

В. И. Сивоглазов, И. Б. Агафонова,
Е. Т. Захарова

БИОЛОГИЯ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Учебник

Рекомендовано
Министерством просвещения
Российской Федерации

8-е издание, переработанное

Москва



2019

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

10

к л а с с

 | российский
учебник

УДК 373.167.1:57

ББК 28.0я72

С34

Сивоглазов, В. И.

С34 Биология : Общая биология. 10 класс : Базовый уровень : учебник / В. И. Сивоглазов, И. Б. Агафонова, Е. Т. Захарова. — 8-е изд., перераб. — М. : Дрофа, 2019. — 256 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-21347-0

Учебник адресован учащимся 10 класса и рассчитан на преподавание предмета 1 или 2 часа в неделю.

Современное оформление, многоуровневые вопросы и задания, дополнительная информация и возможность параллельной работы с электронной формой учебника способствуют эффективному усвоению учебного материала.

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования.

УДК 373.167.1:57

ББК 28.0я72

РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК

Учебное издание

Сивоглазов Владислав Иванович

Агафонова Инна Борисовна

Захарова Екатерина Тимофеевна

БИОЛОГИЯ. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

10 класс

Базовый уровень

Учебник

Ответственный редактор *И. Б. Морзунова*

Художественные редакторы *М. Г. Мицкевич, А. А. Шувалова*. Художественное

оформление *М. Г. Мицкевич*. Технический редактор *И. В. Грибкова*

Компьютерная верстка *О. А. Марочкина*. Корректор *Г. И. Мосякина*

Подписано к печати 14.05.19. Формат 70 × 100^{1/16}.

Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 20,7. Тираж 10 000 экз. Заказ №

ООО «ДРОФА», 123112, г. Москва, Пресненская набережная,
дом 6, строение 2, помещение № 1, этаж 14.



rosuchebnik.rf/метод

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги
можно отправлять по электронному адресу: expert@rosuchebnik.ru

По вопросам приобретения продукции издательства обращайтесь:
тел.: 8-800-700-64-83; e-mail: sales@rosuchebnik.ru

Электронные формы учебников, другие электронные материалы и сервисы:
lecta.rosuchebnik.ru, тел.: 8-800-555-46-68

В помощь учителю и ученику: регулярно пополняемая библиотека дополнительных
материалов к урокам, конкурсы и акции с поощрением победителей, рабочие программы,
вебинары и видеозаписи открытых уроков rosuchebnik.rf/метод

ISBN 978-5-358-21347-0

© ООО «ДРОФА», 2013

© ООО «ДРОФА», 2019, с изменениями

Как работать с учебником

Уважаемые старшеклассники!

Вы уже знакомы со многими закономерностями общей биологии. Данный учебник не является простым повторением известного вам материала. Опираясь на ваши знания, мы рассказываем вам новое, одновременно повторяя и углубляя известное ранее.

Весь материал курса общей биологии разделён на пять **глав**. Первая глава — вводная. Она посвящена изучению и повторению сущности и свойств живого, уровней организации и методов познания живой природы. Следующие четыре главы соответствуют уровням организации живой материи: клетка, организм, вид и экосистема. Мысленно переходя с уровня на уровень, вы познаете процессы и явления, происходящие на них. В учебнике 10 класса мы подробно познакомимся с двумя основными уровнями — клеточным и организменным. Вид и экосистему мы будем изучать в 11 классе.

Приступая к изучению нового материала, просмотрите соответствующий **параграф** учебника. Обратите внимание на его структуру, изучите подзаголовки. Это напомнит вам о том, что вы слышали на уроке. Прочитайте параграф. Пусть вас не пугает его объём. Материал учебника насыщен разнообразными примерами, историческими справками, сообщениями о новых открытиях. Можно было написать коротко и сухо, выжать одни определения и термины. Но было бы интересно это читать?

Красочные *рисунки, слайды, микрофотографии* помогут разобраться в новом материале. *Понятия и законы*, на которые необходимо обратить особое внимание, выделены в тексте курсивом. Прочитайте *дополнительный материал*, помещённый в рамке. *Вопросы для повторения и задания* в конце параграфа помогут повторить изученный материал. Рубрика «*Подумайте! Выполните!*» представляет вопросы и задания поисково-творческого уровня, направленные на достижение личностных и метапредметных результатов.

Материал в рубрике «*Узнайте больше*» расширяет и углубляет основные базовые знания курса. Рубрика «*Повторите и вспомните!*» позволит вам связать общебиологические знания с материалом предыдущих курсов биологии, сформировать единое биологическое пространство, где действуют общие законы. Если вы планируете в дальнейшем сдавать единый государственный экзамен, этот материал поможет вам подготовиться и успешно пройти это испытание.

Большую помощь при изучении курса вам окажет электронная форма учебника. Пользуясь ею, вы сможете не только усвоить новое, но и повторить изученный материал, проверить свои знания.

Желаем успехов!

Авторы

Введение: роль биологии в формировании современной картины мира, практическое значение биологических знаний

Биология — наука о жизни. Её название произошло от двух греческих слов: *bios* (жизнь) и *logos* (наука, слово). Слово о жизни... Какая наука имеет более глобальное название?.. Изучая биологию, человек познаёт самого себя как индивидуума и как члена определённой популяции, как представителя вида *Homo sapiens* и как типичного млекопитающего, он может ощутить себя элементом определённой экосистемы и неотъемлемой частью биосферы. Задумавшись о строении своего тела, о тех принципах и свойствах, которые лежат в основе функционирования каждой клетки, каждого органа, человек всё равно не перестанет ощущать себя индивидуумом: свойство целого не есть простая сумма свойств его частей.

Любого из нас на протяжении всей нашей жизни окружает жизнь в самых различных её проявлениях. И право на жизнь, которое мы получили, столь же незыблемо, как и право на жизнь любого другого живого существа. Все мы, живущие вместе на одной планете Земля, — члены одной большой команды — биосферы. И у каждого из нас своя роль, своя задача и своя судьба, которую мы во многом определяем сами и которая зависит от всех нас. Мы в ответе за нашу Землю. И для того чтобы сохранять и приумножать жизнь, мы должны быть мудрыми, должны знать основные принципы, законы и свойства, которые обеспечивают существование этой жизни и которые определяют саму жизнь.

Наука о жизни должна стать неотъемлемой частью мировоззрения каждого современного человека, независимо от его специальности. Основные биологические теории и гипотезы, формирующие естественно-научную систему мира, являются обязательным элементом интеллектуального багажа наших современников. Только на основе биологических знаний возможно решение глобальных задач человечества.

Быстрый рост населения планеты и связанное с ним увеличение потребности в продуктах питания требуют интенсификации сельского хозяйства. Продуманное рациональное природопользование, организация правильных севооборотов, создание новых высокопродуктивных форм микроорганизмов, растений и животных, биологические способы борьбы с вредителями — всё это должно решить одну из основных проблем современности — проблему дефицита пищевых ресурсов.

Незнание или игнорирование законов биологии приводит к тяжёлым последствиям. Глобальное загрязнение биосферы нарушает сложившееся в природе равновесие и грозит гибелью многим организмам. Здоровье человечества находится в прямой зависимости от здоровья биосферы, поэтому экологическое мышление должно стать нормой жизни современного общества.

Всё больше в современном промышленном производстве используют живые организмы, биологические системы и биологические процессы. Развивается микробиологический синтез ферментов, витаминов, антибиотиков. С помощью методов генной и клеточной инженерии получают многие биологически активные вещества. Методы генотерапии и клеточные технологии, в том числе и использование стволовых клеток, позволяют разрабатывать способы лечения и коррекции состояния больных с наследственными заболеваниями.

Создание современных биотехнологий, решение экологических задач, проблемы здоровья человека и увеличения продолжительности жизни — всё это так или иначе касается каждого жителя Земли.

В настоящее время высокий уровень развития делает биологию реальной производительной силой, а по уровню биологических теоретических и прикладных исследований можно судить о материально-техническом развитии общества.

Вы приступаете к изучению общей биологии, уже имея большой запас знаний. Химия и физика, география и анатомия, история и ботаника — нельзя отделить эти науки друг от друга. Они связаны между собой тысячами общих судеб, методов, открытий. Как рассказать о селекции, не вспомнив путешествия Н. И. Вавилова и географию материков? Можно ли объяснить строение и функции нуклеиновых кислот, не используя знания химии? Распределение биомассы в биосфере станет ещё более понятным, если мы обратимся к законам физики. Вспоминая работы Аристотеля, Геродота, Галена, мы погружаемся в историю.

Биология, как и любая другая наука, опирается на знания всего человечества. Ваши знания, ваша жизнь так или иначе, прямо или косвенно будут связаны с этой удивительной наукой.

Мы желаем вам успеха в изучении биологии. И если в процессе учёбы вы почувствуете, что биология — это наука не об абстрактных понятиях и законах, а о вас, о вашей жизни и о вашем будущем, значит, мы не зря написали эти учебники.

ГЛАВА

1

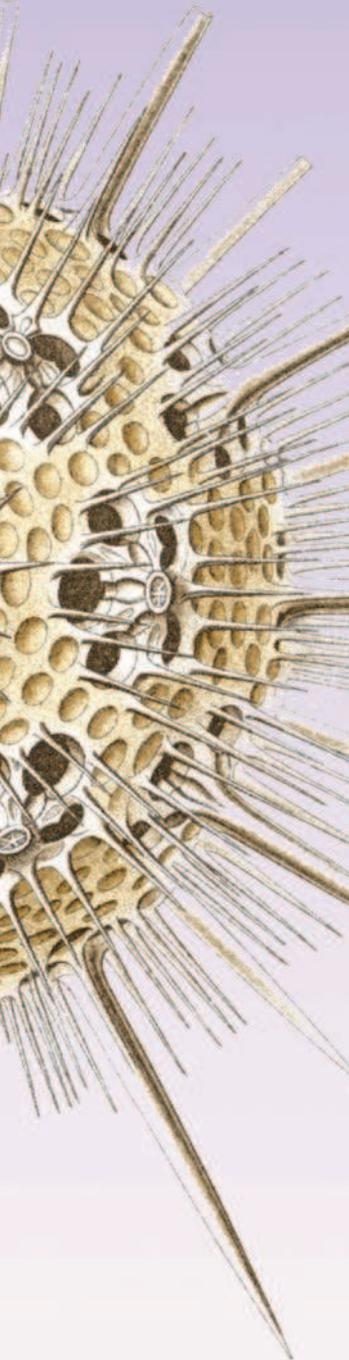
*Биология как наука.
Методы научного
познания*



ТЕМЫ

*Краткая история развития биологии.
Система биологических наук*

*Сущность и свойства живого.
Уровни организации
и методы познания живой природы*



1 ■ Краткая история развития биологии

Вспомните!

Какие достижения современной биологии вам известны?
Каких учёных-биологов вы знаете?

Современная биология уходит корнями в глубокую древность, мы находим её истоки в цивилизациях прошлых тысячелетий: в Древнем Египте, Древней Греции.

Первым учёным, создавшим научную медицинскую школу, был древнегреческий врач *Гиппократ* (ок. 460 — ок. 370 до н. э.). Он считал, что у каждой болезни есть естественные причины и их можно узнать, изучая строение и жизнедеятельность человеческого организма. С древних времён и по сей день врачи торжественно произносят клятву Гиппократа, обещая хранить врачебную тайну и ни при каких обстоятельствах не оставлять больного без медицинской помощи.

Великий энциклопедист древности *Аристотель* (384—322 до н. э.) стал одним из основателей биологии как науки, впервые обобщив биологические знания, накопленные до него человечеством. Он разработал систематику животных, определив в ней место и человеку, которого он называл «общественным животным, наделённым разумом». Некоторые труды Аристотеля были посвящены происхождению животных.

Древнеримский учёный и врач *Клавдий Гален* (ок. 130 — ок. 200), изучая строение млекопитающих, заложил основы анатомии человека. В течение следующих пятнадцати веков его труды были основным источником знаний по анатомии.

В Средние века в Европе воцарился период застоя во всех областях знаний. В это время традиции античных авторов нашли своё продолжение в странах Передней и Средней Азии, где жили и творили такие выдающиеся учёные, как *Абу Али Ибн Сина (Авиценна)* (ок. 980—1037) и *Абу Рейхан Мухаммед ибн Ахмет аль-Бируни* (973 — ок. 1050). От того времени в современной анатомической номенклатуре сохранилось множество арабских терминов.

Наступление эпохи Возрождения ознаменовало начало нового периода в развитии биологии.

Резко возрос интерес к биологии в эпоху Великих географических открытий (XV в.). Открытие новых земель, налаживание торговых отношений между государствами расширяли сведения о животных и растениях. Ботаники и зоологи описывали множество новых, неизвестных ранее видов организмов, принадлежащих к различным царствам живой природы.

Один из выдающихся людей этой эпохи — *Леонардо да Винчи* (1452—1519) — описал многие растения, изучал строение человеческого тела, деятельность сердца и зрительную функцию.

После того как был снят церковный запрет на вскрытие человеческого тела, блестящих успехов достигла анатомия человека, что получило отражение в классическом труде *Андреаса Везалия* (1514—1564) «Строение человеческого тела» (рис. 1). Величайшее научное достижение — открытие кровообращения — совершил в XVII в. английский врач и биолог *Уильям Гарвей* (1578—1657).

Новую эру в развитии биологии ознаменовало изобретение в конце XVI в. микроскопа. Уже в середине XVII в. была открыта клетка, а позднее обнаружен мир микроскопических существ — простейших и бактерий, изучено развитие насекомых и принципиальное строение сперматозоидов.

В XVIII в. шведский натуралист *Карл Линней* (1707—1778) предложил систему классификации живой природы и ввёл бинарную (двойную) номенклатуру для наименования видов.

Карл Эрнст Бэр (*Карл Максимович Бэр*) (1792—1876), профессор Петербургской медико-хирургической академии, изучая внутриутробное развитие, установил, что зародыши всех животных на ранних этапах развития схожи, сформулировал закон зародышевого сходства и вошёл в историю науки как основатель эмбриологии.

Первым биологом, который попытался создать стройную и целостную теорию эволюции живого мира, стал французский учёный *Жан Батист Ламарк* (1774—1829). Палеонтологию, науку об ископаемых животных и растениях, создал французский зоолог *Жорж Кювье* (1769—1832).

Огромную роль в понимании единства органического мира сыграла клеточная теория зоолога *Теодора Шванна* (1810—1882) и ботаника *Маттиаса Якоба Шлейдена* (1804—1881).

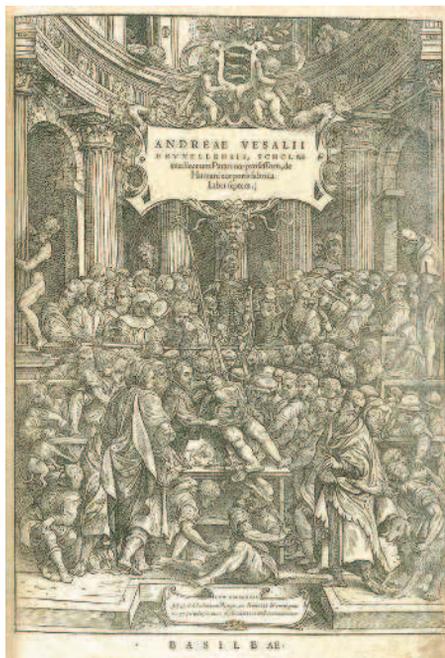


Рис. 1. Титульный лист книги А. Везалия «Строение человеческого тела», напечатанной Иоганном Оporином в 1543 г.

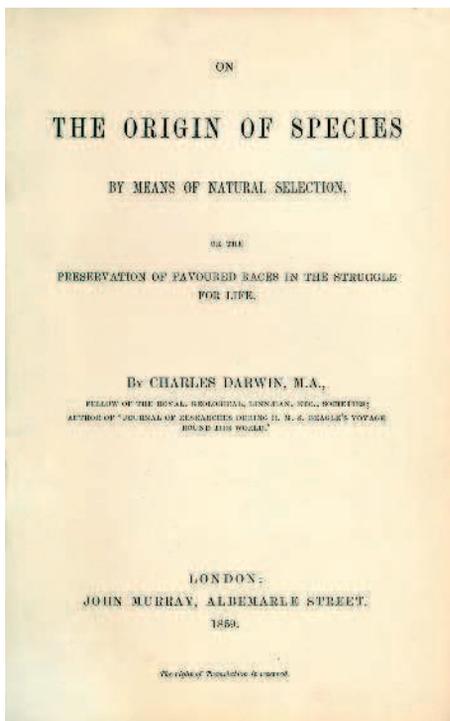


Рис. 2. Титульная страница книги Ч. Дарвина «Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» (издание 1859 г.)

ной деятельности, и *Ивана Петровича Павлова* (1849—1936), создавшего учение об условных рефлексах.

XX в. ознаменовался бурным развитием биологии. Мутационная теория *Гуго де Фриза* (1848—1935), хромосомная теория наследственности *Томаса Ханта Моргана* (1866—1945), учение о факторах эволюции *Ивана Ивановича Шмальгаузена* (1884—1963), учение о биосфере *Владимира Ивановича Вернадского* (1863—1945), открытие антибиотиков *Александром Флемингом* (1881—1955), установление структуры ДНК *Джеймсом Уотсоном* (р. 1928) и *Фрэнсисом Криком* (1916—2004) — невозможно перечислить всех тех, кто своим самоотверженным трудом создавал современную биологию, которая в настоящее время является одной из наиболее бурно развивающихся областей человеческого знания.

Система биологических наук. Современная биология — это совокупность естественных наук, изучающих жизнь как особую форму существования материи. Одними из первых в биологии сложились

Крупнейшим достижением XIX в. стало эволюционное учение *Чарльза Роберта Дарвина* (1809—1882), которое имело определяющее значение в формировании современной естественно-научной картины мира (рис. 2).

Основоположителем генетики, науки о наследственности и изменчивости, стал *Грегор Иоганн Мендель* (1822—1884), работы которого настолько опередили своё время, что были не поняты современниками и открыты заново спустя 35 лет.

Одним из основателей современной микробиологии стал немецкий учёный *Роберт Кох* (1843—1910), а труды *Луи Пастера* (1822—1895) и *Ильи Ильича Мечникова* (1845—1916) определили появление иммунологии.

Развитие физиологии связано с именами великих российских учёных *Ивана Михайловича Сеченова* (1829—1905), заложившего основы изучения высшей нервной

комплексные науки: зоология, ботаника, анатомия и физиология. Позднее внутри них сформировались более узкие дисциплины, например внутри зоологии появилась ихтиология (наука о рыбах), энтомология (о насекомых), арахнология (о пауках) и т. д. Многообразие организмов изучает систематика, историю живого мира — палеонтология. Различные свойства живого являются предметом исследования таких наук, как генетика (закономерности изменчивости и наследственности), этология (поведение), эмбриология (индивидуальное развитие), эволюционное учение (историческое развитие).

В середине XX в. в биологию начали активно проникать методы и идеи других естественных наук. На границах смежных дисциплин возникали новые биологические направления: биохимия, биофизика, биогеография, молекулярная биология, космическая биология и многие другие. Широкое внедрение математики в биологию вызвало рождение биометрии. Успехи экологии, а также всё более актуальные проблемы охраны природы способствовали развитию экологического подхода в большинстве отраслей биологии.

На рубеже XX и XXI вв. с огромной скоростью начала развиваться биотехнология — направление, которому несомненно принадлежит будущее. Последние достижения в этой области открывают широкие перспективы для создания биологически активных веществ и новых лекарственных препаратов, для лечения наследственных заболеваний и осуществления селекции на клеточном уровне.

В настоящее время биология стала реальной производительной силой, по развитию которой можно судить об общем уровне развития человеческого общества.

Вопросы для повторения и задания

1. Расскажите о вкладе в развитие биологии древнегреческих и древнеримских философов и врачей.
2. Охарактеризуйте особенности воззрений на живую природу в Средние века, эпоху Возрождения.
3. Используя знания, полученные на уроках истории, объясните, почему в Средние века в Европе наступил период застоя во всех областях знаний.
4. Какое изобретение XVII в. дало возможность открыть и описать клетку?
5. Каково значение для биологической науки работ Л. Пастера и И. И. Мечникова?
6. Перечислите основные открытия, сделанные в биологии в XX в.
7. Назовите известные вам естественные науки, составляющие биологию. Какие из них возникли в конце XX в.?

Подумайте! Выполните!

1. Проанализируйте изменения, произошедшие в науке в XVII—XVIII вв. Какие возможности они открыли перед учёными?
2. Как вы понимаете выражение «прикладная биология»?
3. Решение каких проблем человечества зависит от уровня биологических знаний?
4. Проанализируйте материал параграфа. Составьте хронологическую таблицу крупных достижений в области биологии. Какие страны в какие временные периоды были основными «поставщиками» новых идей и открытий? Сделайте вывод о связи между развитием науки и другими характеристиками государства и общества.
5. Приведите примеры современных дисциплин, возникших на стыке биологии и других наук, не упомянутые в параграфе. Что является предметом их изучения? Попробуйте предположить, какие разделы биологии могут возникнуть в будущем.
6. Обобщите информацию о системе биологических наук и представьте её в виде сложной иерархической схемы. Сравните схему, созданную вами, с результатами, которые получились у ваших одноклассников. Одинаковы ли ваши схемы? Если нет, объясните, в чём их принципиальные отличия.
7. Оцените роль биологических знаний в формировании мировоззрения современного человека. Составьте 10—15 тезисов, раскрывающих значимость биологической информации в жизни каждого.
8. Организационный проект. Выберите важное событие в истории биологии, годовщина которого приходится на текущий или следующий год. Разработайте программу вечера (конкурса, викторины), посвящённого этому событию.

Повторите и вспомните!**Ботаника**

В настоящее время ботаническая наука разделилась на ряд самостоятельных, но одновременно взаимосвязанных дисциплин.

Морфология в широком смысле слова — это наука о строении растений, в узком смысле — наука о внешнем их строении. *Анатомия* исследует внутреннее строение растений. Из анатомии растений выделилась *цитология*, изучающая строение клетки. С изобретением электронного микроскопа возможности цитологических исследований значительно расширились. Особое значение приобрела *эмбриология растений*, изучающая ранние стадии развития растительных организмов. *Физиология растений* исследует процессы, происходящие внутри растительного организма. *Палеобо-*

таника изучает ископаемые остатки растений, что позволяет восстановить историю растительного мира. *Геоботаника* — наука о растительном покрове Земли, распространении и закономерностях размещения растительных сообществ. Часто в состав геоботаники включают *географию растений*.

В настоящее время активно развиваются прикладные отрасли ботаники: растениеводство, лесное хозяйство, фармакология и парфюмерная промышленность. Велика роль ботаники в увеличении продуктивности культурных растений, в решении мировой продовольственной проблемы. На первый план выходят такие задачи, как рациональное использование и сохранение растительного мира, защита растений от неблагоприятных факторов.

Зоология

Зоология представляет собой сложную науку, состоящую из множества научных дисциплин. Одни из них изучают отдельные группы животных, другие исследуют их строение, развитие, жизнедеятельность.

К первой группе зоологических дисциплин относятся такие науки, как, например, *энтомология* — наука, изучающая насекомых, *арахнология* — наука о пауках, *малакология* — наука о моллюсках, *герпетология* — наука о земноводных и пресмыкающихся и др. Причём все эти науки объединяются в два раздела: зоология позвоночных, изучающая всего один тип — хордовых, и зоология беспозвоночных, исследующая все остальные типы животных. Такое разделение в зоологии возникло ещё во времена Аристотеля и утвердилось при жизни Жана Батиста Ламарка.

Вторая группа зоологических дисциплин не менее разнообразна. *Морфология* и *анатомия* изучают внешнее и внутреннее строение животных, *гистология* исследует ткани, а объектом *цитологии* являются отдельные клетки. *Физиология* изучает жизнедеятельность животных. *Эмбриология* исследует индивидуальное развитие. *Этология* — это наука о поведении животных. *Палеозоология* — наука об ископаемых животных, она изучает их строение, геологическое распространение, историческое развитие, происхождение, взаимоотношения с современными организмами.

В середине XX в. в зоологию начали активно проникать методы и идеи других естественных наук. На границах смежных дисциплин возникали новые биологические направления, например биохимия животных изучает химические процессы, протекающие в животном организме.

Многие современные науки, такие как генетика, молекулярная биология, экология, решают свои актуальные задачи, используя для исследования животных. Тесно связана с практической деятельностью человека прикладная зоология, которая включает сельскохозяйственную, лесную, медицинскую зоологию, паразитологию и другие разделы.

Науки о человеке

Зачатки научных знаний о человеке возникли в недрах античной философии. Постепенно, в течение тысячелетий, накопленные знания о различных сторонах человеческого существования складывались в целостную систему общественных, гуманитарных, естественных и технических наук. Среди них одно из самых древних и почётных мест по праву занимает медицина.

Медицина — область науки и практическая деятельность, направленная на сохранение и укрепление здоровья. В медицине выделяют теоретическую и практическую, или клиническую, медицину. Теоретическая медицина изучает организм человека, его строение и работу в норме и при патологиях, заболевания и нарушения состояния, методы их диагностики, коррекции и лечения с теоретической точки зрения. Практическая медицина (медицинская практика) — это применение всех накопленных медицинской наукой знаний для лечения и профилактики заболеваний и патологических состояний человеческого организма.

Анатомия — это наука о строении организма, его систем и органов. Анатомия рассматривает строение тела человека в разные периоды жизни, начиная с эмбрионального развития и до старческого возраста, изучает половые и индивидуальные особенности организма.

Физиология — это наука о функциях организма, его органов и систем, о процессах, протекающих в организме, и о способах их регуляции.

Психология изучает закономерности возникновения, развития и функционирования психики и психической деятельности человека и групп людей.

Гигиена — это один из наиболее древних разделов медицины. Она изучает влияние окружающей среды, условий жизни и труда на организм человека и разрабатывает меры (санитарные нормы и правила), направленные на предупреждение заболеваний, укрепление здоровья и продление жизни. Прикладной раздел гигиены — санитария.

2. Сущность жизни и свойства живого

Вспомните!

Каково происхождение названия науки биологии?

Что вам известно о свойствах и сущности жизни?

Сущность жизни. Что такое жизнь, основной объект изучения биологии? Где та грань, которая отделяет живое от неживого, распределяет по разным категориям гору и растущее на ней дерево, реку и живущую в ней рыбу? Жизнь как явление природы — величайшая загадка, которую человечество пытается решить уже многие тысячи лет.

В IV в. до н. э. великий греческий учёный Аристотель предположил, что живое становится живым благодаря специальной силе, которая заставляет семя прорасти, рыбу плыть, птицу откладывать яйца. Спустя два с лишним тысячелетия, в начале XIX в., немецкий естествоиспытатель Готфрид Рейнхольд Тревиранус ввёл понятие *vis vitalis* — «жизненная сила». Этот термин дал название философскому направлению — витализму.

С развитием органической химии многие учёные пытались объяснить отличия живого от неживого с помощью химических формул. Именно к этому периоду относится классическое определение жизни, данное Фридрихом Энгельсом: «Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причём с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка».

На протяжении XX в. делалось много попыток дать максимально полное и корректное определение сущности жизни:

- совокупность специфических физико-химических процессов;
- особая форма существования материи;
- активное, идущее с затратой полученной извне энергии, поддержание и воспроизведение специфической структуры;
- процесс обмена веществ;
- самовоспроизводящийся процесс, который прекращается с разрушением определённой структуры организации.

Существование этих и многих других определений демонстрирует, как сложно дать однозначное определение жизни. ■

■ Российский академик Владимир Александрович Энгельгардт считал, что «именно в способности живого создавать порядок из теплового движения молекул состоит наиболее глубокое, коренное отличие живого от неживого». В неживой природе энергия рассеивается, что приводит к снижению упорядоченности, т. е. к возрастанию энтропии.