

Контроль достижений учащихся по биологии в условиях модернизации образования

**Калинова Галина
Серафимовна**

кандидат педагогических наук, доцент, ФГБНУ «ФИПИ», руководитель федеральной комиссии по разработке КИМ для ГИА по биологии, kim@fipi.ru

Ключевые слова: ФГОС, примерная основная образовательная программа, модернизация, планируемые результаты, контроль образовательных достижений, измерители результатов обучения.

В настоящее время проблемы, связанные с изменением содержания биологического образования, определяются изменениями, которые происходят в современном мире. Не реагировать на эти изменения мы не можем, поскольку на протяжении всей истории содержание образования соответствует целям и задачам конкретной эпохи, отражает уровень и структуру общественного сознания, зависит от социальной и политической обстановки в стране. Среди других факторов, которые отражают мировые тенденции в настоящее время, следует назвать обновление содержания школьного курса на основе включения в него современных достижений науки о жизни, обеспечение преемственности и учет исторического опыта и традиций отечественного образования, реализацию принципов оптимизации содержания биологического образования¹.

В связи с принятием ФГОС перед образованием, в том числе и биологическим, стоит задача необходимости его модернизации. Одним из системообразующих документов, обеспечивающих модернизацию образования и реализующих функции Стандарта, является примерная основная образовательная программа. Главное назначение ПООП заключается в установлении связи между требованиями Стандарта к результатам освоения учебного материала, содержанием предмета и образовательным процессом. В ПООП определены направления модернизации содержания биологического образования: смещение приоритетов в учебном процессе от предметного обучения к личностному развитию обучающихся, переориентация содержания со знаниевого компонента на системно-деятельностный подход, формирование универсальных учебных действий, умений работать с информацией, овладение проектной и исследовательской деятельностью².

Биологическое образование как важный компонент школьного образования представлено на всех ступенях образования — начальной, основной

¹ Калинова, Г.С. Биологическое образование: состояние, проблемы и перспективы / Г.С. Калинова // Биология в школе. — 2013. — № 5. — С. 25–36

² Калинова, Г.С. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования и содержание обучения биологии / Г.С. Калинова // Биология в школе. — 2012. — № 5. — С. 29–38

и старшей, что обусловлено, прежде всего, его значимостью для решения задачи формирования экологической, генетической и гигиенической грамотности человека. Немаловажное значение имеют наличие у школьников познавательного интереса к живым существам, обитающим рядом с ними, собственному организму, сохранению своего здоровья и работоспособности; стремление к изучению мировоззренческих проблем, связанных с эволюцией живой природы, происхождением жизни, человека и др.

Изучая биологию, школьники должны осознать, что биология — важнейшая естественная наука XXI века, знания которой необходимы каждому человеку. Биология является частью общечеловеческой культуры, составляет основу познания окружающего мира, формирования научного мировоззрения, этических норм и правил поведения в природе, практического использования научных знаний в быту и различных отраслях хозяйственной деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, биотехнологии, природопользовании и др.

На конечном этапе биологического образования у обучающихся должны быть сформированы знания о том, что судьба каждого из нас — здоровье, питание, экологическая обстановка — так или иначе зависят от достижений биологии на современном этапе: в области геномной и клеточной инженерии, расшифровки геномов большого количества видов микроорганизмов, растений и животных, в том числе и человека, познание механизмов клеточной дифференцировки, клонирование организмов и др.

Исходя из современных тенденций, целями общего образования, в том числе и биологического, становятся не только и не столько освоение учащимися суммы знаний, умений и навыков, сколько приобщение учащихся к методам научного познания, формирование специальных знаний и развитие универсальных учебных действий, компетентностей, определяющих способность личности учиться, познавать окружающий мир, сотрудничать с другими в процессе его преобразования. Решение этих задач направлено, прежде всего, на повышение качества образования как главного условия интеллектуального потенциала стра-

ны, ее конкурентоспособности и престижа, соответствия международным стандартам³.

В условиях перехода школы на ФГОС претерпевают изменения и подходы к контролю учебных достижений обучающихся, усиливается внимание к качеству измерительных материалов с целью получения объективной информации о результатах обучения, создается полноценная прозрачная система контроля и оценки достижений учащихся на каждом этапе обучения.

Контроль результатов обучения является обязательным компонентом учебного процесса, необходимым для управления образовательным процессом, повышения его качества. Контроль выполняет контролирующую, диагностическую, обучающую, развивающую, воспитывающую, управляющую функции в соответствии с целями обучения. Главные функции контроля: контролирующая и диагностическая. Их цель — выявить результаты овладения знаниями и умениями, объективно оценить их, сопоставить достижения школьников с базовым ядром содержания, предусмотренным стандартом биологического образования. Сущность этих функций состоит в проведении учителем анализа данных о глубине и объеме знаний школьников, о степени их готовности к усвоению нового материала.

Контроль позволяет не только выявить достижения школьников, но и дает возможность учителю спланировать дальнейшую учебно-воспитательную работу со всем классом, а также индивидуальную работу со слабыми и сильными учащимися, выявить причины недочетов в подготовке учащихся и устранить их. Кроме того, проверка воспитывает учащихся; приучает их к систематической работе; формирует такие черты характера, как настойчивость, организованность, сила воли, трудолюбие, самокритичность, ответственность за результаты своей работы; развивает внимание, память и мышление. Систематический контроль побуждает школьников к совершенствованию своих знаний и умений; формирует у них установку на восполнение пробелов в знаниях, на длительное запоминание учебного мате-

³ Леднев, В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы/ В.С. Леднев. — М.: Высшая школа, 1991. —224с.

риала; вырабатывает культуру поведения, уверенность в себе.

На сегодняшний день одной из форм объективного контроля качества образования служит единый государственный экзамен (ЕГЭ). ЕГЭ как итоговая форма аттестации проверяет достижения учащимися планируемых результатов обучения, предусмотренных образовательными стандартами. Переход на ФГОС, учитывающий мировые тенденции образования, можно рассматривать в качестве важного условия модернизации биологического образования, повышения его качества.

Объектом контроля на ЕГЭ служат знания и умения, составляющие инвариантное ядро содержания курса биологии, которое проверяется с помощью контрольных измерительных материалов. При отборе содержания для контроля знаний и умений на ЕГЭ в качестве главного критерия выступают их значимость для решения основных задач образования на данной ступени и необходимость для последующего обучения. К числу наиболее значимых следует отнести знания о живой природе, которые необходимы для формирования познавательных интересов и мотивов, интеллектуальных умений, эстетического отношения к живым объектам, научного мировоззрения, экологической, гигиенической, генетической грамотности, основ здорового образа жизни⁴.

В содержании курса биологии раскрываются эмпирические знания — сведения об объектах изучения растений, животных, человека, их жизнедеятельности, месте и роли в природе, теоретические — теории, законы, закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации жизни и прикладные знания — биотехнология, основы здорового образа жизни, экологической безопасности, охрана окружающей среды и др.

В основе отбора учебного материала, и в том числе проверяемого на ЕГЭ, лежат общие дидактические принципы. Наиболее значимым дидактическим принципом для биологии остается принцип научности (фун-

даментальности), который реализуется через включение в содержание достоверно изученных фактов и явлений, строго проверенных и установленных наукой знаний, важнейших научных теорий. Принцип научности определяет такое требование к содержанию биологического образования, как его соотносимость с содержанием научного знания, соответствие содержания образования современному уровню знаний о живой природе. Это требование является вполне очевидным, поскольку именно содержание научного знания отражает реальную форму бытия — живую природу и методологию ее исследования.

В экзаменационной работе по биологии около 70% заданий контролируют теоретический материал, который находит отражение во всех учебниках по биологии, допущенных и рекомендованных Министерством образования и науки РФ для использования в образовательных организациях. Теоретическую основу формирования содержания учебного материала составляют научные понятия, биологические теории, законы, закономерности.

Современные учебники соответствуют достижениям биологической науки, не содержат фактических ошибок, неверной информации, ни каких-либо домыслов. В ряде учебников для усиления роли теории при освещении фактического описательного материала изучение теоретических вопросов (клеточной теории, эволюционного учения, экологических закономерностей и др.) раскрывается на более ранних этапах обучения. В качестве примера, иллюстрирующего отражение в содержании учебного материала тенденций современной науки о жизни и требований ФГОС, следует назвать усиление внимания к функциональному подходу при изучении строения и жизнедеятельности организмов разных царств живой природы; изучение многообразия органического мира с позиций современной систематики; рассмотрение каждого таксона с нескольких сторон (систематическая категория, этап эволюции, место и роль в экосистеме, значение в природе и жизни человека).

Содержание курса биологии концентрируется вокруг ведущих системообразующих понятий и идей: жизнь, уровневая организация и эволюция живой природы. В соответствии с этими идеями в курсе выделены

⁴ Калинова, Г.С. Единый государственный экзамен. Биология. Комплекс материалов для подготовки учащихся. Учебное пособие / Г.С. Калинова, Л.Г. Прилежаева. — М.: Интеллект-Центр, 2016. — 232 с.

следующие содержательные блоки: клетка, организм, вид, эволюция органического мира, экосистемы. Каждый блок включает общебиологические понятия (цитологические, анатомо-морфологические, физиологические, эволюционные, экологические). Эти теоретические понятия служат основой для обобщения и объяснения фактов, тесно связаны между собой, усложняются от класса к классу, обеспечивая освоение научных знаний, методов научного познания, приемов по преобразованию окружающей действительности и самого себя.

Обратим внимание на ведущие теоретические понятия, контролируемые на ЕГЭ, к ним относят: клеточную, хромосомную, эволюционную теории, законы наследственности и изменчивости, экологические закономерности развития биосферы. Именно эти фундаментальные биологические знания используются для решения практических задач: онкология — проблемы борьбы с раковыми заболеваниями, паразитология — с организмами-паразитами, медицинская генетика изучает наследственные болезни, энтомология — насекомых-вредителей сельского хозяйства и меры борьбы с ними.

С принципом научности тесно связан принцип доступности, в соответствии с которым в школе изучается не наука как таковая, а основы наук, то есть знания, которые отличаются от знаний, зафиксированных в самой науке, по глубине, объему, но соответствуют им по содержанию и характеру связей между элементами знаний. Доступность определяется соответствующим уровнем развития обучающихся и, по существу, представляет собой меру посильной трудности.

Психологи отмечают, что в юношеском возрасте возрастают возможности к освоению умений аргументировать положения, делать выводы, обобщать и систематизировать знания, благодаря чему мышление становится более логичным. Принцип доступности предусматривает необходимость формирования содержания биологического образования с учетом возрастных особенностей учащихся и психологических закономерностей освоения учебного содержания. В этом, прежде всего, и состоит специфическая особенность процесса обучения. Принцип доступности реализуется в содержании на ос-

нове познавательных возможностей школьников: одно и то же содержание не должно быть представлено в учебнике для основной и старшей школы.

В связи с этим в экзаменационной работе используются задания разного типа и уровня сложности, которые позволяют дифференцированно оценить достижения выпускников, проверить выполнение ими определенных учебных действий и сформированность различных умений как интеллектуального, так и практического характера.

В работе большое внимание отводится освоению обучающимися знаний и умений о клеточной теории, с которой связано возникновение биологии как самостоятельной науки. Этому посвящается блок «Клетка как биологическая система». В нем проверяется материал о клеточной теории, клетке как единице строения, жизнедеятельности и развития живых организмов, ее химическом составе, строении, делении, обмене веществ и превращении энергии в клетке.

Следует отметить, что в общей системе знаний, определяющих уровень биологической подготовки выпускников, элементы содержания этого блока занимают существенное место. Они служат базой для структурирования знаний о процессах жизнедеятельности, раскрытия сущности митоза, мейоза, онтогенеза, цитологических основ законов наследственности, умения применять эти знания для обоснования и понимания обучающимися мировоззренческих вопросов о единстве органического мира, живой и неживой природы.

Приведем примеры заданий этого блока, контролирующих цитологические знания на базовом, повышенном и высоком уровне сложности.

Задания базового уровня проверяют элементы содержания курса биологии основной и средней школы, овладение выпускниками разнообразными видами учебной деятельности: владение биологической терминологией и символикой, знание наиболее важных признаков функциональной организации объектов живой природы; понимание основных положений биологических теорий, законов, правил, закономерностей; умения анализировать, классифицировать, устанавливать взаимосвязи, обосновывать биологические процессы и явления.

Пример 1

Плазматическая мембрана клетки

- 1) участвует в синтезе липидов
- 2) образует веретено деления
- 3) служит матрицей для синтеза белка
- 4) избирательно транспортирует вещества
- 5) участвует в процессе фагоцитоза
- 6) обеспечивает поглощение клеткой жидкостей

Задание проверяет умение выпускников выявлять основные функции плазматической мембраны: диффузия, осмос, активный транспорт, эндоцитоз (фагоцитоз, пиноцитоз), выделение веществ. Анализируя задание, учащиеся должны выбрать элементы ответа 4, 5, 6. Остальные варианты не характеризуют роль плазматической мембраны клетки.

Пример 2

Из приведенного перечня назовите реакции матричного синтеза

- 1) удвоение ДНК
- 2) синтез липидов
- 3) синтез липидов в процессе фотосинтеза
- 4) синтез информационной РНК
- 5) сборка белковых молекул в рибосомах
- 6) присоединение ферментов к субстрату

Чтобы выполнить задание, необходимо актуализировать знания о матричном синтезе. Он предполагает сборку новой молекулы по плану, имеющемуся в другой молекуле. Матричный синтез связан с процессом самовоспроизведения макромолекул нуклеиновых кислот, который обеспечивает точное копирование генетической информации и передачу её от материнской клетки дочерним. Именно так осуществляется синтез белков, информационной РНК и новых молекул ДНК.

Задания повышенного уровня проверяют умения экзаменуемых установить соответствие между содержанием первого столбца, обозначенного буквой, и второго, обозначенного цифрой. Рассмотрим такие задания, используемые на ЕГЭ.

Пример 3

Установите соответствие между строением органоида и его видом.

| СТРОЕНИЕ | ВИД ОРГАНОИДА |
|--|----------------|
| А) содержит ферменты, участвующие в окислении органических веществ | 1) митохондрия |
| Б) имеет две мембраны | 2) вакуоль |
| В) содержит клеточный сок | |
| Г) имеет одну мембрану | |
| Д) внутренняя мембрана образует выросты — кристы | |
| Е) содержит пигменты | |

Задание проверяет умение анализировать и проводить сравнение. Для ответа необходимо использовать знания об особенностях строения и функций органоидов клетки (митохондрий и вакуолей), провести их анализ и на его основе сформулировать правильный ответ. В частности, чтобы выбрать элементы содержания, характерные для митохондрий, нужно вспомнить, что митохондрия имеет внешнюю и внутреннюю мембраны, на складках внутренней мембраны расположены многочисленные ферменты, имеются выросты — кристы.

Задания высокого уровня предусматривают свободный развернутый ответ и направлены на проверку умений самостоятельно оперировать биологическими понятиями; обосновывать и объяснять процессы и явления живой природы; грамотно оформлять свой ответ; применять знания в новой ситуации; решать биологические задачи; применять теоретические знания на практике.

Для успешного выполнения заданий по цитологии выпускник должен четко и грамотно использовать знания о генетическом коде, особенностях гаметогенеза у животных и растений, циклах развития растений различных отделов, об изменении генетического материала в разных этапах клеточного цикла, уметь пользоваться таблицей генетического кода.

Пример 4

В соматических клетках мухи дрозофилы содержится 8 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках при сперматогенезе в зоне размножения и в конце зоны созревания гамет. Ответ обоснуйте. Какие процессы происходят в этих зонах?

Схема решения задачи включает следующие элементы:

- 1) в клетках в зоне размножения число хромосом — 8, число ДНК — 8;
- 2) в клетках в конце зоны созревания число хромосом — 4, число ДНК — 4;
- 3) в зоне размножения клетки делятся митозом, поэтому число хромосом в них соответствует числу хромосом в соматических клетках;
- 4) созревание гамет происходит путём мейоза, поэтому число хромосом и ДНК в 2 раза меньше.

Центральное место, стержень биологии — теория эволюции, она пропитывает всю биологическую науку, придаёт смысл, логику и стройность всему гигантскому массиву накопленных биологией знаний. Вот почему в основе построения курса биологии лежит идея эволюции органического мира, которая выполняет важнейшие познавательную и мировоззренческую функции. В экзаменационной работе по биологии материал об эволюции контролируется заданиями блока «Эволюция живой природы». Объектом проверки служат знания о виде, популяции, микро- и макроэволюции, роли движущих сил в эволюции органического мира, ее результатах — видообразовании и приспособленности организмов. Рассмотрим примеры заданий разного уровня сложности по этому блоку: задание из примера 5 относится к базовому уровню, из примера 6 — к повышенному уровню, а из примера 7 — к высокому уровню сложности.

Пример 5

К движущим силам эволюции относят

- 1) изоляцию особей
- 2) приспособленность организмов к среде
- 3) многообразие видов
- 4) мутационную изменчивость
- 5) естественный отбор
- 6) биологический прогресс

Задание контролирует основополагающие знания о движущих силах эволюции. Мутационная изменчивость поставляет материал для естественного отбора, который служит направляющим фактором эволюции. Естественный отбор представляет собой процесс избирательного выживания и размножения особей, в его основе лежит борьба за существование. Естественному отбору принадлежит ведущая роль в эволюции, так как он осуществляет не случайное, а направленное изменение фенотипа и генотипического состава популяций. Значение изоляции особей как фактора эволюции состоит в том, что под ее воздействием закрепляются возникшие у особей генетические различия. Из приведенных элементов ответа верны 1, 4, 5.

Пример 6

Установите соответствие между примером и формой борьбы за существование.

| ПРИМЕР | ФОРМА БОРЬБЫ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ |
|--|-------------------------------|
| А) освоение территории растениями одного вида | 1) внутривидовая |
| Б) отношение «хищник — жертва» | 2) межвидовая |
| В) состязание между особями популяции за пищевые ресурсы | |
| Г) вытеснение черной крысы из ареала особями серой крысы | |
| Д) отношения между соснами в лесу | |

Задание проверяет умение сравнивать формы борьбы за существование. Чарльз Дарвин выделял следующие формы борьбы за существование: внутривидовая, межвидовая, с неблагоприятными условиями среды обитания. Внутривидовая борьба включает состязание между особями одного вида или одной популяции за территорию, пищевые ресурсы, для растений — ярсное расположение. Межвидовая борьба может быть как близкородственной (между особями вида: серая и черная крыса), так и между представителями разных систематических групп (хищник — жертва).

Пример 7

Почему снижение численности вида может стать причиной его вымирания? Приведите не менее трёх причин. Ответ поясните.

Элементы ответа:

- 1) уменьшается вероятность встречи разнополых особей в период размножения;
- 2) возникает нежелательное близкородственное скрещивание, что снижает жизнеспособность особей, так как вредные рецессивные мутации проявляются в гомозиготном состоянии;
- 3) чем ниже численность, тем выше вероятность смертности от случайного фактора.

В настоящее время становится актуальным построение содержания биологического образования с учетом интеграции межпредметного содержания — принцип межпредметности. В процессе изучения биологии усиливаются интеграционные связи с другими предметами. Без опоры и использования знаний из физики и химии невозможно понимание общебиологических закономерностей, сущности физиологических процессов, взаимосвязи биологических систем и окружающей среды, единства картины мира. В частности, связи с химией служат основой понимания происхождения жизни и процессов жизнедеятельности живых организмов.

На ЕГЭ используются задания, для ответа на которые необходимо использовать знания об органических веществах (углеводах, липидах, белках, нуклеиновых кислотах, АТФ), об окислительно-восстановительных процессах, о строении и свойствах биологически важных соединений, с которыми обучающиеся знакомятся в курсе химии. Пример задания, для выполнения которого необходимо привлечение знаний из химии, приведен ниже.

Пример 8

Установите соответствие между процессом и этапом энергетического обмена, на котором он происходит:

| ПРОЦЕСС | ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА |
|--|-----------------------------|
| А) образование молочной кислоты | 1) бескислородный |
| Б) полное окисление до CO_2 , H_2O | 2) кислородный |

- В) образование пировиноградной кислоты
- Г) расщепление глюкозы
- Д) синтез 36 молекул АТФ

Знания по физике необходимы для объяснения закономерностей потоков энергии в клетках, организмах, экосистемах и биосфере, понимания сущности обмена веществ и др. Иллюстрацией могут служить примеры 9 и 10.

Пример 9

Какие изменения происходят в составе крови в капиллярах большого круга кровообращения у человека? Какая кровь при этом образуется? Какому процессу способствует медленный ток крови в капиллярах?

Транспортная функция крови связана с переносом кислорода кровью: из вдыхаемого воздуха при движении по большому кругу кровь отдает кислород, плохо растворимый в теплых солевых растворах (а именно таким раствором является плазма крови), присоединяет углекислый газ. Из артериальной кровь превращается в венозную. В основе изменения состава крови лежат физические и химические явления (диффузия и осмос).

Пример 10

Чем характеризуется дальность зрения у человека? Объясните особенности врожденной и приобретенной дальности зрения.

Выполнение задания требует использования знаний о свойстве хрусталика изменять кривизну, от чего зависит нарушение зрения: близорукость и дальность зрения. При врожденной дальности зрения глазное яблоко укорачивается. Причиной дальности зрения может быть и уменьшение способности хрусталика изменять кривизну, что наблюдается чаще всего у пожилых людей.

Знания по географии — о факторах окружающей среды, погоде, климате, его влиянии на распределение растительного и животного мира по земному шару, почве, природных зонах, географической оболочке необходимы при изучении и контроле знаний об экологических закономерностях и биосфере. Особенно актуальны географические знания при изучении и контроле знаний о надорганизменных системах, при обсуждении сущности круговорота веществ и потока энергии, роли живых организмов в формировании и развитии биосферы как гигантской экологической системы земного шара. И в биологии, и в географии рассматриваются сходные понятия: биосфера и географическая оболочка, ландшафт и биогеоценоз, которые могут использоваться в качестве информации в каждом из этих предметов. Ниже приведен пример такого задания.

Пример 11

Одна из глобальных проблем современного состояния биосферы — опустынивание ландшафтов. Какие антропогенные вмешательства этому способствуют? Приведите не менее трёх примеров вмешательств человека.

Получают развитие связи биологии с предметами гуманитарного цикла, особенно с обществознанием. Сближает эти предметы представление о человеке как биосоциальном существе. Нельзя вырывать человека из системы общественных связей. Биологические характеристики и процессы, присущие человеку, постоянно подвергаются социальному воздействию. Вот почему для понимания биологических основ здорового образа жизни, формирования гигиенических знаний в курсе биологии в последнее время привлекаются понятия психологии, этики, социологии. Усиливается внимание к проблеме социальной сущности человека, изживает себя представление об окружающей среде как внешнему по отноше-

нию к человеку фактору, формируется понимание роли человека как звена в цепи предки – потомки, необходимости сохранения жизненной среды для последующих поколений.

На ЕГЭ контролируются движущие социальные факторы эволюции человека во взаимосвязи с биологическими факторами. В частности, в работе используются задания, требующие обоснования социальных закономерностей на основе разделения труда в процессе изготовления орудий, общественного образа жизни и возникновения членораздельной речи. Примеры таких заданий приведены ниже.

Пример 12

Из приведенного перечня укажите социальные факторы антропогенеза:

- 1) борьба за существование
- 2) общественный труд и образ жизни
- 3) естественный отбор
- 4) наследственная изменчивость
- 5) членораздельная речь
- 6) сознание мышления

Пример 13

Установите соответствие между примером и фактором антропогенеза, для которого он характерен.

| ПРИМЕР | ФАКТОР АНТРОПОГЕНЕЗА |
|------------------------------|----------------------|
| А) трудовая деятельность | 1) биологический |
| Б) абстрактное мышление | 2) социальный |
| В) проявление мутаций | |
| Г) мутационная изменчивость | |
| Д) популяционные волны | |
| Е) вторая сигнальная система | |

В курсе биологии большое место отводится гуманитарной составляющей содержания: овладение гигиеническими нормами и правилами здорового образа жизни, экологической и генетической грамотности, понимание учащимися последствий глобальных изменений в биосфере, осознание ими генной и хромосомной природы наследственных заболеваний, причин, вызывающих такие заболевания, как СПИД, гепатит, туберкулез и др.

Этот материал контролируется в каждой части работы. Кроме того, в содержании работы выделены специальные линии, проверяющие знания и умения о человеке и его здоровье, генной и клеточной инженерии, биотехнологии, о практическом использовании знаний о бактериях, грибах, растениях и животных в жизни и деятельности человека.