Филогенез органов беспозвоночных

Кодификатор ЕГЭ: 4.5, 6.4 · Линии ЕГЭ: 9-11, 25, 26 · kursteam.ru/teoriya/zoologiya/filogenez-organov-bespozvonochnyh

КОРОТКО

- Нервная система усложнялась так: диффузная (кишечнополостные) - лестничная (плоские черви) - окологлоточное кольцо и стволы (круглые) - брюшная нервная цепочка (кольчатые, членистоногие).
- Пищеварительная система: полостное пищеварение без анального отверстия (кишечнополостные, плоские) - сквозной кишечник (круглые) - отделы и железы (кольчатые, моллюски, членистоногие).
- Кровеносная система впервые появилась у кольчатых червей и была замкнутой; у моллюсков и членистоногих она незамкнутая.
- Выделительная система: протонефридии (плоские) - метанефридии (кольчатые) - почки (моллюски), зелёные железы и мальпигиевы сосуды (членистоногие).
- Полость тела: у плоских червей её нет (паренхима), у круглых - первичная, у кольчатых - вторичная (целом).

На ЕГЭ постоянно сравнивают беспозвоночных между собой: «у кого впервые появилось», «расположите в порядке усложнения», «установите соответствие между признаком и животным». Эта статья собирает эволюцию систем органов от кишечнополостных до членистоногих в одном месте. Подробности о каждой группе - в статьях о кишечнополостных, червях, моллюсках и членистоногих.

Общая линия усложнения

Эволюция беспозвоночных шла через крупные ароморфозы:

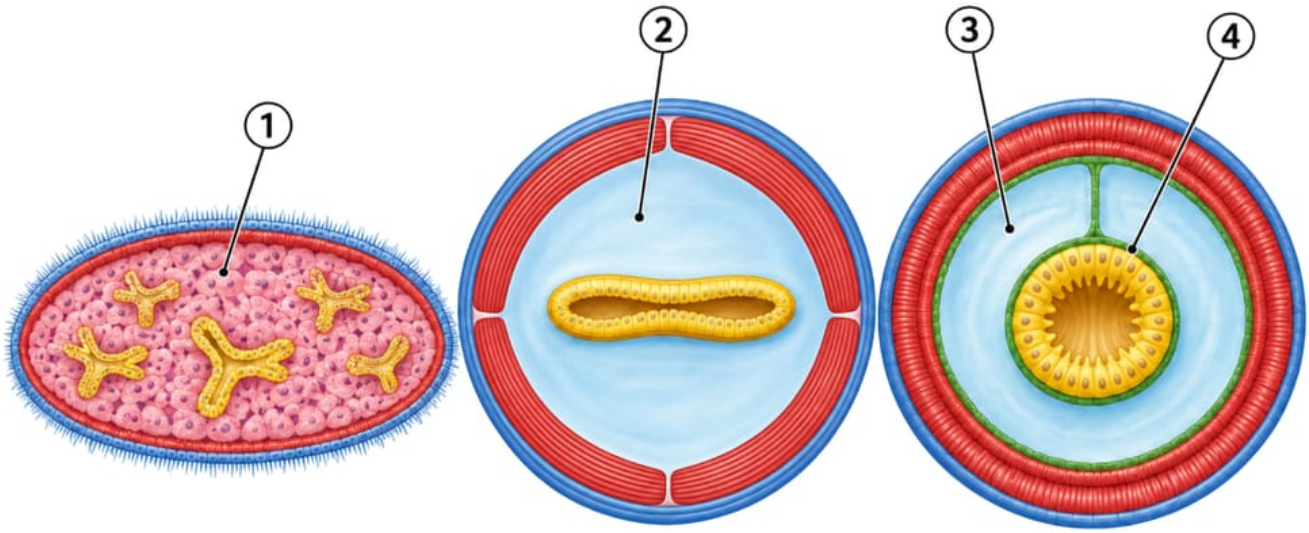
1. **Многоклеточность** и два слоя клеток - кишечнополостные.
2. **Третий зародышевый листок (мезодерма)** и **двусторонняя симметрия** - плоские черви.
3. **Первичная полость тела** и сквозной кишечник - круглые черви.
4. **Вторичная полость тела (целом)**, сегментация, **кровеносная система** - кольчатые черви.
5. Сердце, печень, раковина - моллюски; **членистые конечности, хитиновый скелет** - членистоногие.

ЗАПОМНИ

Лучевая (радиальная) симметрия - у кишечнополостных, малоподвижных или плавающих в толще воды. Начиная с плоских червей все рассматриваемые группы **двусторонне-симметричные**: появился передний конец тела с органами чувств - так удобнее активно двигаться.

Полость тела

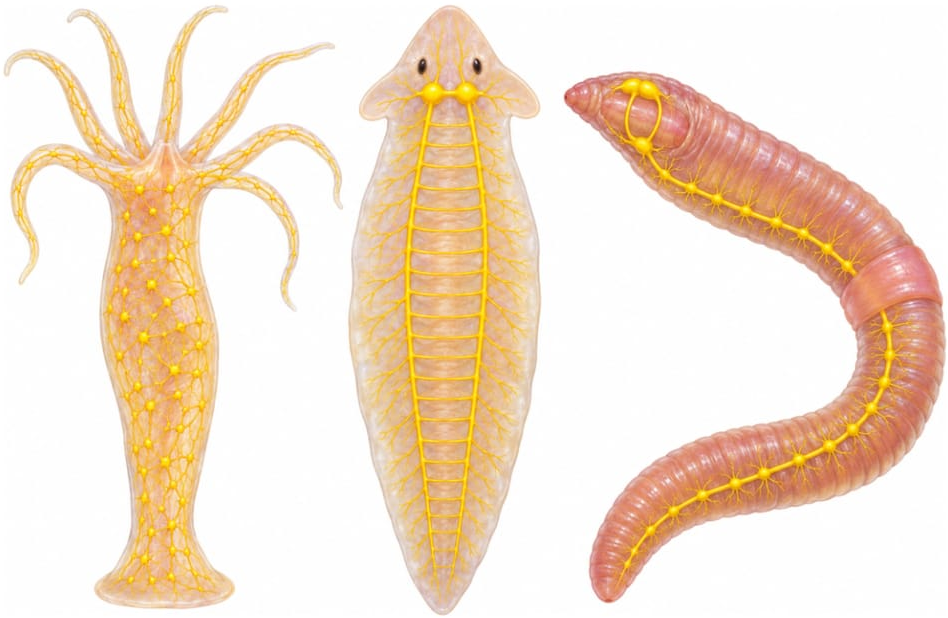
Группа	Полость тела
Кишечнополостные	нет; тело из двух слоёв клеток, между ними мезоглея
Плоские черви	**нет** - промежутки между органами заполнены паренхимой
Круглые черви	**первичная (псевдоцель)**, без собственной выстилки, заполнена жидкостью - гидроскелет
Кольчатые черви	**вторичная (целом)** с собственными эпителиальными стенками, разделена по сегментам
Моллюски	вторичная, редуцирована: от неё остались околосердечная сумка и полости половых желёз
Членистоногие	**смешанная (миксоцель)**: в ней гемолимфа омывает органы



1 - Паренхима - полости тела нет (плоские черви)
2 - Первичная полость тела (круглые черви)
3 - Вторичная полость - целом (кольчатые черви)
4 - Собственная эпителиальная выстилка целома

У плоских червей полости тела нет, у круглых она первичная, у кольчатых - вторичная, со своими стенками.

Нервная система



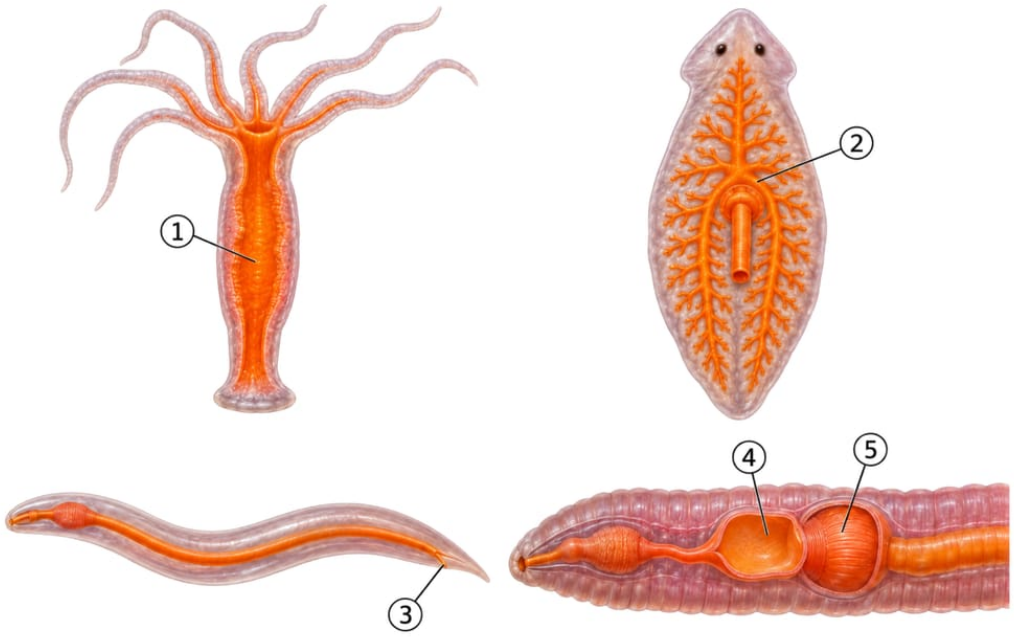
Главные этапы усложнения нервной системы беспозвоночных.

Группа	Нервная система
Кишечнополостные	**диффузная**: нервные клетки рассеяны сетью по телу; появились рефлексы
Плоские черви	**лестничная** (стволовая): продольные стволы с перемычками, скопление нервных клеток на переднем конце
Круглые черви	окологлоточное **нервное кольцо** и продольные стволы (брюшной и спинной)
Кольчатые черви	**узловая**: надглоточный и подглоточный ганглии, окологлоточное кольцо, **брюшная нервная цепочка** с парой узлов в каждом сегменте
Моллюски	**диффузно-узловая**: крупные узлы в разных частях тела, соединённые стволами
Членистоногие	узловая, как у кольчатых, но узлы крупнее и сливаются; сложные органы чувств и инстинкты

Пищеварительная система

Группа	Пищеварение
Кишечнополостные	впервые **полостное** пищеварение в кишечной полости + внутриклеточное; рот один, анального отверстия нет
Плоские черви	передний и средний отделы; кишечник **слепо замкнут**, непереваренные остатки удаляются через рот; у ленточных червей кишечника нет
Круглые черви	впервые **задняя кишка и анальное отверстие** - кишечник сквозной, пищеварение непрерывное
Кольчатые черви	три отдела: появились **мускулистая глотка, пищевод, зоб, желудок**
Моллюски	появились **пищеварительные железы**: печень, у многих слюнные железы; в глотке тёрка (радула)

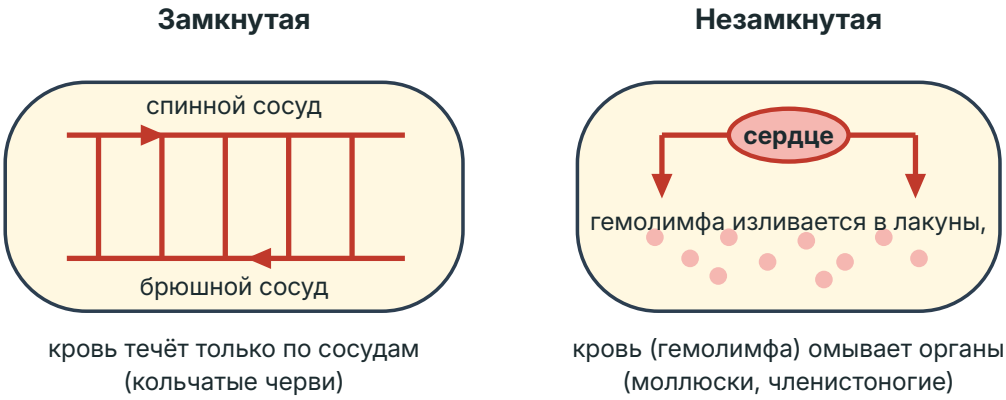
Членистоногие	дальнейшая специализация: жевательный желудок, ротовые аппараты разных типов



1 - Кишечная полость гидры с одним отверстием
2 - Слепо замкнутый ветвистый кишечник планарии
3 - Анальное отверстие аскариды
4 - Зоб дождевого червя
5 - Мускулистый желудок дождевого червя

Кишечник становится сквозным у круглых червей, а у кольчатых в нём появляются зоб и желудок.

Кровеносная система



Замкнутая и незамкнутая кровеносные системы.

Группа	Кровеносная система
Кишечнополостные, плоские и круглые черви	**нет**: вещества разносятся диффузией и жидкостью полости тела

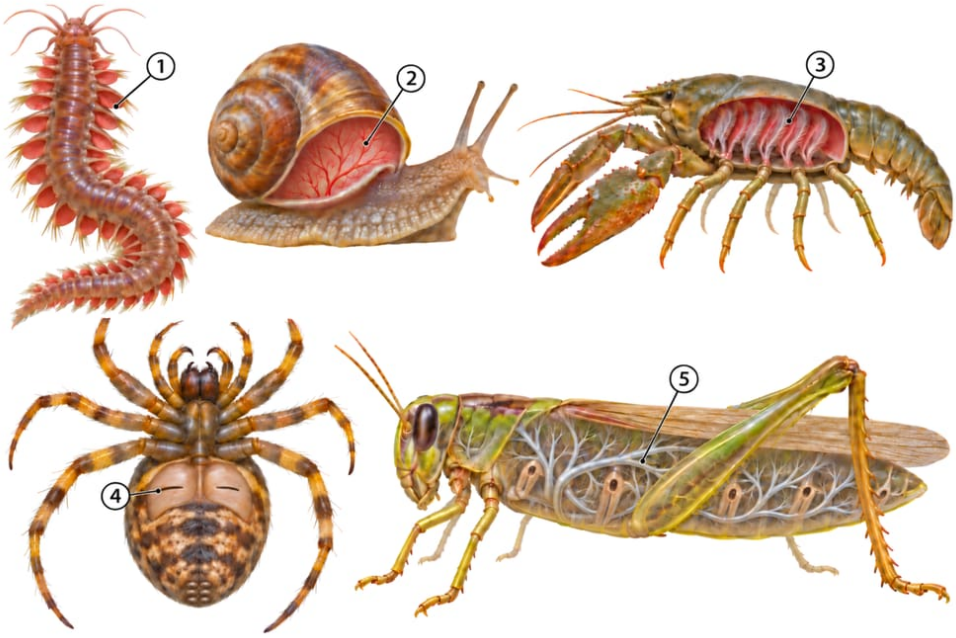
Кольчатые черви	впервые появилась, **замкнутая**: спинной и брюшной сосуды, соединённые кольцевыми; «сердца» - кольцевые сосуды у глотки
Моллюски	**незамкнутая**; впервые появилось **сердце** (1 желудочек и 1-2 или 4 предсердия) - кровообращение ускорилось
Членистоногие	**незамкнутая**; трубчатое сердце **на спинной стороне**, кровь - гемолимфа

ЗАПОМНИ

Замкнутая кровеносная система среди беспозвоночных - **только у кольчатых червей**. У моллюсков и членистоногих она незамкнутая: кровь (гемолимфа) изливается из сосудов в лакуны и омывает органы.

Дыхание

Группа	Дыхание
Кишечнополостные, плоские и круглые черви	специальных органов нет: кислород поступает **всей поверхностью тела**; паразиты - анаэробы
Кольчатые черви	у большинства кожное; у морских многощетинковых впервые появились **жабры** (выросты параподий)
Моллюски	**жабры** у водных, **лёгкое** (карман мантии) у наземных
Членистоногие	**жабры** у ракообразных, **лёгочные мешки и трахеи** у паукообразных, **трахеи** у насекомых

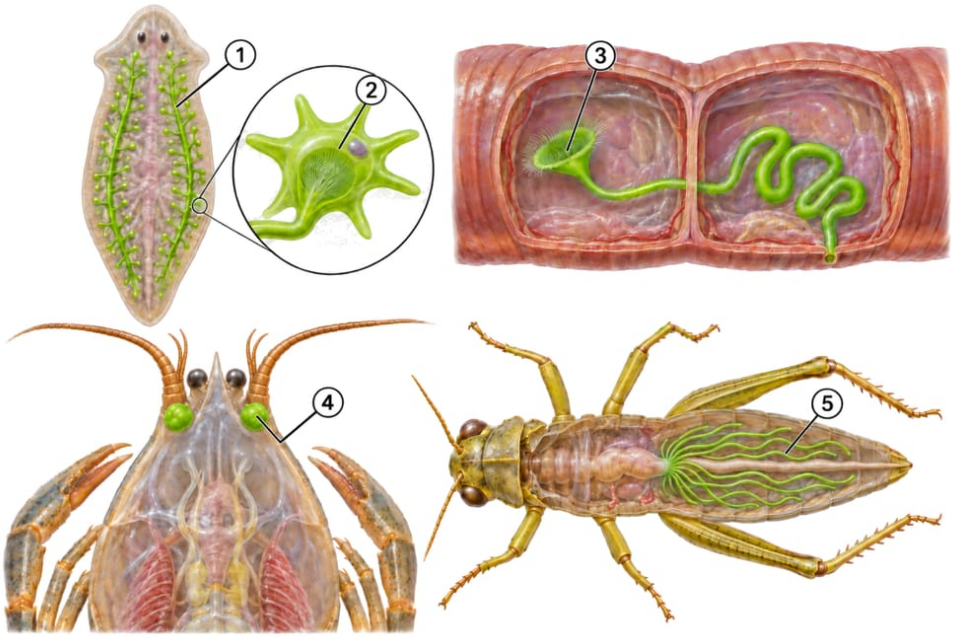


1 - Жабры на параподиях нереиды
2 - Лёгкое улитки - карман мантии
3 - Жабры речного рака
4 - Лёгочные мешки паука
5 - Трахеи насекомого

Жабрами дышат в воде, а лёгким, лёгочными мешками и трахеями - атмосферным воздухом.

Выделительная система

Группа	Органы выделения
Кишечнополостные	нет: продукты обмена удаляются через поверхность клеток
Плоские черви	впервые появились **протонефридии** - система канальцев, начинающихся клетками в паренхиме
Круглые черви	одноклеточные **шейные (кожные) железы** и почки накопления - фагоцитарные клетки
Кольчатые черви	**метанефридии** - трубочки с воронками, по паре в каждом сегменте
Моллюски	**почки** (видоизменённые метанефридии)
Членистоногие	**зелёные железы** у ракообразных; **мальпигиевы сосуды** у паукообразных и насекомых - экономят воду на суше



1 - Канальцы протонефридиев планарии
2 - Звёздчатая клетка с пучком ресничек
3 - Воронка метанефридия в полости тела
4 - Зелёная железа речного рака
5 - Мальпигиевы сосуды насекомого

Протонефридии у плоских червей, метанефридии у кольчатых, а мальпигиевы сосуды насекомых экономят воду на суше.

Размножение

- Кишечнополостные: бесполое (почкование) и половое; гидра - гермафродит.
- Плоские черви - **гермафродиты**; впервые появились постоянные половые железы.
- Круглые черви - впервые **раздельнополые** с половым диморфизмом: выросло комбинативное разнообразие потомства.
- Кольчатые черви: почвенные и пресноводные - гермафродиты, морские - раздельнополые.
- Моллюски: есть и гермафродиты (брюхоногие), и раздельнополые (двустворчатые, головоногие).
- Членистоногие - раздельнополые, развитие чаще с метаморфозом.

Сводная таблица «что появилось впервые»

Впервые появилось	Группа
Многоклеточность, два слоя клеток, полостное пищеварение, нервная система (диффузная), рефлексы	Кишечнополостные
Мезодерма, двусторонняя симметрия, системы органов (выделительная - протонефридии, половые железы), лестничная нервная система	Плоские черви
Первичная полость тела, задняя кишка и анальное отверстие, раздельнополость	Круглые черви
Вторичная полость (целом), сегментация, кровеносная система (замкнутая), брюшная нервная цепочка, параподии, жабры, метанефридии	Кольчатые черви
Сердце, печень, раковина, мантия и мантийная полость, почки	Моллюски
Членистые конечности, наружный хитиновый скелет, поперечно-полосатая мускулатура пучками	Членистоногие

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 9-10 - рисунок.** Показывают гидру, планарию, аскариду, дождевого червя, моллюска, рака: нужно распределить характеристики (тип нервной системы, полость тела, органы выделения).
- **Линия 11 - последовательность и классификация.** «Расположите группы в порядке усложнения нервной системы», «установите последовательность появления ароморфозов»: мезодерма - первичная полость - целом - кровеносная система.
- **Линия 25 - объяснение.** «Докажите, что кольчатые черви организованы сложнее плоских», «каково значение появления кровеносной системы».
- **Линия 26 - эволюция.** Ароморфозы как путь биологического прогресса; примеры ароморфозов беспозвоночных.

Ключевые слова: мезодерма, паренхима, первичная полость, целом, протонефридии, метанефридии, диффузная, лестничная, брюшная нервная цепочка, замкнутая и незамкнутая кровеносная система.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

У плоских червей полости тела нет. Пространство между органами заполнено паренхимой. Первичная полость - у круглых, вторичная (целом) - у кольчатых.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Протонефридии - у плоских, метанефридии - у кольчатых. Не меняй их местами: «прото» - раньше, «мета» - позже.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Кровеносная система появилась у кольчатых червей, а сердце - у моллюсков. У кольчатых роль «сердец» выполняют кольцевые сосуды в области глотки.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Анальное отверстие впервые - у круглых червей. У кишечнополостных и плоских червей непереваренные остатки удаляются через рот.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Незамкнутая система - не признак примитивности сама по себе. У моллюсков и членистоногих она сочетается с сердцем и интенсивным обменом. Но в заданиях на сравнение помни: замкнутая - кольчатые, незамкнутая - моллюски и членистоногие.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Сравнивай только то, что просят. Если в задании «порядок усложнения нервной системы», ряд строится по нервной системе (гидра - планария - дождевой червь - пчела), а не по общему «уровню развития» животного.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Докажите, что кольчатые черви организованы сложнее, чем плоские. Приведите не менее трёх доказательств.

1. У кольчатых червей есть вторичная полость тела (целом) с собственными стенками; у плоских полости тела нет - между органами паренхима.
2. У кольчатых появилась кровеносная система (замкнутая); у плоских её нет.
3. Нервная система кольчатых узловая - окологлоточное кольцо и брюшная нервная цепочка; у плоских - более простая лестничная.
4. Пищеварительная система кольчатых сквозная, с отделами (глотка, пищевод, зоб, желудок, кишка с анальным отверстием); у плоских кишечник слепо замкнут.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Каково значение появления кровеносной системы у кольчатых червей?

1. Кровь переносит питательные вещества от кишечника ко всем органам и тканям.
2. Кровь переносит газы: кислород от покровов (или жабр) к тканям и углекислый газ обратно.
3. Транспорт продуктов обмена к органам выделения стал быстрее - обмен веществ стал интенсивнее, а размеры и активность животных смогли вырасти.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему мальпигиевы сосуды считают приспособлением к жизни на суше?

1. Продукты обмена поступают в мальпигиевы сосуды из гемолимфы и превращаются в нерастворимые кристаллы мочевой кислоты.
2. Вода при этом всасывается обратно в гемолимфу.
3. Потери воды минимальны, поэтому насекомые и паукообразные могут жить даже в сухом и жарком климате.

Проверь себя

1. У кого из беспозвоночных впервые появилась кровеносная система и какая она?
Ответ: У кольчатых червей; она замкнутая - кровь течёт только по сосудам.

2. Чем протонефридии отличаются от метанефридий?
Ответ: Протонефридии плоских червей - система канальцев, начинающихся отдельными клетками в паренхиме. Метанефридии кольчатых - трубочки с воронкой, открытой во вторичную полость тела, по паре в каждом сегменте.

3. У каких червей кишечник впервые стал сквозным?
Ответ: У круглых червей: появились задняя кишка и анальное отверстие, пищеварение стало непрерывным.

4. Какая полость тела у плоских, круглых и кольчатых червей?
Ответ: У плоских полости нет - между органами паренхима; у круглых первичная полость с жидкостью; у кольчатых вторичная - целом с собственными стенками.

5. Какая нервная система у членистоногих и у кого она устроена похоже?
Ответ: Узловая: окологлоточное кольцо и брюшная нервная цепочка. Такой же план - у кольчатых червей, но у членистоногих узлы крупнее.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/zoologiya/filogenez-organov-bespozvonochnyh

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.