возможность изучать распределение веществ в клетках и тканях, процессы обмена веществ, определять возраст ископаемых останков.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. С какой биологической наукой связана такая отрасль пищевой промышленности, как сыроделие?
 - 1) микологией
 - 2) генетикой
 - 3) биотехнологией
 - 4) микробиологией
2. Выберите правильную последовательность этапов научного исследования.
 - 1) гипотеза → наблюдение → теория → эксперимент
 - 2) наблюдение → эксперимент → гипотеза → теория
 - 3) наблюдение → гипотеза → эксперимент → теория
 - 4) гипотеза → эксперимент → наблюдение → закон

3. Какой метод биологических исследований был использован для получения приведённого изображения?



- 1) электронная микроскопия
 - 2) световая микроскопия
 - 3) фракционирование
 - 4) биохимический
4. Примером какого уровня организации живой материи является участок соснового леса?
 - 1) организменного
 - 2) популяционно-видового
 - 3) биогеоценотического
 - 4) биосферного
5. Система какого наиболее низкого уровня организации уже способна к самостоятельному существованию?
 - 1) биогеоценотического
 - 2) популяционно-видового
 - 3) организменного
 - 4) клеточного
6. На каких уровнях организации находится хламидомонада?
 - 1) только клеточном
 - 2) клеточном и тканевом
 - 3) клеточном и организменном
 - 4) клеточном и популяционно-видовом

РОЛЬ БИОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

На этапе становления биология была описательной наукой. Накопление знаний дало толчок развитию представлений о происхождении и путях исторического развития органического мира, а клеточная теория краеугольным камнем легла в основу современных представлений о его единстве.

Открытие закономерностей передачи наследственной информации способствовало бурному развитию биологии в XX–XXI веках и привело к открытию универсального носителя наследственности — ДНК и генетического кода, а также фундаментальных механизмов контроля, считывания и изменчивости наследственной информации.

Развитие представлений об окружающей среде привело к возникновению науки *экологии* и формулировке *учения о биосфере* (В. И. Вернадский), что позволяет хотя бы в небольшой степени снизить последствия хозяйственной деятельности человека.

Биологические исследования являются фундаментом сельского и лесного хозяйства, медицины, фармации, пищевой промышленности и других отраслей деятельности человека.

УРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Живая природа — сложно организованная многоуровневая система. По особенностям проявления свойств живого выделяют пять основных *уровней* организации живой материи: клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный. У многоклеточных организмов могут существовать также промежуточные уровни, например, тканевый, органный и др. На каждом из этих уровней различают элементарную единицу и элементарное явление. *Элементарная единица* — это биологическая система, закономерные изменения которой, или *элементарное явление*, вносят соответствующий уровень вклад в процесс сохранения и развития жизни.

Клеточный уровень. Проявления некоторых свойств живого обусловлены взаимодействием биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот и др.), однако элементарной единицей строения, функций и развития живого является *клетка*, способная осуществлять и сопрягать процессы реализации и передачи наследственной информации с обменом веществ и превращения энергии, обеспечивая тем самым функционирование более высоких уровней организации. Элементарное явление — *реакции клеточного метаболизма*.

Организменный уровень. *Организм* — это целостная система, способная к самостоятельному существованию. У одноклеточных организмов клеточный уровень организации совпадает с организменным, тогда как большинство многоклеточных организмов представлено совокупностью тканей и органов. Элементарной единицей данного уровня является *особь*, а элементарным явлением — *процессы роста и развития* в ходе онтогенеза.

Популяционно-видовой уровень. Организмы, отличающиеся от всех других организмов по целому ряду признаков и свободно скрещивающиеся между собой, называются *видом*. Элементарной единицей данного уровня является *популяция* — совокупность организмов одного вида, проживающая обособленно от других таких же групп особей. В популяциях становится возможным комбинирование наследственной информации в процессе её передачи потомкам при половом размножении. Элементарное явление — *эволюционные преобразования*.

Биогеоценотический уровень. Исторически сложившееся сообщество популяций разных видов, взаимосвязанных между собой и с окружающей средой обменом веществ и энергии, называется *биогеоценозом*. Он является элементарной единицей биогеоценотического уровня. В биогеоценозах осуществляется вещественно-энергетический круговорот, обусловленный жизнедеятельностью организмов. Элементарное явление — *потоки энергии и круговорот веществ*.

Биосферный уровень. *Биосфера* является самым высоким уровнем организации жизни на планете Земля и в то же время элементарной единицей биосферного уровня. Она представляет собой все оболочки Земли (атмосферу, гидросферу и литосферу), пронизанные жизнью. Элементарным явлением на биосферном уровне является *круговорот веществ*, осуществляемый благодаря живым организмам и направляемый *потоком энергии*.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Биологические объекты различных уровней организации (клетки, организмы и т. д.) рассматривают в настоящее время как *биологические системы*. Характерными чертами биологических систем являются их целостность, уровневый принцип организации (см. выше), и открытость (см. ниже). Целостность биологических систем в значительной степени достигается за счёт саморегуляции, функционирующей по принципу обратной связи.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Биологические системы отличаются от тел неживой природы совокупностью признаков и свойств, к которым относят *клеточное строение, особенности химического состава, обмен веществ и превращения энергии, гомеостаз, раздражимость, движение, рост и развитие, воспроизведение и эволюцию*.

Клеточное строение. Клетка является элементарной структурно-функциональной единицей живого, что подтверждается невозможностью размножения вне клеток неклеточных форм жизни — вирусов.

Особенности химического состава. Живые организмы состоят из тех же химических элементов, что и тела неживой природы, но концентрации этих элементов у первых и вторых существенно различаются. Организмы также способны синтезировать сложные органические вещества: нуклеиновые кислоты, белки, углеводы, липиды и др.

Обмен веществ и превращения энергии. Живые системы являются *открытыми системами*, так как осуществляют обмен веществом и энергией с окружающей средой. Основными процессами обмена веществ и превращения энергии являются питание, дыхание, выделение и др. Данное свойство живого также обеспечивает поддержание гомеостаза.

Гомеостаз. Способность биологических систем противостоять изменениям и поддерживать относительное постоянство химического состава, строения и свойств, а также обеспечивать постоянство функционирования в изменяющихся условиях окружающей среды называется *гомеостазом*. Сам процесс приспособления к изменяющимся условиям среды называется *адаптацией*.

Раздражимость. Универсальное свойство живого реагировать на внешние и внутренние воздействия, которое лежит в основе их приспособления к условиям окружающей среды и выживания, называется *раздражимостью*.

Движение. Неотъемлемым свойством биологических систем является движение. Оно проявляется в виде перемещения тел и их частей в пространстве, в процессе роста и развития.

Рост и развитие. Наследственная информация реализуется в ходе индивидуального развития и выражается в количественных и качественных изменениях организма, т. е. *росте и развитии*.

Воспроизведение. Продолжительность существования отдельной клетки, организма, вида и других биологических систем ограничена во времени, поэтому требуется постоянное воспроизведение этих систем. Размножение организмов поддерживает существование вида, а размножение всех видов, населяющих Землю, — существование биосферы в целом.

Эволюция. Необратимый процесс исторического развития живого называется *эволюцией*. Её результатом является огромное разнообразие форм жизни, приспособленных к различным условиям среды обитания.

КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

СОВРЕМЕННАЯ КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

Клеточная теория является обобщенным представлением о строении и функциях клеток как единиц живого, об их размножении и роли в формировании многоклеточных организмов. Она была сформулирована М. Шлейденом и Т. Шванном (1838–1839) и дополнена Р. Вирховом (1858).

Основные положения клеточной теории:

1. Клетка — единица строения, жизнедеятельности, роста и развития живых организмов; вне клетки жизни нет.
2. Клетка — единая система, состоящая из множества закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определённое целостное образование.
3. Клетки всех организмов сходны по своему химическому составу, строению и функциям.
4. Новые клетки образуются только в результате деления материнских клеток («клетка от клетки»).
5. Клетки многоклеточных организмов образуют ткани, из тканей состоят органы. Жизнь организма в целом обусловлена взаимодействием составляющих его клеток.
6. Клетки многоклеточных организмов имеют полный набор генов, но отличаются друг от друга тем, что у них работают различные группы генов, следствием чего является морфологическое и функциональное разнообразие клеток — дифференцировка.

РАЗВИТИЕ ЗНАНИЙ О КЛЕТКЕ

1665 — открытие клетки английским учёным-физиком Р. Гуком.

1676 — открытие прокариотической клетки голландским микроскопистом А. ван Левенгуком.

1827 — открытие яйцеклетки млекопитающих и человека русским учёным-эмбриологом К. Бэрм.

1831 — открытие ядра клетки английским ботаником Р. Броуном.

1838–1839 — формулировка клеточной теории бельгийским ботаником М. Шлейденом и немецким зоологом Т. Шванном.

1858 — дополнение клеточной теории Р. Вирховом положением «клетка от клетки».

Развитие представлений о клетке продолжается по сей день.

КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ — ОСНОВА ЕДИНСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА, ДОКАЗАТЕЛЬСТВО РОДСТВА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Все известные живые организмы (растения, животные, грибы и бактерии) имеют клеточное строение. Клетка — элементарная структурно-функциональная единица живого, которой присущи все его проявления. В клетках хранится, изменяется и реализуется наследственная информация.

Клетка возникла в результате длительной эволюции органического мира. Многоклеточный организм развивается из одной клетки в результате её деления, в случае гибели одной части организма его целостность может быть восстановлена за счёт воспроизведения клеток. Вне клетки невозможны хранение и передача наследственной информации, хранение и перенос

энергии с последующим превращением её в работу. Наконец, разделение функций между клетками в многоклеточном организме обеспечило широкие возможности приспособления организмов к среде обитания и явилось предпосылкой усложнения их организации.

Благодаря созданию клеточной теории стало понятно, что клетка является мельчайшей единицей жизни, элементарной живой системой, которой присущи все признаки и свойства живого. Формулировка клеточной теории стала важнейшей предпосылкой развития воззрений на наследственность и изменчивость, так как выявление их природы и присущих им закономерностей неизбежно наводило на мысль об универсальности строения живых организмов. Выявление единства химического состава и плана строения клеток послужило толчком и для развития представлений о происхождении живых организмов и их эволюции. Кроме того, происхождение многоклеточных организмов из единственной клетки в процессе эмбрионального развития стало догмой современной эмбриологии.

Познание клетки имеет важнейшее значение для развития большинства биологических наук и медицины.

Таким образом, сходство строения клеток всех живых организмов является доказательством единства происхождения всего живого на Земле.

МНОГООБРАЗИЕ КЛЕТОК

Клетки одноклеточных и многоклеточных организмов поражают чрезвычайным разнообразием форм и размеров. Например, организм человека состоит примерно из 200 видов клеток, которые специализируются на выполнении определённых функций и различаются морфологией.

Размеры большинства эукариотических клеток варьируют от нескольких до 100 мкм, а прокариотических — от 0,5 до 10 мкм.

ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ И ЭУКАРИОТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ

Каждая клетка состоит из *цитоплазмы*, погружённого в неё *наследственного аппарата*, и отделена от внешней среды *плазматической мембраной*, или *плазмалеммой*, не препятствующей процессу обмена веществ и энергии (рис. 1). Снаружи от мембраны у клетки может быть ещё клеточная стенка, состоящая из различных веществ, которая служит для защиты клетки и является своего рода её внешним скелетом.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

7. С помощью какого метода была открыта клетка?
 - 1) дифференциального центрифугирования
 - 2) электронной микроскопии
 - 3) световой микроскопии
 - 4) культуры клеток и тканей
8. Формулировкой какого важнейшего обобщения современная биология обязана немецким учёным М. Шлейдену и Т. Шванну?
 - 1) хромосомной теории наследственности
 - 2) клеточной теории
 - 3) синтетической теории эволюции
 - 4) учения о биосфере
9. Клеточное строение бактерий, грибов, животных и растений, сходство их химического состава и строения является доказательством
 - 1) единства органического мира
 - 2) различного происхождения этих групп организмов
 - 3) единства живой и неживой природы
 - 4) происхождения эукариотических организмов от прокариотических
10. К какому царству живой природы относятся все прокариотические организмы?
 - 1) царству растений
 - 2) царству животных
 - 3) царству грибов
 - 4) царству бактерий
11. Клеткам каких организмов присущи следующие признаки: наличие ядра, хлоропластов, вакуолей, крахмала и целлюлозной клеточной оболочки?
 - 1) грибов
 - 2) растений
 - 3) животных
 - 4) бактерий
12. Запасным углеводом у грибов является
 - 1) крахмал
 - 2) гликоген
 - 3) целлюлоза
 - 4) волютин

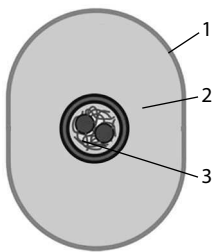


Рис. 1. Общий план строения клетки:
1 — плазматическая мембрана;
2 — цитоплазма;
3 — наследственный аппарат

Цитоплазма представляет собой всё содержимое клетки, заполняющее пространство между плазматической мембраной и структурой, содержащей наследственную информацию. Она состоит из основного вещества — *гиалоплазмы* — и погружённых в неё органоидов и включений. *Органоиды* — это постоянные компоненты клетки, выполняющие определённые функции, а *включения* — возникающие и исчезающие в процессе жизни клетки компоненты, которые выполняют в основном запасующую или выделительную функции.

Различают два основных типа организации клеток: прокариотические и эукариотические.

Прокариотическая клетка не имеет ядра, её наследственная информация не отделена от цитоплазмы мембранами. Область цитоплазмы, в которой хранится наследственная информация в прокариотической клетке, называют *нуклеоидом*. В цитоплазме прокариотических клеток встречается один вид органоидов — рибосомы, а окружённые мембранами органоиды отсутствуют. Прокариотами являются бактерии и археи.

Эукариотическая клетка хотя бы на одной из стадий развития имеет *ядро*, в котором находится ДНК. Эукариотические клетки характеризуются наличием мембранных органоидов. К эукариотическим организмам относят растения, животные и грибы.

Большинство прокариот является одноклеточными организмами, а эукариот — многоклеточными.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ, БАКТЕРИЙ И ГРИБОВ

Клетки растений, животных, грибов и бактерий обладают рядом особенностей. По способу питания растения и часть бактерий относятся к автотрофам, а животные, грибы и остальные бактерии являются гетеротрофами (см. Неделю 7). Только клетки растений содержат специфические двумембранные органоиды — *пластиды*, в том числе *хлоропласты*, которые обуславливают способность к фотосинтезу. В растительных клетках содержатся крупные центральные *вакуоли*, наполненные клеточным соком. В клетках животных вакуоли пищеварительные и сократительные, у грибов и бактерий они встречаются редко. Основным запасным веществом у растений является крахмал, у животных и грибов — гликоген, а у бактерий — волютин.

Отличительный признак разных групп организмов — организация поверхностного аппарата. У клеток животных клеточная стенка отсутствует, а плазматическая мембрана покрыта тонким гликокаликсом. У остальных групп организмов есть клеточная стенка. Химическая природа основного вещества клеточной стенки у различных групп живых организмов неодинакова: у растений это целлюлоза, у грибов — хитин, а у бактерий — муреин.

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

◆ Заполните таблицу.

Биологические науки

Наука	Предмет науки	Наука	Предмет науки
Ботаника		Гистология	
Зоология		Анатомия	
Микология		Морфология	
Лишениология		Физиология	
Микробиология		Эмбриология	
Палеонтология		Экология	
Систематика		Эволюционное учение	
Биохимия			
Генетика		Биотехнология	
Цитология		Селекция	

◆ Заполните таблицу.

Методы биологии

Метод	Сущность	Наука, использующая метод
Научный		
Исторический		
Сравнительно-описательный		
Мониторинг		
Микроскопия		
Центрифугирование		
Радиоавтография		

НЕДЕЛЯ 1. Клетка как биологическая система

◆ Заполните таблицу.

Уровни организации живой природы

Уровень	Проявление свойств живого	Элементарная единица	Элементарное явление	Науки, изучающие данный уровень
Клеточный				
Организменный				
Популяционно-видовой				
Биогеоценотический				
Биосферный				

◆ Заполните таблицу.

Сравнительная характеристика клеток растений, животных, грибов и бактерий

Признак	Бактерии	Животные	Грибы	Растения
Способ питания				
Тип клеток				
Наследственный аппарат				
Плазматическая мембрана				
Клеточная стенка				
Цитоплазма				
Органоиды				
Вакуоли				
Включения				

НЕДЕЛЯ 1. Клетка как биологическая система

Ответы на тестовые задания (неделя 1)

1 — 3. 2 — 3. 3 — 1. 4 — 3. 5 — 3. 6 — 3. 7 — 3. 8 — 2. 9 — 1. 10 — 4. 11 — 2. 12 — 2.

НЕДЕЛЯ 2

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ:

2.3. Химический состав клетки. Макро- и микроэлементы. Взаимосвязь строения и функций неорганических и органических веществ (углеводов, липидов), входящих в состав клетки. Роль химических веществ в клетке и организме человека

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

В составе живых организмов нет ни одного элемента, которого не было бы в неживой природе, однако их концентрация в телах живой и неживой природы различается.

Содержание химических веществ в различных клетках и тканях, а также у разных организмов может существенно варьировать. Например, в животных клетках среди органических соединений преобладают белки, а в клетках растений — углеводы.

МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

В живых организмах обнаружено около 80 химических элементов, но только для 27 из них установлена биологическая функция. В зависимости от концентрации элементы делят на макроэлементы (более 0,01%) и микроэлементы (менее 0,01%).

Суммарное содержание *макроэлементов* в организме составляет более 99%. К макроэлементам относят кислород, углерод, водород, азот, фосфор, серу, калий, кальций, натрий, хлор, магний и железо. Первые четыре из перечисленных элементов (кислород, углерод, водород и азот) называют *органогенными*, поскольку они входят в состав основных органических соединений. Фосфор и сера также являются компонентами ряда органических веществ, например белков и нуклеиновых кислот.

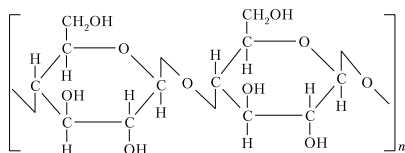
Калий, натрий и хлор участвуют в возникновении нервного импульса. Калий также необходим для работы многих ферментов и удержания воды в клетке. Кальций входит в состав клеточных стенок растений, костей, зубов и раковин моллюсков, требуется для сокращения мышечных клеток, а также для свёртывания крови. Магний является компонентом *хлорофилла* — пигмента, обеспечивающего протекание фотосинтеза. Он также принимает участие в биосинтезе белка. Железо входит в состав гемоглобина, переносящего кислород в крови, оно необходимо для протекания процессов дыхания и фотосинтеза, а также для функционирования многих ферментов.

Общее количество *микроэлементов* невелико и, как правило, не достигает 0,1%. К микроэлементам относятся цинк, медь, марганец, кобальт, йод, фтор и др. Цинк входит в состав молекулы гормона поджелудочной железы — инсулина, медь требуется для процессов фотосинтеза и дыхания. Кобальт является компонентом витамина В₁₂. Йод необходим для синтеза гормонов щитовидной железы, обеспечивающих нормальное протекание обмена веществ, а фтор связан с формированием эмали зубов.

Как недостаток, так и избыток или нарушение обмена макро- и микроэлементов приводят к развитию различных заболеваний. Например, недостаток кальция вызывает рахит, нехватка азота — тяжёлую белковую недостаточность, дефицит железа и кобальта — анемию, отсутствие йода — нарушение образования гормонов щитовидной железы и снижение интенсивности обмена веществ, а недостаток фтора — кариес.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

- Выберите правильную последовательность химических элементов по возрастанию их концентрации в клетке.
 - йод → углерод → сера
 - железо → медь → калий
 - фосфор → магний → цинк
 - фтор → хлор → кислород
- Дефицитом какого элемента могут быть обусловлены изменения формы конечностей у детей?
 - железа
 - калия
 - кальция
 - натрия
- Сколько воды содержат клетки взрослого человека?
 - 66%
 - 74%
 - 83%
 - 97,5%
- Постоянство pH крови обеспечивается
 - нерастворимыми солями
 - растворимыми солями
 - углеводами
 - водой
- К какому классу органических соединений принадлежит соединение, представленное на рисунке?



- липиды
 - углеводы
 - белки
 - нуклеиновые кислоты
- Гликоген в организме человека откладывается в запас в
 - печени и мышцах
 - подкожной жировой клетчатке и сальниках
 - желудке и кишечнике
 - жёлчном и мочевом пузырях
 - Наиболее мобильным энергетическим резервом организма являются
 - липиды
 - белки
 - витамины
 - углеводы

НЕДЕЛЯ 2. Клетка как биологическая система

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИЙ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Неорганические вещества

Объекты живой природы состоят из неорганических (вода, минеральные соли, кислоты и др.) и органических (белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, АТФ, витамины и др.) соединений (рис. 2).

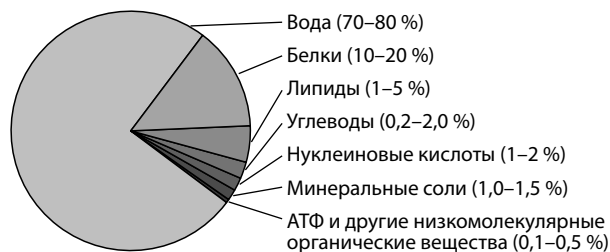


Рис. 2. Содержание химических веществ в клетке

Вода (H₂O) — наиболее распространённое неорганическое вещество клетки, обладающее уникальными физико-химическими свойствами, благодаря которым вода стала основой жизни на Земле. Теплоёмкость воды также достаточно велика — 4200 кДж/моль · К, что даёт ей возможность принимать участие в процессах терморегуляции. Взаимное расположение и взаимодействие атомов в молекуле воды обуславливает дипольные свойства молекул воды (один их конец заряжен положительно, а другой — отрицательно) и возможность образования между молекулами воды водородных связей (рис. 3). Водородная связь может образоваться между атомом водорода, ковалентно связанным с электроотрицательным атомом (кислород, азот и др.), и другим электроотрицательным атомом. Эти связи образуются не только между молекулами воды, но и внутри молекул белков, нуклеиновых кислот и др. Сцепление молекул воды лежит в основе явления поверхностного натяжения, капиллярности и свойств воды как универсального растворителя. Вследствие этого все вещества делятся на водорастворимые (гидрофильные) и нерастворимые в воде (гидрофобные или липорастворимые).

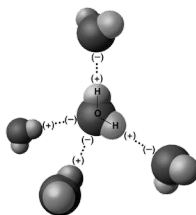


Рис. 3. Образование водородной связи

Среднее содержание воды в клетках организма неодинаково в клетках разного вида и может изменяться с возрастом. Так, у полуторамесячного эмбриона человека содержание воды в клетках достигает 97,5%, у восьмимесячного — 83%, у новорождённого снижается до 74%, а у взрослого человека

составляет в среднем 66%. В костях содержится около 20% воды, в печени — 70%, а в мозге — 86%. Важно заметить, что *концентрация воды в клетках прямо пропорциональна интенсивности обмена веществ.*

Минеральные соли могут находиться в растворённом или нерастворённом состояниях. *Растворимые соли* диссоциируют на положительно и отрицательно заряженные ионы — катионы и анионы. Наиболее важными катионами являются ионы калия и натрия, которые принимают участие в механизмах переноса веществ через мембрану и проведении нервного импульса; кальция, который участвует в процессах сокращения мышечных волокон и свёртывании крови; магния, входящего в состав хлорофилла; железа, входящего в состав ряда белков, в том числе гемоглобина. Важнейшими анионами являются фосфат-анион, входящий в состав АТФ и нуклеиновых кислот, и карбонат-анион, определяющий буферные свойства цитоплазмы (стабильность pH). Ионы минеральных солей обеспечивают проникновение воды в клетку и её удержание. Если в среде концентрация солей ниже, чем в клетке, то вода проникает в клетку.

Нерастворимые соли входят в состав костей, зубов, раковин и панцирей одноклеточных и многоклеточных животных.

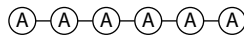
Кроме того, в организмах могут вырабатываться и другие неорганические соединения, например кислоты и оксиды. Так, обкладочные клетки желудка человека вырабатывают соляную кислоту, которая активизирует пищеварительный фермент пепсин, а оксид кремния входит в состав клеточных стенок хвощей и образует панцири диатомовых водорослей.

Органические вещества

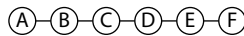
Общая характеристика органических веществ клетки

Органические вещества клетки представлены молекулами разной степени сложности. Сложная молекула (макромолекула), образованная значительным числом повторяющихся простых единиц, называется *полимером*, а её структурные единицы — *мономерами*. В зависимости от того, повторяются или нет звенья полимеров, их относят к *регулярным* или *нерегулярным* (рис. 4). Полимеры составляют до 90% массы сухого вещества клетки. Они относятся к трём основным классам органических соединений —

углеводам (полисахариды), белкам и нуклеиновым кислотам. Регулярными полимерами являются полисахариды, а белки и нуклеиновые кислоты — нерегулярными.



Регулярный полимер



Нерегулярный полимер

Рис. 4. Схематическое изображение строения регулярных и нерегулярных полимеров

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

- В состав какого из дисахаридов входят два остатка глюкозы?
 - сахарозы
 - мальтозы
 - лактозы
 - целлюлозы
- Появление синего окрашивания картофеляины при добавлении нескольких капель йода свидетельствует о наличии в ней
 - жира
 - глюкозы
 - крахмала
 - воды
- К биологическим полимерам относят молекулу
 - рибозы
 - мальтозы
 - гликогена
 - фосфолипида
- Сколько энергии выделится при полном окислении 30 г подсолнечного масла?
 - 519 кДж
 - 1167 кДж
 - 30 кДж
 - 0,77 кДж
- Какие вещества образуют на листьях растений плёнку, предотвращающую испарение воды?
 - нерастворимые соли
 - моносахариды
 - полисахариды
 - липиды
- Какие липиды **не входят** в состав биологических мембран?
 - фосфолипиды
 - гликолипиды
 - стероиды
 - жиры
- К какому классу липидов относится витамин D?
 - стероиды
 - фосфолипиды
 - гликолипиды
 - жиры

Углеводы

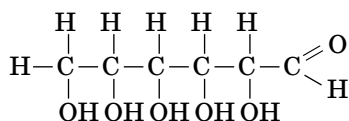
Углеводы — это органические соединения, образованные тремя химическими элементами — углеродом, водородом и кислородом. Некоторые содержат также азот или серу. Общая формула углеводов — $C_m(H_2O)_n$.

Их делят на три основных класса: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

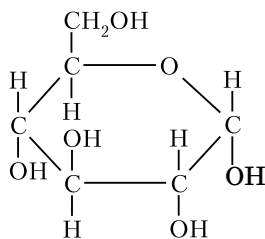
Моносахариды — это простейшие углеводы, имеющие 3–10 атомов углерода. Большинство атомов углерода в молекуле моносахарида связано со спиртовыми группами, а один — с альдегидной или кетогруппой. Моносахариды — кристаллические вещества, сладкие на вкус и хорошо растворимые в воде. Классификации моносахаридов основаны на их химическом строении (альдозы и кетозы) и количестве атомов углерода (пентозы, гексозы и др.).

К пентозам (C_5) относятся рибоза и дезоксирибоза. *Рибоза* входит в состав нуклеотидов РНК и АТФ. *Дезоксирибоза* является компонентом нуклеотидов ДНК.

Гексозами ($C_6H_{12}O_6$) являются глюкоза, фруктоза, галактоза и др.



линейная форма



циклическая форма

Рис. 5. Строение молекулы глюкозы

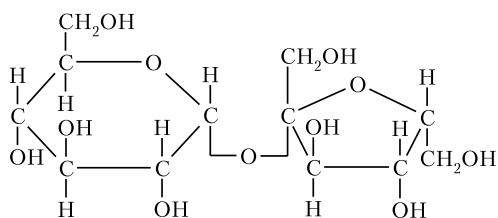


Рис. 6. Строение молекулы сахарозы

Полисахариды представляют собой порошкообразные вещества, которые несладки на вкус и нерастворимы в воде. К ним относятся крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин и др. Мономером многих полисахаридов является глюкоза. *Крахмал* имеет слабо разветвлённые молекулы (рис. 7). Он является основным запасным веществом растений, которое накапливается в семенах, плодах, клубнях, корневищах и других запасующих органах. Качественной реакцией на крахмал является реакция с йодом, при которой крахмал окрашивается в сине-фиолетовый цвет.

Гликоген (животный крахмал) — это запасной полисахарид животных и грибов, который у человека в наибольших количествах накапливается в мышцах и печени. Молекулы гликогена имеют более высокую степень ветвления, чем молекулы крахмала.

Глюкоза (виноградный сахар) (рис. 5) встречается во всех организмах, в том числе в крови человека, поскольку является энергетическим резервом, входит в состав сахарозы, лактозы, мальтозы, крахмала, целлюлозы и других углеводов. *Фруктоза* (плодовый сахар) в наибольших концентрациях содержится в плодах, мёде, корнеплодах сахарной свёклы. Она не только играет важную роль в процессах обмена веществ, но и входит в состав сахарозы.

К *олигосахаридам* относят углеводы, образованные 2–10 остатками моносахаридов. Они в основном также кристаллические, хорошо растворимы в воде и сладки на вкус. В зависимости от количества этих остатков различают *дисахариды* (два остатка моносахаридов), *трисахариды* (три) и т. д. К дисахаридам относятся сахароза, лактоза и мальтоза. *Сахароза* (свекловичный, или тростниковый, сахар) состоит из остатков глюкозы и фруктозы (рис. 6), она встречается в запасующих органах некоторых растений.

Особенно много сахарозы в корнеплодах сахарной свёклы и сахарного тростника, откуда их получают промышленным способом. *Лактоза* (молочный сахар) образована остатками глюкозы и галактозы, содержится в материнском и коровьем молоке. *Мальтоза* (солодовый сахар) состоит из двух остатков глюкозы. Она образуется в процессе расщепления крахмала в семенах растений и в пищеварительной системе человека.

Полисахариды — это биополимеры, мономерами которых являются остатки моносахаридов. Полисахариды представляют собой порошкообразные вещества, которые несладки на вкус и нерастворимы в воде. К ним относятся крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин и др. Мономером многих полисахаридов является глюкоза. *Крахмал* имеет слабо разветвлённые молекулы (рис. 7). Он является основным запасным веществом растений, которое накапливается в семенах, плодах, клубнях, корневищах и других запасующих органах. Качественной реакцией на крахмал является реакция с йодом, при которой крахмал окрашивается в сине-фиолетовый цвет.

Целлюлоза (клетчатка) — основной опорный полисахарид растений (рис. 8). Неразветвлённые молекулы целлюлозы образуют пучки, которые входят в состав клеточных стенок растений. Она используется в производстве тканей, бумаги, спирта и других органических веществ.

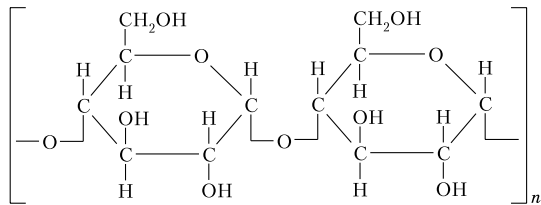


Рис. 7. Строение молекулы крахмала

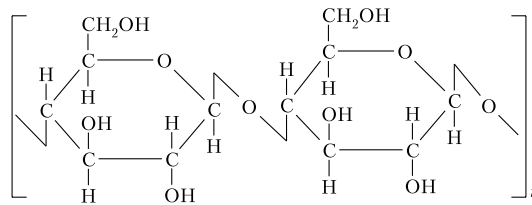


Рис. 8. Строение молекулы целлюлозы

Хитин — это полисахарид, мономером которого является азотсодержащий моносахарид на основе глюкозы. Он входит в состав клеточных стенок грибов и панцирей членистоногих.

Функции углеводов. Углеводы выполняют в клетке пластическую (строительную), энергетическую, запасную и опорную функции. Они образуют клеточные стенки растений и грибов. Энергетическая ценность расщепления 1 г углеводов составляет 17,2 кДж. Глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал и гликоген являются запасными веществами. Углеводы могут также входить в состав сложных липидов и белков, образуя гликолипиды и гликопротеины.

Липиды

Липиды — это разнородная в химическом отношении группа гидрофобных веществ. Эти вещества не растворяются в воде, зато могут растворяться в органических растворителях. В воде они образуют эмульсии. Липиды жирны на ощупь, многие из них оставляют на бумаге характерные невысыхающие следы. Наряду с белками и углеводами они являются одними из основных компонентов клеток. Содержание липидов в различных клетках неодинаково, особенно много их в семенах и плодах некоторых растений, в печени и сердце.

По химическому строению липиды делят на жиры, воски, стероиды, фосфолипиды, гликолипиды и др.

Жиры, или *триацилглицеролы*, являются сложными эфирами трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот (рис. 9). Молекула жира имеет двойственные свойства, так как остаток глицерина образует гидрофильную «головку», а остатки жирных кислот — гидрофобные «хвосты».

Большинство жирных кислот содержит 14–22 углеродных атома. Среди них есть как насыщенные, так и ненасыщенные, то есть содержащие двойные связи. Из насыщенных жирных кислот чаще всего встречаются пальмитиновая и стеариновая, а из ненасыщенных — олеиновая.

Стероиды имеют молекулы с четырьмя углеводородными циклами, расположенными особым образом. К ним относятся обязательный компонент клеточных мембран — холестерин (холестерол), гормоны эстрадиол и тестостерон, витамин D.

Фосфолипиды — полярные липиды. Помимо остатков глицерина и жирных кислот, они имеют остаток ортофосфорной кислоты. Фосфолипиды являются основой клеточных мембран и обеспечивают их барьерные свойства.

Воски — это сложные эфиры высших жирных кислот и высокомолекулярных спиртов. У растений они образуют пленку на поверхности органов — листьев, плодов. Эти соединения защищают наземные органы растений от излишней потери влаги, предотвращают

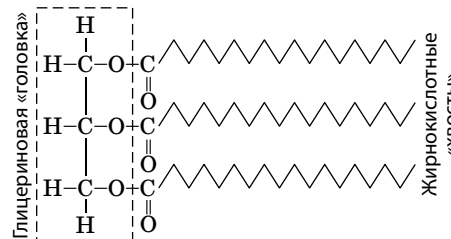


Рис. 9. Строение молекулы жира

проникновение патогенов и т. п. У насекомых они покрывают тело или служат для построения сот.

Гликолипиды также являются компонентами мембран, но их содержание там невелико. Их молекулы включают остатки липида и углевода.

Функции липидов. Липиды выполняют в клетке пластическую (строительную), энергетическую, запасующую, защитную и регуляторную функции, кроме того, они являются витаминами. Это обязательный компонент клеточных мембран. При расщеплении 1 г липидов выделяется 38,9 кДж энергии. Они откладываются в запас в различных органах растений и животных. К тому же подкожная жировая клетчатка защищает внутренние органы от переохлаждения или перегревания, а также ударов. Регуляторная функция липидов связана с тем, что некоторые из них являются гормонами.

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

◆ **Заполните таблицу.**

Роль неорганических веществ в клетке и организме человека

Вещества	Примеры	Биологическая роль
Вода		
Нерастворимые оксиды		
Нерастворимые соли		
Растворимые соли		
Кислоты		

◆ **Заполните таблицу.**

Сравнительная характеристика углеводов и липидов

Признак	Углеводы	Липиды
Принцип объединения в класс		
Классификация и примеры		
Свойства		
Функции		

◆ Заполните таблицу.

Биологическое значение химических элементов

Элемент	В состав каких соединений входит?	Биологическая роль	Проявления избытка или недостатка
Макроэлементы			
Кислород			
Углерод			
Водород			
Азот			
Фосфор			
Сера			
Калий			
Кальций			
Хлор			
Магний			
Натрий			
Железо			
Микроэлементы			
Цинк			
Медь			
Кобальт			
Йод			

Ответы на тестовые задания (неделя 2)

1 — 4. 2 — 3. 3 — 1. 4 — 2. 5 — 2. 6 — 1. 7 — 4. 8 — 2. 9 — 3. 10 — 3. 11 — 2. 12 — 4. 13 — 4. 14 — 1.

НЕДЕЛЯ 3

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ:

2.3. Химический состав клетки. Взаимосвязь строения и функций органических веществ (белков, нуклеиновых кислот, АТФ), входящих в состав клетки. Роль химических веществ в клетке и организме человека

Белки

Белки — это высокомолекулярные соединения (биополимеры), мономерами которых являются аминокислоты, соединённые пептидными связями.

Аминокислотой называют органическое соединение, имеющее карбоксильную и аминогруппу, а также радикал (рис. 10). В природе встречается около 200 аминокислот, которые различаются взаимным расположением функциональных групп и радикалами, но только 20 из них входят в состав белков. Такие аминокислоты называют *протеиногенными*.

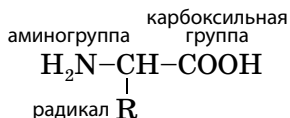


Рис. 10. Общая формула аминокислоты

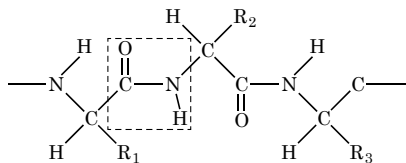


Рис. 11. Пептидная связь

Не все протеиногенные аминокислоты могут синтезироваться в организме человека. Аминокислоты, которые образуются в организме человека в необходимом количестве, называют *заменимыми* (их насчитывается 12), а аминокислоты, которые не синтезируются и должны поступать с пищей, — *незаменимыми* (8). К незаменимым аминокислотам относят валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин.

Последовательность из двух аминокислот, связанных пептидными связями (рис. 11), называется *дипептидом*, из трёх — *трипептидом* и т. д. Среди пептидов встречаются такие важные соединения, как гормоны (окситоцин, вазопрессин), антибиотики и др. Цепочка из более чем десяти аминокислот называется *полипептидом*, а полипептиды, содержащие более 60 аминокислотных остатков, — это белки.

Уровни структурной организации белка. У белков различают первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры.

Первичная структура белка — это последовательность аминокислот, соединённых пептидной связью (рис. 12). Особенности аминокислотного состава белка обуславливают его пространственную укладку — возникновение вторичной и третичной структур. Изменение расположения хотя бы одной аминокислоты в первичной структуре влечёт за собой изменение всех остальных структур, а также свойств белка в целом.

Вторичная структура представляет собой упорядоченную пространственную структуру белковой молекулы в виде *спирали* или *складок* (рис. 13), поддерживаемых водородными

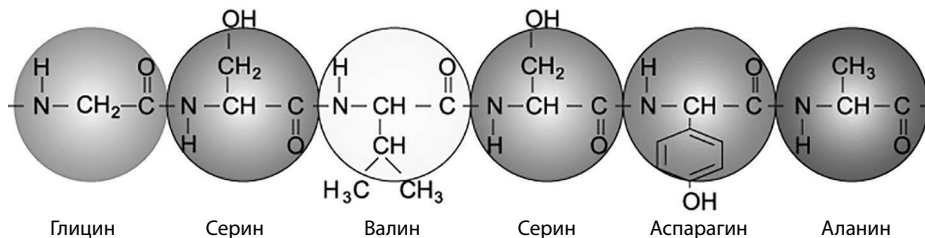


Рис. 12. Первичная структура белка

связями, которые возникают между атомами кислорода и водорода. Более-менее длинные участки со вторичной структурой имеют, например, кератины волос и ногтей, фиброин шёлка.

Третичная структура белка является формой пространственной укладки полипептидной цепи в виде *глобулы* (клубка), поддерживаемой гидрофобными, водородными, дисульфидными ($-S-S-$) и ионными связями (рис. 14). Она характерна для большинства белков организма, например, миоглобина мышц.

Четвертичная структура — это пространственная организация нескольких глобул, которая поддерживается слабыми взаимодействиями (гидрофобными, ионными, водородными и др.) (рис. 15). Четвертичная структура характерна для гемоглобина и хлорофилла.

По форме молекулы различают *фибриллярные* и *глобулярные* белки. Первые из них вытянуты, как, например, коллаген соединительной ткани или кератины волос и ногтей. Глобулярные же белки имеют форму клубка, как миоглобин мышц.

Простые и сложные белки. *Простые* белки состоят только из аминокислот, а *сложные* (липопротеины, хромопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины и др.), кроме белковой, содержат небелковую часть. *Хромопротеины* имеют окрашенную небелковую часть. К ним относятся гемоглобин, миоглобин, хлорофилл, цитохромы и др. Так, в составе гемоглобина каждая из четырёх полипептидных цепей белка глобина связана с небелковой частью — *гемом*, в центре которого находится ион железа, придающий гемоглобину красную окраску. Небелковой частью *липопротеинов* является липид, а *гликопротеинов* — углевод. Как липопротеины, так и гликопротеины входят в состав клеточных мембран. *Нуклеопротеины* представляют собой комплексы белков и нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Они выполняют важнейшие функции в процессах хранения и передачи наследственной информации.

Свойства белков. Одни белки хорошо растворимы в воде, а другие растворяются только в растворах солей, щелочей, кислот или органических растворителях. Структура молекулы белка и его функциональная активность зависят от условий окружающей среды. Утрата белковой молекулой структуры, вплоть до первичной, называется *денатурацией* (рис. 16). Денатурация происходит вследствие изменения температуры, pH, атмосферного давления, под действием кислот, щелочей, солей тяжёлых металлов, органических растворителей и др. Обратный процесс восстановления структуры называется *ренатурацией*, однако он не всегда возможен. Полное разрушение белковой молекулы называется *деструкцией*.

Белки выполняют в клетке ряд функций: пластическую (строительную), каталитическую (ферментативную), энергетическую,

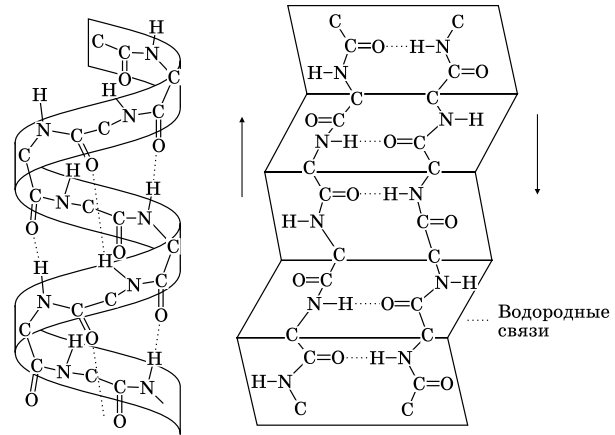


Рис. 13. Вторичная структура белка

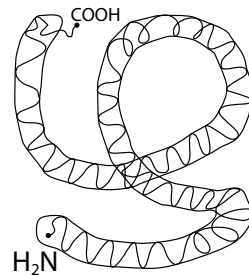


Рис. 14. Третичная структура белка

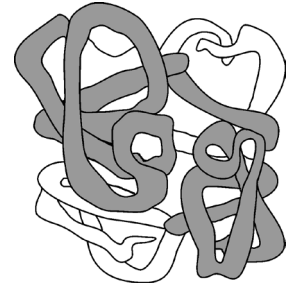


Рис. 15. Четвертичная структура белка

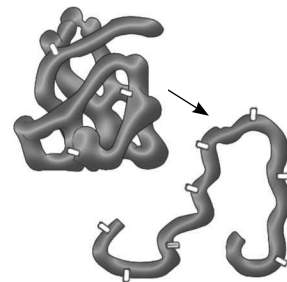
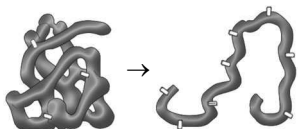


Рис. 16. Денатурация белка

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Водородные связи между остатками карбоксильной и аминогрупп в молекуле белка обеспечивают образование
- 1) первичной структуры
 - 2) вторичной структуры
 - 3) третичной структуры
 - 4) четвертичной структуры

2. Какой процесс изображён на рисунке?



- 1) синтез белка
 - 2) деструкция белка
 - 3) денатурация белка
 - 4) ренатурация белка
3. Каталитической активностью обладают молекулы
- 1) углеводов
 - 2) липидов
 - 3) белков
 - 4) витаминов
4. Азотистое основание урацил в молекуле ДНК
- 1) комплементарно аденину
 - 2) соединено с рибозой
 - 3) образует макроэргические связи с остатком фосфорной кислоты
 - 4) отсутствует

5. Вторичную структуру, напоминающую по форме лист клевера, имеют молекулы
- 1) ДНК
 - 2) иРНК
 - 3) тРНК
 - 4) рРНК

6. При расщеплении каких связей в молекуле АТФ выделяется значительное количество энергии?
- 1) гликозидных
 - 2) фосфоангидридных
 - 3) водородных
 - 4) пептидных

сигнальную (рецепторную), сократительную (двигательную), транспортную, защитную, регуляторную и запасующую.

Строительная функция белков связана с их наличием в клеточных мембранах и структурных компонентах клетки. Энергетическая обусловлена тем, что при расщеплении 1 г белка высвобождается 17,2 кДж энергии. Белки-рецепторы мембран принимают участие в восприятии сигналов окружающей среды и их передаче в клетке, а также в межклеточном узнавании. Без белков невозможно движение клеток и организмов в целом. Они составляют основу жгутиков и ресничек, а также обеспечивают сокращение мышц и перемещение внутриклеточных компонентов. В крови человека и многих животных белок гемоглобин переносит кислород и часть углекислого газа, другие белки транспортируют ионы и электроны. Защитная роль белков связана с иммунитетом: белок интерферон способен уничтожать многие вирусы, а белки-антитела участвуют в иммунных реакциях. Среди белков и пептидов есть регуляторы, например гормон поджелудочной железы, инсулин, регулирующий концентрацию глюкозы в крови. У некоторых организмов белки могут откладываться в запас, как у бобовых в семенах или у птиц и пресмыкающихся в яйцах.

Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты — это биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды. Известны два типа нуклеиновых кислот: рибонуклеиновая (РНК) и дезоксирибонуклеиновая (ДНК).

Нуклеотид образован азотистым основанием, остатком сахара-пентозы и остатком ортофосфорной кислоты (рис. 17). Особенности нуклеотидов определяются азотистыми основаниями, входящими в их состав, поэтому нуклеотиды обозначаются первыми буквами их названий. В состав нуклеотидов могут входить пять азотистых оснований: аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), урацил

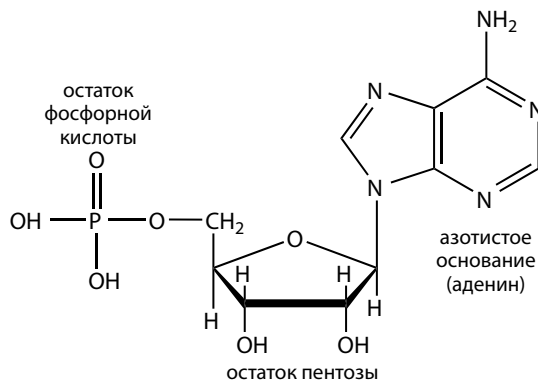


Рис. 17. Строение нуклеотида

(У) и цитозин (Ц). Пентозы нуклеотидов — рибоза и дезоксирибоза — определяют, какой нуклеотид будет образован — рибонуклеотид или дезоксирибонуклеотид. Рибонуклеотиды являются мономерами РНК, входят в состав макроэргических соединений (АТФ, ГТФ) и коферментов (НАДФ, НАД, ФАД), а дезоксирибонуклеотиды образуют ДНК. В цепи РНК или ДНК нуклеотиды соединены фосфодиэфирными связями через остатки ортофосфорной кислоты и дезоксирибозы. У нуклеиновых кислот различают первичную, вторичную и третичную структуры.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) — двухцепочечный биополимер, мономерами которого являются дезоксирибонуклеотиды. В состав дезоксирибонуклеотидов входят азотистое основание (одно из четырёх — аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) или цитозин (Ц)), а также остатки дезоксирибозы и ортофосфорной кислоты. При образовании двухцепочечной молекулы азотистые основания комплементарных цепей соединяются между собой водородными связями по *принципу комплементарности*: аденин соединяется с тиминном двумя водородными связями (А=Т), а гуанин с цитозинном — тремя (Г≡Ц) (рис. 18). Закономерности, описывающие количественное соотношение между различными типами нуклеотидов в молекуле ДНК, получили название **правил Чаргаффа**:

1. Количество нуклеотидов ДНК, содержащих аденин, равно количеству нуклеотидов, содержащих тимин (А=Т).

2. Количество нуклеотидов ДНК, содержащих гуанин, равно количеству нуклеотидов, содержащих цитозин (Г=Ц).

3. Сумма дезоксирибонуклеотидов, содержащих аденин и гуанин, равна сумме дезоксирибонуклеотидов, содержащих тимин и цитозин (А+Г = Т+Ц).

4. Отношение суммы дезоксирибонуклеотидов, содержащих аденин и тимин, к сумме дезоксирибонуклеотидов, содержащих гуанин и цитозин, неодинаково у разных видов организмов.

Структура ДНК была расшифрована Ф. Криком и Д. Уотсоном (Нобелевская премия по физиологии и медицине, 1962 г.). Согласно их модели, молекула ДНК представляет собой правозакрученную двойную спираль (рис. 19). Расстояние между нуклеотидами в цепи ДНК равно 0,34 нм.

Важнейшим свойством ДНК является способность к репликации (самоудвоению). Основной функцией ДНК является хранение и передача наследственной

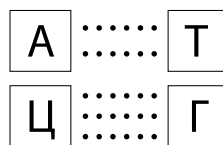


Рис. 18. Комплементарность нуклеотидов ДНК

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

7. Функции какой молекулы можно сравнить с функциями жёсткого диска компьютера?
 - 1) кератина
 - 2) холестерина
 - 3) глюкозы
 - 4) ДНК
8. Молекулы какого органического вещества клетки имеют наибольшую молекулярную массу?
 - 1) ДНК
 - 2) иРНК
 - 3) белка
 - 4) углеводов
9. Какое органическое вещество выпадает в осадок при добавлении кислоты в пробирку с его раствором?
 - 1) белок
 - 2) липид
 - 3) нуклеиновая кислота
 - 4) углевод
10. Катион какого металла придает хромопротеинам зелёную окраску?
 - 1) железа
 - 2) кальция
 - 3) магния
 - 4) кобальта
11. Присутствие какого класса белков обеспечивает высокую скорость превращения веществ в клетках?
 - 1) иммуноглобулинов
 - 2) гликопротеинов
 - 3) сократительных белков
 - 4) ферментов
12. Перенос аминокислот к месту синтеза белка осуществляют молекулы
 - 1) иРНК
 - 2) тРНК
 - 3) рРНК
 - 4) ДНК
13. Какая пара нуклеотидов ДНК является комплементарной?
 - 1) аденин и тимин
 - 2) гуанин и тимин
 - 3) гуанин и аденин
 - 4) аденин и цитозин

информации, которая записана в виде последовательностей нуклеотидов. Стабильность молекулы ДНК поддерживается за счёт мощных систем репарации (восстановления), но даже они не способны полностью устранить неблагоприятные влияния, что может приводить к возникновению мутаций. ДНК эукариотических клеток сосредоточена в ядре, митохондриях и пластидах, а прокариотических — находится прямо в цитоплазме. Ядерная ДНК эукариот является основой хромосом, она представлена незамкнутыми молекулами. ДНК митохондрий, пластид и прокариот имеет кольцевую форму.

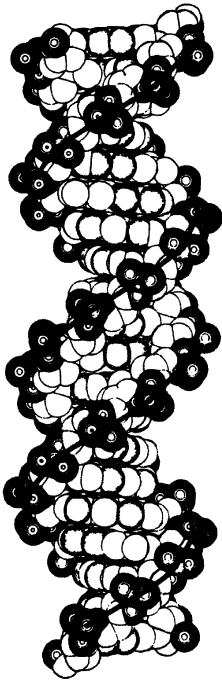


Рис. 19. Трёхмерная модель строения молекулы ДНК

Рибонуклеиновая кислота (РНК) — биополимер, мономерами которого являются рибонуклеотиды. Они состоят из азотистого основания (одного из четырёх — аденин (А), урацил (У), гуанин (Г) или цитозин (Ц)), отличаясь тем самым от ДНК по одному из оснований (урацил вместо тимина). Остаток сахара-пентозы в рибонуклеотидах представлен рибозой. РНК — в основном одноцепочечные молекулы, за исключением некоторых вирусных. Выделяют несколько типов РНК: информационные, или матричные (иРНК, мРНК), рибосомные (рРНК) и транспортные (тРНК). Все РНК образуются в процессе *транскрипции* — переписывания с молекул ДНК.

иРНК составляют наименьшую фракцию РНК в клетке (2–4%), но наиболее разнообразную — в одной клетке могут содержаться тысячи различных иРНК. Это одноцепочечные молекулы, являющиеся матрицами для синтеза полипептидных цепей. Информация о структуре белка записана в виде последовательностей нуклеотидов, причём каждую аминокислоту кодирует триплет нуклеотидов — *кодон*.

рРНК — наиболее многочисленный тип РНК (до 80%). Их молекулярная масса составляет 3000–5000. Образуются в ядрышках и входят в состав клеточных органоидов — рибосом. рРНК играют важную роль в процессе синтеза белка.

тРНК состоят из 73–85 нуклеотидов. Их доля от общего количества РНК клетки составляет около 16%. Функция тРНК — транспорт аминокислот к месту синтеза белка (на рибосомы). По форме молекулы тРНК напоминают листок клевера. На одном из концов молекулы находится участок для прикрепления аминокислоты. В центральной петле расположен *антикодон* — триплет нуклеотидов, комплементарный кодону иРНК и определяющий, какую именно аминокислоту будет переносить тРНК (рис. 20).

Все типы РНК принимают активное участие в процессе реализации наследственной информации, которая с ДНК переписывается на иРНК, а на последней осуществляется синтез белка. тРНК в процессе синтеза белка доставляет аминокислоты к рибосомам, а рРНК входит в состав рибосом.

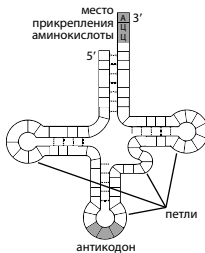
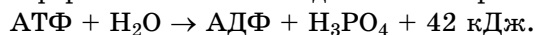


Рис. 20. Строение молекулы тРНК

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) — это нуклеотид, содержащий, помимо азотистого основания аденина и остатка рибозы, три остатка фосфорной кислоты (рис. 21). Связи между фосфорными остатками — фосфоангидридные *макроэргические* (при расщеплении выделяется 42 кДж/моль энергии), тогда как стандартная химическая связь при расщеплении даёт 12 кДж/моль. При необходимости макроэргическая связь АТФ расщепляется, образуются аденозиндифосфорная кислота (АДФ), фосфорный остаток и выделяется энергия:



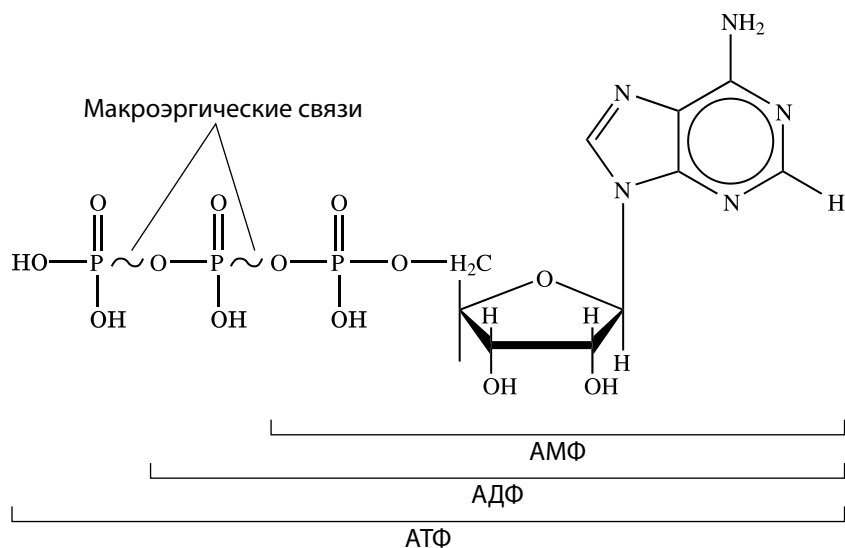
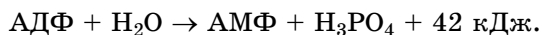


Рис. 21. Строение молекулы АТФ

АДФ также может расщепляться с образованием АМФ (аденозинмонофосфорной кислоты) и остатка фосфорной кислоты:



В процессе энергетического обмена (дыхании, брожении), а также в процессе фотосинтеза АДФ присоединяет фосфорный остаток и превращается в АТФ. Реакция синтеза АТФ называется *фосфорилированием*. АТФ является универсальным источником энергии для всех процессов жизнедеятельности живых организмов.

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

◆ Заполните таблицу.

Сравнительная характеристика структур белка

Структура	Химические связи, стабилизирующие структуру	Форма молекулы	Примеры белков
Первичная			
Вторичная			
Третичная			
Четвертичная			

◆ Заполните таблицу.

Сравнительная характеристика видов РНК

Вид РНК	Размер молекулы	Разнообразие	Функция
иРНК			
тРНК			
рРНК			

◆ Заполните таблицу.

Сравнительная характеристика ДНК и РНК

Признак	ДНК	РНК
Количество цепей		
Нуклеотиды: – азотистые основания – пентоза – фосфат		
Длина макромолекулы		
Форма макромолекулы		
Локализация в клетке		
Функции		

◆ Заполните таблицу.

Сравнительная характеристика белков и нуклеиновых кислот

Признак	Белки	Нуклеиновые кислоты
Химическое строение мономера		
Химическая связь между мономерами		
Пространственные структуры		
Классификация		
Свойства		
Функции		

Ответы на тестовые задания (неделя 3)

1 — 2. 2 — 3. 3 — 3. 4 — 4. 5 — 3. 6 — 2. 7 — 4. 8 — 1. 9 — 1. 10 — 3. 11 — 4. 12 — 2. 13 — 1.

СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ

Общий план строения клетки

Все клетки содержат *наследственный аппарат*, погружённый в *цитоплазму*, и отделяющую клетку от окружающей среды *плазматическую мембрану*. Клетка представляет собой неразрывное единство составляющих её компонентов, каждый из которых выполняет свою уникальную функцию. В данном разделе будет рассмотрено строение только эукариотической клетки, основным отличием которой от прокариотической является наличие ядра.

Строение и функции биологических мембран

Строение биомембраны. Мембраны, ограничивающие клетки и мембранные органоиды эукариотических клеток, имеют общий химический состав и строение. В их состав входят липиды (фосфолипиды, гликолипиды и холестерин), белки (в основном гликопротеины) и углеводы (в составе гликолипидов и гликопротеинов). Толщина мембран составляет 7–10 нм.

Согласно жидкостно-мозаичной модели строения мембран, фосфолипиды образуют двойной слой, или *липидный бислой*, в котором гидрофильные «головки» молекул липидов обращены наружу, а гидрофобные «хвосты» спрятаны вовнутрь мембраны (рис. 22). Эти «хвосты», благодаря своей гидрофобности обеспечивают разделение водных фаз внутренней среды клетки и её окружения. Часть белков расположена на поверхности мембраны. Такие белки называются *периферическими*, или *поверхностными*. Другие белки частично или полностью погружены в мембрану — это *интегральные*, или *погружённые*, белки.

Основные типы мембран — плазматическая и внутренняя. *Плазматическая мембрана* (рис. 22) содержит около 45% липидов (в т. ч. гликолипидов), 50% белков и 5% углеводов. Цепочки углеводов, входящих в состав сложных белков-гликопротеинов и сложных липидов-гликолипидов, выступают над поверхностью мембраны. Гликопротеины плазмалеммы обеспечивают взаимное узнавание клеток, в том числе сперматозоида и яйцеклетки.

На поверхности животных клеток углеводные цепочки образуют тонкий поверхностный слой — *гликокаликс*. Он обеспечивает непосредственную связь клетки с внешней средой, в нём происходит внеклеточное пищеварение, размещены рецепторы.

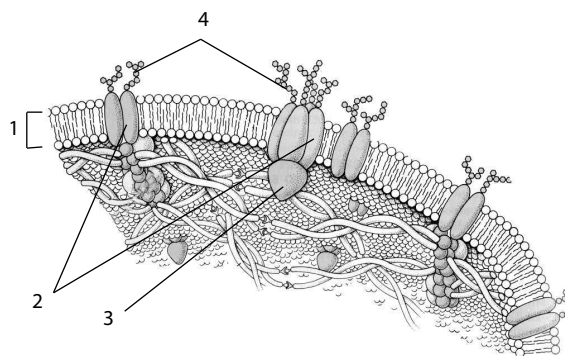
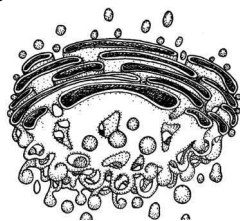


Рис. 22. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны (на примере плазматической мембраны эритроцита):

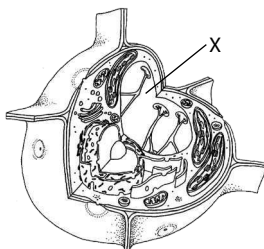
- 1 — липидный бислой;
- 2 — интегральные белки;
- 3 — периферический белок;
- 4 — остатки углеводов

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Какой органоид клетки изображён на рисунке?



- 1) митохондрия
 - 2) хлоропласт
 - 3) эндоплазматическая сеть
 - 4) комплекс Гольджи
2. Лизосомы формируются
- 1) непосредственно в цитоплазме
 - 2) в эндоплазматической сети
 - 3) в комплексе Гольджи
 - 4) в ядре
3. Большая часть наследственной информации эукариотической клетки сосредоточена в
- 1) хлоропластах
 - 2) митохондриях
 - 3) эндоплазматической сети
 - 4) ядре
4. Какую функцию в клетке выполняет органоид, обозначенный буквой X?



- 1) фотосинтез
 - 2) осморегуляцию
 - 3) модификацию белков
 - 4) осуществление фототаксисов
5. Какой из указанных органоидов имеет мембраны, содержащие фосфолипиды, ферменты энергетического обмена и рибосомы, подобные обнаруживаемым в бактериях?
- 1) шероховатая эндоплазматическая сеть
 - 2) комплекс Гольджи
 - 3) митохондрия
 - 4) ядро

НЕДЕЛЯ 4. Клетка как биологическая система

Внутренние мембраны эукариотических клеток разграничивают различные части клетки, образуя мембранные органоиды.

Функции мембран:

1. *Ограничивающая.* Мембраны отделяют внутреннее пространство клетки от внешней среды.
2. *Транспортная.* Перенос частиц в клетку и из неё происходит с участием различных компонентов мембраны.
3. *Рецепторная.* Связана с восприятием сигналов окружающей среды и передачей этой информации внутрь клетки белками-рецепторами.
4. *Каталитическая.* На мембранах расположены многочисленные ферментные комплексы, поэтому на них происходят интенсивные синтетические процессы.
5. *Энерготрансформирующая.* Связана с образованием энергии, её запасанием в виде АТФ и расходом.
6. *Образование межклеточных контактов.*

Мембранный транспорт. Транспорт веществ (рис. 23) через мембрану клетки делится на пассивный, активный, эндо- и экзоцитоз.

Пассивный транспорт — это вид транспорта, который происходит без затраты энергии из области с большей концентрацией к меньшей. Растворимые в липидах небольшие неполярные молекулы (O_2 , CO_2) легко проникают в клетку путём *простой диффузии* (рис. 23). Липонерастворимые, в том числе заряженные небольшие частицы, переносятся белками-переносчиками или проходят через специальные белковые каналы (глюкоза, аминокислоты, K^+ , PO_4^{3-}). Такой вид пассивного транспорта называется *облегчённой диффузией*. Вода поступает в клетку по специальным каналам. Транспорт воды через мембрану называется *осмосом* (рис. 24).

Если клетку поместить в раствор с более высокой концентрацией солей, чем в клеточном растворе, то вода начнёт выходить из клетки, и объём живого содержимого начнёт уменьшаться. У животных клеток происходит сжатие клетки в целом, а у растительных — отставание цитоплазмы от клеточной стенки, которое называется *плазмолизом* (рис. 25). При помещении клетки в менее концентрированный, чем цитоплазма, раствор транспорт воды происходит в обратном направлении — в клетку. Явление заполнения клеточным содержимым всего внутреннего пространства клетки называется *деплазмолизом*.

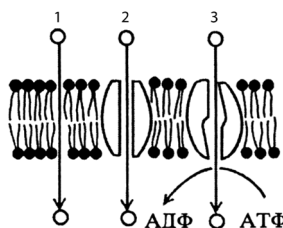


Рис. 23. Мембранный транспорт:

- 1 — простая диффузия;
- 2 — облегчённая диффузия;
- 3 — активный транспорт (натрий-калиевый насос)

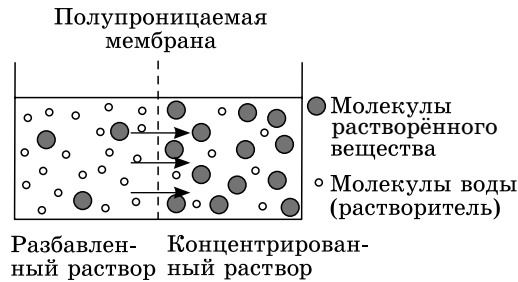


Рис. 24. Осмос

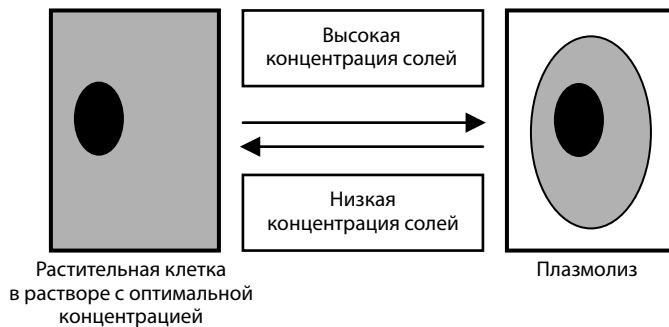


Рис. 25. Осмотические явления в клетке

Активный транспорт протекает с затратой энергии АТФ из области с меньшей концентрацией вещества к большей (рис. 23). Он осуществляется с помощью специальных белков-насосов. Разница концентраций ионов (K^+ , Na^+ , H^+) по обе стороны мембраны способствует транспорту органических веществ, возникновению нервных импульсов.

Эндоцитоз — это активный процесс поглощения веществ клеткой, при котором мембрана образует впячивания, а затем формирует мембранные пузырьки — *фагосомы*, в которых заключены поглощаемые объекты. Затем с фагосомой сливается первичная лизосома, и образуется *вторичная лизосома*, или *фаголизосома*, или *пищеварительная вакуоль*. Содержимое пузырька расщепляется ферментами лизосом, а продукты расщепления поглощаются и усваиваются клеткой.

Различают два основных вида эндоцитоза: фагоцитоз и пиноцитоз.

Фагоцитоз — это процесс захвата клеточной поверхностью и поглощения твёрдых частиц (рис. 26), а *пиноцитоз* — жидкости. Фагоцитоз обеспечивает

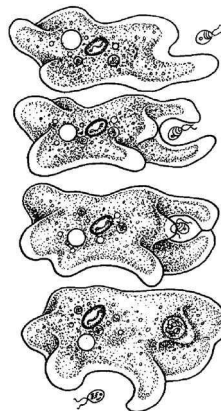


Рис. 26. Фагоцитоз у амёбы

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

- Немембранными органоидами эукариотической клетки являются
 - рибосомы и лизосомы
 - рибосомы и клеточный центр
 - эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи
 - пластиды и митохондрии
- Строение мембраны наилучшим образом отражает
 - жидкостно-мозаичная модель
 - «бутербродная» модель
 - модель белково-липидного коврика
 - динамическая модель
- С помощью белков-переносчиков в клетку проникает (-ют)
 - кислород
 - вода
 - холестерин
 - фосфат-анионы
- Рибосомы, выполняющие в клетке функцию синтеза белка, можно узнать по наличию
 - гран
 - крист
 - двух субъединиц
 - цистерн и пузырьков
- Тесное взаимодействие растительных клеток между собой обеспечивается благодаря наличию
 - гликокаликса
 - плазмодесм
 - процессов экзоцитоза и эндоцитоза
 - клеточной стенки
- Функцией цитоплазмы в клетке является
 - защита клеточных компонентов от колебаний влажности в окружающей среде
 - обеспечение процессов удвоения ДНК в клетке
 - осуществление связи между ядром и органоидами
 - формирование градиента протонов водорода на внутренней мембране митохондрий

питание одноклеточных животных и защиту организма (лейкоциты человека). Путём пиноцитоза происходит поглощение белков, комплексов антиген-антитело в процессе иммунных реакций и т. д.

Экзоцитоз — процесс, обратный эндоцитозу. Таким образом выделяются непереваренные остатки пищи из пищеварительных вакуолей, выводятся вещества, необходимые для жизнедеятельности клетки и организма в целом. Например, передача нервных импульсов другим клеткам происходит благодаря выделению посылающим импульс нейроном химических посредников — *медиаторов*, а в растительных клетках так выделяются вспомогательные углеводы клеточной оболочки.

Клеточные оболочки клеток растений, грибов и бактерий. Снаружи от мембраны клетка может выделять прочный каркас — *клеточную оболочку*, или *клеточную стенку*.

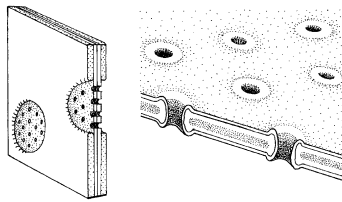


Рис. 27. Плазмодесмы

У растений основу клеточной оболочки составляет *целлюлоза*. Она пронизана канальцами — *плазмодесмами* (рис. 27), через которые проходят мембраны эндоплазматической сети. По плазмодесмам осуществляется транспорт веществ между клетками. Со временем клеточная оболочка растений может одревесневать. Клеточные стенки клеток грибов образованы *хитином* — углеводом, содержащим азот. У бактерий в состав клеточной стенки входит углевод с фрагментами пептидов — *муреин*.

Оболочка определяет форму клетки, служит механической опорой, выполняет защитную функцию, обеспечивает осмотические свойства клетки, ограничивая растяжение живого содержимого и предотвращая разрыв клетки, увеличивающейся вследствие поступления воды.

Цитоплазма

Цитоплазма — это внутреннее содержимое клетки. В неё погружены все органоиды клетки, ядро и разнообразные продукты жизнедеятельности.

Цитоплазма связывает все части клетки между собой, в ней протекают многочисленные реакции обмена веществ. Жидкая часть цитоплазмы без органоидов называется *гиалоплазмой*. Гиалоплазма (матрикс цитоплазмы, или цитозоль) представляет собой коллоидный раствор, в котором находится своеобразная взвесь достаточно крупных частиц, например белков, окружённых диполями молекул воды. Осаждения этой взвеси не происходит вследствие того, что частицы имеют одинаковый заряд и отталкиваются друг от друга.

Органоиды

Органоиды — постоянные компоненты клетки, выполняющие определённые функции.

Существуют мембранные и немембранные органоиды. *Мембранные* органоиды бывают одномембранными (эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы и вакуоли) и двумембранными (митохондрии, пластиды и ядро). *Немембранными* органоидами являются рибосомы, микротрубочки, микрофиламенты и клеточный центр. Прокариотам из перечисленных органоидов присущи только рибосомы.

Строение и функции ядра. *Ядро* — крупный двумембранный органоид эукариотической клетки, лежащий в центре или на периферии клетки. Размеры ядра могут колебаться в пределах 3–35 мкм. Форма ядра чаще сферическая или эллипсоидная. Большинство клеток имеет одно ядро. В образующих скелетные мышцы позвоночных волокнах содержится много ядер. Эритроциты и ситовидные клетки флоэмы растений относятся к безъядерным.

Ядро окружено *ядерной оболочкой*, а его внутреннее пространство заполнено *нуклеоплазмой* (*кариоплазмой*), в которую погружены *хроматин* и *ядрышко*. Функции ядра — хранение и передача наследственной информации, контроль жизнедеятельности клетки (рис. 28).

Ядерная оболочка образована двумя мембранами — наружной и внутренней. Ядерная оболочка пронизана многочисленными белковыми порами. Через поры происходит транспорт веществ: в ядро попадают, например, белки, ионы, нуклеотиды, а покидают его молекулы РНК, субъединицы рибосом. Функциями ядерной оболочки являются обособление содержимого ядра и регуляция обмена веществ между ядром и цитоплазмой.

Нуклеоплазмой называют содержимое ядра, в которое погружены хроматин и ядрышко. Это коллоидный раствор, по составу напоминающий гиалоплазму.

Хроматин — это совокупность тонких нитей и гранул (зёрен), погружённых в нуклеоплазму. Хроматин представляет собой структурное видоизменение хромосом в неделящемся ядре. Таким образом, хромосомы постоянно присутствуют в ядре, изменяется лишь их состояние в зависимости от функции, которую ядро выполняет в данный момент.

По химическому составу хроматин является комплексом нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и белков. Белки необходимы для поддержания структуры хроматина и его реструктуризации, а также для процессов удвоения ДНК, репарации и синтеза РНК.

Ядрышко — сферическое, хорошо заметное под микроскопом тельце диаметром 1–3 мкм. Ядрышко в ядре часто одно. Функции ядрышек — синтез рРНК и сборка субъединиц рибосом путём объединения рРНК с белками, поступающими из цитоплазмы.

Митохондрии — двумембранные органоиды чаще округлой, овальной или палочковидной формы. Диаметр митохондрий составляет до 1 мкм, а длина — до 7 мкм. Пространство внутри митохондрий заполнено коллоидным *матриксом* — основным веществом митохондрий. В него погружены кольцевая молекула ДНК и рибосомы. Наружная мембрана митохондрий гладкая. Внутренняя мембрана имеет выросты — *кристы* (рис. 29). На её поверхности расположены многочисленные белковые комплексы. В митохондриях протекает аэробный этап дыхания, в ходе которого синтезируется АТФ.

Пластиды — крупнее двумембранные органоиды, характерные только для растительных клеток. Внутреннее пространство пластидов заполнено *стромой*, или *матриксом*. В строме находится система мембранных пузырьков — *тилакоидов*, собственная кольцевая молекула ДНК и рибосомы. Различают три основных типа пластидов: хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты — это зелёные пластиды диаметром 3–10 мкм, хорошо различимые под микроскопом (рис. 30). Они содержатся только в зелёных частях растений. В основном имеют овальную или эллипсоидную форму. В мембранах тилакоидов хлоропластов находятся пигменты: основной пигмент фотосинтеза *хлорофилл*, обуславливающий окраску, и вспомогательные пигменты — *каротиноиды*. Основной функцией хлоропластов является фотосинтез.

Хромопласты — это жёлтые, оранжевые и красные пластиды, содержащие пигменты каротиноиды. Хромопласты придают окраску цветкам и плодам растений, привлекая опылителей и распространителей семян и плодов.

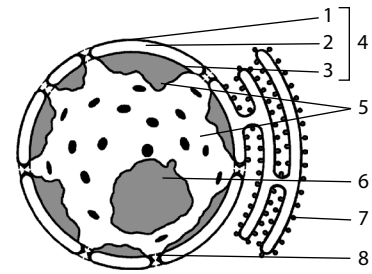


Рис. 28. Строение ядра:

- 1 — внешняя мембрана;
- 2 — межмембранное пространство;
- 3 — внутренняя мембрана;
- 4 — ядерная оболочка;
- 5 — хроматин;
- 6 — ядрышко;
- 7 — шероховатая эндоплазматическая сеть;
- 8 — ядерная пора

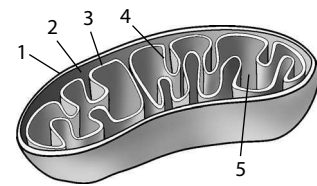


Рис. 29. Строение митохондрии:

- 1 — наружная мембрана;
- 2 — межмембранное пространство;
- 3 — внутренняя мембрана;
- 4 — криста;
- 5 — матрикс

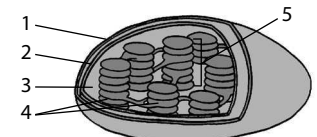


Рис. 30. Строение хлоропласта:

- 1 — внешняя мембрана;
- 2 — внутренняя мембрана;
- 3 — строма;
- 4 — тилакоиды;
- 5 — грана

Лейкопласты — это белые или бесцветные пластиды в основном округлой или овальной формы. Они распространены в нефотосинтезирующих частях растений, например в кожице листа, клубнях картофеля и т. д. В них откладываются в запас питательные вещества, чаще всего крахмал, но у некоторых растений это могут быть белки или жидкие жиры — масла.

Пластиды и митохондрии называют полуавтономными органоидами клетки, так как они имеют собственные молекулы ДНК и рибосомы, осуществляют синтез белка и делятся независимо от деления клеток. Эти особенности объясняются их происхождением от одноклеточных прокариотических организмов. Однако автономность митохондрий и пластид ограничена, так как их ДНК содержит только часть генов, необходимых для свободного существования, остальная же информация закодирована в хромосомах ядра.

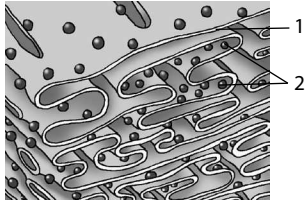


Рис. 31. Строение шероховатой эндоплазматической сети:
1 — мембрана;
2 — рибосомы

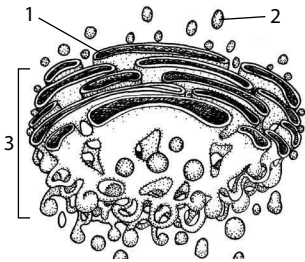


Рис. 32. Строение аппарата Гольджи:
1 — цистерна;
2 — везикула;
3 — диктиосома

Эндоплазматическая сеть (ЭПС), или *эндоплазматический ретикулум (ЭР)*, — это одномембранный органоид, представляющий собой сеть мембранных полостей (цистерн) и канальцев. Различают два вида ЭПС — шероховатую и гладкую. *Шероховатая ЭПС* несёт рибосомы, на ней происходит синтез белков (рис. 31).

Гладкая ЭПС лишена рибосом. Её функция — синтез липидов и углеводов, а также транспорт, запасание веществ и обезвреживание токсинов. Вещества, синтезированные в ЭПС, транспортируются в аппарат Гольджи. В ЭПС происходит также сборка мембран клетки, однако их формирование завершается в аппарате Гольджи.

Аппарат Гольджи, или *комплекс Гольджи*, — одномембранный органоид, образованный системой плоских цистерн, канальцев и отщуровывающихся от них везикул (пузырьков) (рис. 32). Структурной единицей аппарата Гольджи является *диктиосома* — стопка цистерн, на один полюс которой приходят вещества из ЭПС, а с противоположного полюса, подвергшись определённому превращению, они упаковываются в пузырьки и направляются в другие части клетки. Основные функции комплекса Гольджи — синтез некоторых веществ и модификация (изменение) белков, липидов и углеводов, поступающих из ЭПС, окончательное формирование мембран, а также транспорт веществ по клетке, обновление её структур и образование лизосом. Своё название аппарат Гольджи получил в честь итальянского учёного Камилло Гольджи, впервые обнаружившего данный органоид (1898).

Лизосомы — небольшие одномембранные органоиды до 1 мкм в диаметре, в которых содержатся гидролитические ферменты, участвующие во внутриклеточном пищеварении, например в процессе фагоцитоза, образуя пищеварительные вакуоли.

Вакуоль — это полость в цитоплазме клеток, ограниченная мембраной и заполненная жидкостью. В клетках простейших животных обнаруживаются пищеварительные и сократительные вакуоли. Первые принимают участие в процессе фагоцитоза, так как в них происходит расщепление питательных веществ. Вторые обеспечивают поддержание водно-солевого баланса за счёт осморегуляции. У многоклеточных животных в основном встречаются пищеварительные вакуоли.

В растительных клетках вакуоли присутствуют всегда, они заполнены клеточным соком. *Клеточный сок* — это водный раствор минеральных солей, органических кислот, углеводов, белков, гликозидов, алкалоидов и др. Вакуоль выполняет запасную, выделительную, осмотическую, защитную, лизосомную и другие функции.

Вакуоли имеются также и в клетках некоторых грибов и бактерий, однако у грибов они выполняют только функцию осморегуляции, а у цианобактерий поддерживают плавучесть и участвуют в процессах усвоения азота из воздуха.

Рибосомы — небольшие немембранные органоиды диаметром 15–20 мкм, состоящие из двух субъединиц — большой и малой (рис. 33). Субъединицы рибосом эукариот собираются в ядрышке, а затем транспортируются в цитоплазму. Рибосомы прокариот, митохондрий и пластид меньше по величине, чем рибосомы эукариот. В состав субъединиц рибосом входят рРНК и белки.

В цитоплазме, митохондриях и пластидах рибосомы находятся в свободном состоянии, а на шероховатой ЭПС — в связанном. Они осуществляют процесс трансляции — синтез полипептидной цепи на молекуле иРНК. Рибосомы в гиалоплазме могут находиться поодиночке или собираться в *полирибосомы* при одновременном синтезе на одной иРНК сразу нескольких полипептидных цепей.

Микротрубочки — это цилиндрические полые немембранные органоиды, которые пронизывают всю цитоплазму клетки. Они образованы многочисленными молекулами белка *тубулина*. Микротрубочки образуют своеобразную решётку, которая придает клетке форму и объём, связывают плазматическую мембрану с другими частями клетки, обеспечивают транспорт веществ по клетке, принимают участие в движении клетки и внутриклеточных компонентов, а также в делении генетического материала. Они входят в состав клеточного центра и органоидов движения — жгутиков и ресничек.

Микрофиламенты, или *микронити*, также являются немембранными органоидами. Они имеют нитевидную форму и образованы *актином*. Принимают участие в процессах мембранного транспорта, делении цитоплазмы клетки и движении. В мышечных клетках взаимодействие актиновых микрофиламентов с миозиновыми микронитями обеспечивает сокращение.

Микротрубочки и микрофиламенты образуют внутренний скелет клетки — *цитоскелет* (рис. 34).

Клеточный центр — немембранный органоид, располагающийся в животных клетках вблизи ядра (рис. 35) (в растительных клетках отсутствует). Клеточный центр образован двумя *центриолями*, лежащими во взаимно перпендикулярных плоскостях, и *лучистой сферой* из микротрубочек. Каждая центриоль образована девятью группами по три микротрубочки. Клеточный центр принимает участие в процессах сборки микротрубочек, делении генетического материала клетки.

Органоиды движения. *Жгутики* и *реснички* представляют собой выросты клетки, покрытые плазмалеммой. Основу этих органоидов составляют девять пар микротрубочек, расположенных по периферии, и две свободные микротрубочки в центре (рис. 36). Источником энергии для движения жгутиков и ресничек является АТФ. Восстановление утраченных жгутиков и ресничек является функцией *базальных телец*, или *кинетосом*, расположенных в их основании.

Длина ресничек составляет около 10–15 нм, а жгутиков — 20–50 мкм. Строго направленные движения жгутиков и ресничек способствуют движению одноклеточных животных и сперматозоидов. У человека биение ресничек мерцательного эпителия маточных труб обеспечивает продвижение яйцеклетки или эмбриона от яичника к матке, а эпителия дыхательных путей — очистку воздуха.

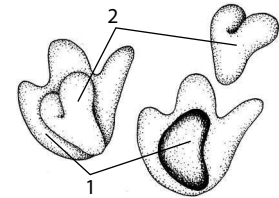


Рис. 33. Строение рибосомы:

- 1 — большая субъединица;
- 2 — малая субъединица

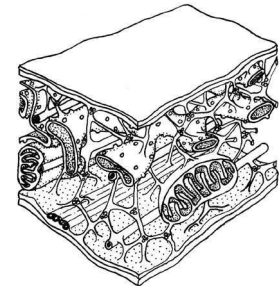


Рис. 34. Цитоскелет

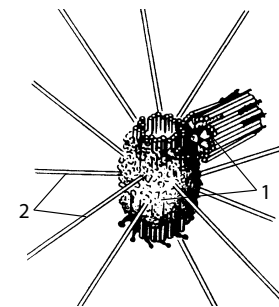


Рис. 35. Строение клеточного центра:

- 1 — центриоли;
- 2 — микротрубочки

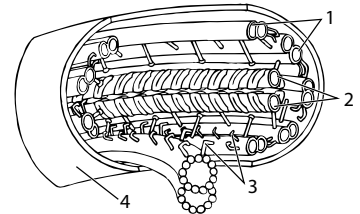


Рис. 36. Строение жгутика:

- 1 — периферические микротрубочки;
- 2 — центральные микротрубочки;
- 3 — белки, обеспечивающие взаимодействие микротрубочек;
- 4 — плазмалемма

Включения

Включения — это непостоянные компоненты клетки, которые образуются и исчезают в процессе её жизнедеятельности. К ним относят как запасные вещества, например, зёрна крахмала (рис. 37) или белка в растительных клетках, гранулы гликогена в клетках животных и грибов, волютина у бактерий, капли жира во всех типах клеток, так и отходы жизнедеятельности, в частности непереваренные в результате фагоцитоза остатки пищи, образующие так называемые остаточные тельца.

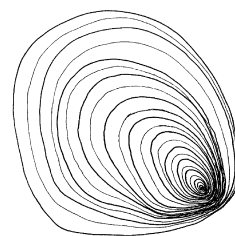


Рис. 37. Крахмальное зерно картофеля

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

◆ Заполните таблицу.

Сравнительная характеристика видов мембранного транспорта

Вид транспорта	Определение	Переносимые частицы
Активный транспорт		
Пассивный транспорт		
Эндоцитоз		
Фагоцитоз		
Пиноцитоз		
Экзоцитоз		

НЕДЕЛЯ 4. Клетка как биологическая система

◆ Заполните таблицу.

Строение и функции структур клетки

Органелла	Локализация	Строение	Функции
Плазматическая мембрана			
Двумембранные органоиды			
Ядро			
Митохондрия			
Пластиды: – хлоропласты – хромопласты – лейкопласты			
Одномембранные органоиды			
ЭПС			
Аппарат Гольджи			
Лизосомы			
Вакуоли			
Немембранные органоиды			
Рибосомы			
Микронити			
Микротрубочки			
Клеточный центр			
Органеллы движения			
Жгутики и реснички			

Ответы на тестовые задания (неделя 4)

1 — 4. 2 — 3. 3 — 4. 4 — 2. 5 — 3. 6 — 2. 7 — 1. 8 — 4. 9 — 3. 10 — 2. 11 — 3.

НЕДЕЛЯ 5

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ:

2.5. Обмен веществ и превращения энергии — свойства живых организмов. Энергетический и пластический обмен, их взаимосвязь. Стадии энергетического обмена. Брожение и дыхание. Фотосинтез, его значение, космическая роль. Фазы фотосинтеза. Световые и темновые реакции фотосинтеза, их взаимосвязь. Хемосинтез. Роль хемосинтезирующих бактерий на Земле

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ — СВОЙСТВА ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Обмен веществ, или **метаболизм**, — совокупность процессов преобразования веществ и энергии.

Протекание химических реакций в живых организмах обеспечивается благодаря биологическим катализаторам белковой природы — *ферментам*, или *энзимам*. Ферменты значительно ускоряют протекание химических реакций в клетке, а в некоторых случаях делают их принципиально возможными при физиологических условиях. При этом сами ферменты не изменяются. Ферменты могут быть простыми и сложными белками, в состав которых входит небелковая часть — *кофактор* (*кофермент*). Примерами ферментов являются амилаза слюны, расщепляющая полисахариды при длительном пережёвывании, пепсин, обеспечивающий переваривание белков в желудке и др.

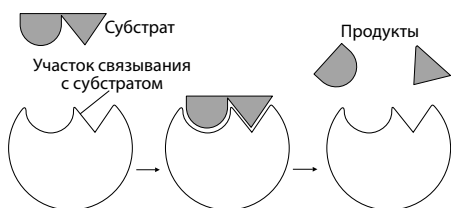


Рис. 38. Схема действия ферментов

Механизм действия ферментов заключается в снижении энергии активации реакции путём воздействия на электронную структуру реагирующих веществ (субстратов). Это достигается при взаимодействии фермента с субстратом — образовании промежуточных фермент-субстратных комплексов (рис. 38).

Ферменты отличаются от катализаторов небелковой природы высокой специфичностью действия и возможностью регуляции активности катализируемой реакции.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН, ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ

Метаболизм складывается из двух одновременно протекающих в клетке процессов: пластического и энергетического обменов.

Пластический обмен (*анаболизм*, *ассимиляция*) представляет собой совокупность реакций синтеза, которые идут с затратой энергии АТФ. В процессе пластического обмена синтезируются органические вещества, необходимые клетке. Примером реакций пластического обмена являются темновая фаза фотосинтеза, биосинтез белка и репликация (самоудвоение) ДНК.

Энергетический обмен (*катаболизм*, *диссимиляция*) — это процессы расщепления веществ с высвобождением энергии. Высвобожденная энергия преобразуется в энергию АТФ. Наиболее важными процессами энергетического обмена являются дыхание и брожение.