

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА О СТРОЕНИИ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОСТЕЙШИХ В ВУЗОВСКОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЗООЛОГИЯ»

© 2021

Ефимова Н.В., Ламехов Ю.Г., Ламехова Е.А.

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет  
(г. Челябинск, Российская Федерация)

*Аннотация.* В работе проанализированы методологические основы отбора содержания учебного материала о строении и жизнедеятельности простейших организмов в вузовской дисциплине «Зоология» при подготовке бакалавров профиля «Биология. Химия» по направлению «Педагогическое образование». Проверена гипотеза о том, что методологическими основами изучения одноклеточных животных являются достижения биологических наук, а также сформулированные методологические конструкты, основанные на признании экологического и эволюционного подходов. В качестве методов исследования использованы общенаучные методы теоретического познания, а также методы, применяемые на эмпирическом и теоретическом уровнях познания. Методологическими основами отбора содержания учебного материала о строении и жизнедеятельности простейших организмов в вузовской дисциплине «Зоология» являются: общие свойства живых организмов, уровни организации жизни, идеи развития и структуры, эколого-эволюционный подход, описание коэволюционных процессов и роли познавательных моделей. Принадлежность одноклеточных организмов к клеточному уровню организации жизни не препятствует их описанию с учетом структурно-функционального подхода с обоснованием тесной связи процессов жизнедеятельности одноклеточных и многоклеточных организмов. Методологические установки, действующие в биологическом познании, связаны с ориентацией на идею развития и организации. Изучение биологии одноклеточных организмов с учетом названных идей ориентируется на экологические и эволюционные аспекты. Сформулированный подход важен с практической и теоретической точек зрения. К аспектам практического применения знаний о биологии простейших относится, например, изучение их роли в жизнедеятельности биосферы. Эволюционные аспекты в описании простейших животных реализуются на филогенетическом и онтогенетическом уровнях.

*Ключевые слова:* методология; методы обучения; отбор содержания учебного материала; эволюционный подход; простейшие; общие свойства живых организмов; познавательные модели; экологические аспекты; биология простейших; жизнедеятельность биосферы; многоклеточные организмы.

## METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR SELECTION OF EDUCATIONAL CONTENT ABOUT THE STRUCTURE AND LIFE OF PROTOZOA IN THE UNIVERSITY COURSE «ZOOLOGY»

© 2021

Efimova N.V., Lamekhov Yu.G., Lamekhova E.A.

South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk, Russian Federation)

*Abstract.* The paper analyzes methodological foundations for selection of educational content about the structure and life of protozoa in the university course «Zoology» while training bachelors of «Pedagogical education» majoring in Biology and Chemistry. The authors test the hypothesis that the methodological foundations of the study of protozoa are the achievements of biological sciences, as well as formulated methodological constructs based on the recognition of ecological and evolutionary approaches. General scientific methods of theoretical knowledge as well as methods used at the empirical and theoretical levels of knowledge were used as research methods. The methodological foundations for selecting the educational content about the structure and life of protozoa in the university course «Zoology» are: general properties of living organisms, levels of life organization, ideas of development and structure, an ecological-evolutionary approach, description of co-evolutionary processes and the role of cognitive models. The belonging of unicellular organisms to the cellular level of life organization does not prevent their description taking into account the structural-functional approach with the substantiation of a close connection between the vital processes of unicellular and multicellular organisms. Methodological attitudes operating in biological knowledge are associated with an orientation towards the idea of development and organization. The study of unicellular organisms' biology taking into account the above ideas is guided by ecological and evolutionary aspects. The formulated approach is important from a practical and theoretical point of view. The aspects of the practical application of knowledge about the biology of protozoa include, for example, the study of their role in the life of the biosphere. Evolutionary aspects in the description of protozoa are realized at the phylogenetic and ontogenetic levels.

*Keywords:* methodology; teaching methods; selection of educational content; evolutionary approach; protozoa; general properties of living organisms; cognitive models; environmental aspects; biology of protozoa; life activity of biosphere; multicellular organisms.

Возникновение и развитие биологии как системы знаний о живой природе связано с изучением биологических объектов и явлений. В зависимости от уровня знаний и их практического значения изменялось отношение к биологии как науке. Одновременно изменялся характер изучения биологических объектов и закономерностей. Это проявлялось в выборе методов обучения, отборе содержания и учете других аспектов методического характера.

Возрождение наук биологического цикла, начавшееся с XV–XVIII веков, привело к интенсивному развитию ботаники, зоологии и других наук частного характера. С возникновением эволюционных идей, появлением экологического подхода и переоткрытием законов наследования признаков оформляются науки общеприкладного цикла. Развитие этих наук происходит при сохранении тесного контакта с частными биологическими дисциплинами [1].

Развитие биологии, как и других наук, привело к увеличению объема научной информации, которой необходимо овладеть при получении образования по выбранному направлению. В сложившейся ситуации возникает необходимость отбора содержания и объема информации, включаемой в образовательный процесс. Для реализации этой задачи необходимо учитывать уровень развития науки, основные тенденции ее развития и методические подходы, применяемые в образовательном процессе.

*Эволюционный подход*, оказывающий влияние на современное состояние биологических наук, играет важную роль при изучении филогенеза животного мира [2] и биологических особенностей животных [3]. Вариантом реализации эволюционного подхода при изучении биологии выступает *коэволюционный подход*, который может быть применен при изучении закономерностей эволюционного процесса [4]. Перспективным, с нашей точки зрения, является естественнонаучный подход при изучении общих закономерностей эволюционного процесса или отдельных тем из курса синтетической теории эволюции [5; 6].

И.К. Лисеев (2001), описывая закономерности развития биологического познания, приходит к выводу о ведущей роли двух методологических конструктов: идеи развития и идеи организации [7]. Названные конструкты проявляются в виде эволюционизма и *экологического подхода* на всех уровнях организации жизни.

В настоящее время формируется *концептуальный подход* в освоении, например, такой дисциплины, как «Естественнонаучная картина мира». Названная учебная дисциплина позволяет формировать глобальные представления о современном материальном мире. Глобальное понимание протекающих процессов, доказательство их единства, установление аналогий и выстраивание элементов курса обеспечит реализацию концептуального подхода при изучении курса «Естественнонаучная картина мира» [8].

Таким образом, прогресс в области научных знаний биологического характера определяет необходимость решения такой проблемы, как выбор критериев для отбора содержания при изучении биологических объектов и биологических явлений.

*Объектом* данного исследования являются методологические основы формирования представлений о строении и жизнедеятельности простейших.

При проведении исследования реализовывалась проверка следующей *гипотезы*: методологическими основами изучения строения и жизнедеятельности одноклеточных животных являются достижения биологических наук частного и общего характера, а также методологические конструкты, основанные на экологическом и эволюционном подходах.

*Цель исследования*: анализ роли достижений биологической науки и методологических конструктов в изучении строения и жизнедеятельности одноклеточных животных (простейших).

Для реализации поставленной цели были определены следующие *задачи*:

1. Обоснование актуальности изучения строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов с учетом современного уровня развития биологической науки.

2. Характеристика роли методологических основ современной науки в формировании представлений о строении и жизнедеятельности простейших.

3. Оценка роли современных представлений о строении и жизнедеятельности эукариотических клеток в характеристике одноклеточных животных.

4. Анализ варианта тестового контроля знаний по строению и жизнедеятельности одноклеточных животных.

#### *Методы исследования*

В ходе работы были использованы общенаучные методы теоретического познания (идеализация, индукция и дедукция), а также методы, применяемые на эмпирическом и теоретическом уровнях познания (анализ и синтез).

На основании ряда теоретических исследований нами выяснено, что зарождение и развитие системы биологических знаний сопровождалось увеличением объема знаний о видах живых организмов. В зависимости от цели изучения и технической оснащенности объектами исследования становились представители разных систематических групп. Микроскопические размеры простейших явились одной из причин их позднего, по сравнению с другими организмами, открытия и последующего изучения. Наука об одноклеточных организмах появилась во второй половине XVII века, когда А. Левенгук (1632–1723) при помощи микроскопа изучил и описал довольно большое количество разнообразных микроорганизмов.

В 1718 году французский естествоиспытатель Л. Жобло (1645–1725) написал книгу, в которой обсуждал возможные варианты применения микроскопа. Интерес к микроскопической технике позволил ученому впервые описать некоторые детали строения одноклеточных организмов. В 1755 году Р. фон Розенхоф (1705–1759) описал «маленького протей», который являлся, скорее всего, представителем вида *Amoeba proteus* Pal. Одним из переломных этапов в изучении простейших считается работа Ф. Дюжардена (1801–1860). Ученый пришел к выводу о том, что тело корненожек состоит из простого комочка живого вещества, получившего название «саркода». Этот термин, в свою очередь, привел к появлению названия класса Sarcodina. Новые подходы для изучения одноклеточных организмов и систематизации собранных материалов появились после того, как бы-

ла сформулирована клеточная теория, основные положения которой стали активно применять и при изучении простейших. Совокупность всех одноклеточных организмов растительной и животной природы Э. Геккель в 1866 году назвал *протистами*. Введенный термин не привел к забвению термина «*простейшие*», который был предложен в 1817 г. немецким зоологом Г. Голдфусом (1782–1848). Некоторое время протозоология развивалась в рамках европейских границ, но с конца XIX века приобрела заинтересованных сторонников во многих государствах [1; 9; 10].

Актуальность протозоологических исследований может быть обоснована следующими положениями:

- простейшие организмы являются этапом в переходе материи от неживого состояния к живому;
- простейшие, имеющие примитивное строение, являются представителями древнейших групп организмов в условиях Земли;

- изучение одноклеточных животных позволяет сформировать представления о первичных вариантах клеточного эукариотического уровня организации жизни на Земле;

- одноклеточные животные – один из объектов, используемый при изучении особенностей протекания эволюционных процессов в древнейшее время;

- одноклеточные животные используются в качестве объектов при проведении цитологических исследований, а также выступают в качестве модельных объектов при проведении молекулярно-биологических и биохимических исследований;

- простейшие организмы – перспективная группа живых существ в такой сфере практической деятельности человека, как биотехнология.

Перспективы использования одноклеточных животных, при соответствующих условиях, могут быть связаны с разработкой теоретических аспектов синтетической теории эволюции. Современный уровень развития представлений о закономерностях эволюции недостаточно разработан для молекулярного и клеточного уровней организации жизни. В соответствии с этим одноклеточные животные могут быть использованы в качестве объектов для проведения исследований [11].

#### *Методологические основы формирования представлений о строении и жизнедеятельности простейших*

С учетом современного состояния и уровня развития естественных наук, представляется возможным назвать следующие методологические основы, определяющие содержание современных представлений об одноклеточных животных как элементарных биологических системах:

- общие свойства живых организмов;
- современные представления об уровнях организации жизни в условиях биосферы;
- значение ведущих методологических конструктов: идеи развития и идеи структуры;
- эколого-эволюционный подход к описанию процессов, происходящих в экосистемах;
- коэволюционные процессы в экосистемах различного уровня;
- познавательные модели в истории культуры.

#### *Общие свойства живых организмов*

Перечень параметров биологических систем, относящихся к общим свойствам живых организмов, представлен с разной степенью полноты в доступных учебниках и учебных пособиях [12–17]. Все живые организмы имеют следующие свойства: единый химический состав, дискретность и целостность, открытость (обмен веществ, энергии и информации), самовоспроизведение (наследственность, изменчивость, развитие и рост), саморегуляция (раздражимость, ритмичность), энергозависимость, влияние на геохимические процессы и способность к эволюционным преобразованиям. Например, ключевым свойством биосистем является их структурно-функциональная целостность, определяющая адаптивный и эволюционный потенциал биосистемы, обеспечивающий согласованные адекватные реакции на внешние воздействия и эволюционный прогресс [18]. Учет общих свойств одноклеточных организмов при их изучении возможен при соблюдении следующих условий:

- достаточный уровень теоретической подготовки студентов по актуальным вопросам современной биологии;

- использование межпредметных и метапредметных связей при характеристике структурно-функциональных особенностей одноклеточных организмов;

- установление причинно-следственных связей между особенностями строения и выполняемыми функциями.

#### *Современные представления об уровнях организации в условиях современной биосферы*

Простейшие соответствуют клеточному уровню организации жизни, что является основанием для учета современного уровня развития цитологии при изучении этой группы живых организмов. С нашей точки зрения, принадлежность простейших к клеточному уровню организации жизни не препятствует учету особенностей других уровней организации жизни при изучении биологии одноклеточных организмов по следующим причинам:

- простейшие, являясь представителями клеточного уровня организации жизни, соответствуют статусу организмов со структурно-функциональной точки зрения;

- описываемая группа организмов активно взаимодействует с многоклеточными организмами как растительного, так и животного происхождения, формируя различные симбиотические отношения, в том числе мутуалистические и антагонистические;

- процессы жизнедеятельности одноклеточных и многоклеточных организмов тесно связаны между собой;

- одноклеточные организмы существуют в условиях окружающей среды, параметры которой зависят от жизнедеятельности многоклеточных организмов и в свою очередь способны оказывать влияние на состояние среды обитания, заселенной многоклеточными организмами;

- биологические особенности одноклеточных организмов позволяют использовать их в решении современных биотехнологических проблем.

*Значение ведущих методологических  
конструктов при изучении  
структурно-функциональных особенностей  
одноклеточных организмов*

Анализируя парадигмальные методологические установки, действующие в биологическом познании, И.К. Лисеев приходит к выводу о том, что основные теоретические построения в биологии ориентировались на два ведущих методологических конструкта: идею развития и идею организации. Оценивая характер и уровень развития названных конструктов, признается их превращение в регулятивы культуры в целом. Идея развития реализовалась в системе биологического познания в признании эволюционизма, а идея структуры – в признании экологического подхода при изучении биологических процессов на всех уровнях организации жизни [7].

Экологические аспекты при изучении биологии одноклеточных организмов приобретают особую актуальность в связи с интенсивным развитием систем знаний о закономерностях взаимодействия организмов и окружающей среды. Формирование современной экологии связано с обособлением новых отраслей экологических знаний, что оказывает влияние на содержание и характер информации, изучаемой в разделах дисциплины «Зоология», посвященных простейшим. Учет экологических особенностей одноклеточных животных важен с точки зрения общей экологии, социальной экологии и экологии человека. Эти особенности простейших важны не только с теоретической, но и с практической точек зрения в связи со следующими характеристиками этой группы организмов:

- широкое распространение в условиях биосферы;
- большое количество представителей во всех средах обитания;
- активное взаимодействие с другими видами организмов, входящих в состав биосферы;
- влияние на состав и жизнедеятельность биосферы в целом;
- активное участие в протекании геохимических процессов.

Эволюционные аспекты, реализуемые при изучении простейших животных, следует рассматривать на филогенетическом и онтогенетическом уровнях. Филогенетический уровень может быть охарактеризован с учетом того, что на этапе эволюции клеточных организмов возникли следующие ароморфозы: клеточная организация с ядерным аппаратом (появление эукариотических клеток и организмов), дыхание, агамная эукариотная стадия. Названные эволюционные изменения являются основой для дальнейшего развития животных и выступают в качестве предпосылки для осуществления важнейшего эволюционного преобразования – возникновения многоклеточности. Интерес к простейшим с филогенетической точки зрения связан так же с тем, что появление клеточного уровня организации рассматривается в качестве этапа в эволюции биосферы, на котором зарождается жизнь, а появившиеся ароморфозы становятся базой для формирования идиоадаптаций. С онтогенетической точки зрения с появлением одноклеточных животных прогрессивное развитие организмов реализуется через повышение уровня приспособленности потомков по сравнению с предшествующими поколениями.

*Эколого-эволюционный подход  
к описанию процессов,  
происходящих в экосистемах*

Эколого-эволюционный подход опирается на признание реальности эволюционного процесса и учитывает взаимодействие биологических систем разного уровня организации с условиями среды обитания. С нашей точки зрения, удачным вариантом конкретизации эколого-эволюционного подхода являются представления С.С. Шварца, основанные на признании положения о том, что названный подход связан с изучением адаптаций биологических систем к условиям обитания [19]. Принимая указанный вариант характеристики эколого-эволюционного подхода, следует учитывать, что адаптации являются результатом действия факторов эволюции, проявление которых связано с процессами экологического характера.

*Козволюционные процессы  
в экосистемах различного уровня*

Современный уровень развития эволюционной теории, экологии и биологических наук частного характера привели к формированию представления о козволюционных механизмах, предполагающих сопряженную эволюцию и взаимные селективные требования к развивающимся сообществам организмов. Козволюцию рассматривают как совокупность микро- и макроэволюционных процессов, основанных на преадаптациях и происходящих под действием различных форм отбора (индивидуальный, частотнозависимый, отбор родичей). Под козволюцией, в широком смысле слова, понимают процесс взаимной адаптации организмов, который происходит в результате взаимодействия их популяций и оказывает существенное влияние на эволюцию видов и надвидовых таксонов [20]. Исходным уровнем для проявления козволюционных процессов является молекулярно-генетический уровень. Одновременно с этим признается положение о том, что любая экосистема является продуктом козволюционного развития [21; 22; 7]. Козволюционные процессы, протекающие на всех уровнях организации жизни, проявляются и на клеточном уровне. Возникновение взаимных приспособлений, определяющих сопряженный характер эволюционных преобразований, является результатом действия всех факторов эволюции при ведущей роли естественного отбора. Простейшие имеют структурные и функциональные особенности, влияющие на скорость естественного отбора и формирование его результатов, к числу которых относятся:

- большая численность особей в совокупностях организмов;
- высокая интенсивность размножения;
- широкая норма реакции, в пределах которой проявляется модификационная изменчивость;
- наличие оформленного ядра;
- способность обитать в изменяющихся условиях среды обитания, в том числе инстинктивное при наступлении неблагоприятных условий.

Козволюционные процессы, протекающие на клеточном уровне организации жизни, сопровождаются, как и у всех организмов, возникновением приспособлений к биотическим, абиотическим и антропогенным факторам. Это определяет достаточно высо-

кий уровень заинтересованности в изучении названной совокупности животных. Особое значение в формировании адаптаций микроорганизмов к среде обитания играют физиологические процессы, характер протекания которых зависит от многоуровневой регуляции, включающей внутри- и межклеточные коммуникации [23].

Изучение общих и частных свойств, проявляющихся у одноклеточных организмов клеточного уровня организации жизни, особенно важно при совершенствовании их систематики. Выход систематики одноклеточных из кризиса наметился в связи с развитием генетики и микро-морфологии клеток эукариот, а также учетом филогенеза этой группы организмов [24].

#### *Познавательные модели в истории культуры*

Методологические ориентации в современной философии биологии связаны с характером познавательных моделей, являющихся одним из достижений культуры. В литературе описан ряд познавательных моделей [7]. В каждой из познавательных моделей заложены характеристики, отражающие особенности восприятия мира человеком, а значит, имеющие отношение к изучению объектов окружающего мира. В таблице 1 представлена характеристика сформировавшихся познавательных моделей, включающая основные положения (идеи), а также учитываемые свойства изучаемых организмов.

Таким образом, учитывая современное состояние зоологии и общебиологических наук, а также методологические аспекты современной системы научных знаний, возможно и необходимо усовершенствование содержательного и методических аспектов изучения простейших животных. В течение длительного промежутка времени широко распространенными и используемыми в учебном процессе изданиями, не утратившими своего значения и в настоящее время, являются учебники для вузов В.Ф. Натали [25] и В.А. Догеля [26]. Названные учебники оказали влияние на содержание изданных практикумов, рекомендованных для изучения биологии беспозвоночных животных. К их числу относятся учебные пособия Е.Н. Фроловой с соавторами [27] и В.А. Шапкина с соавторами [28].

По мнению большинства авторов учебных изданий, используемых при подготовке бакалавров в педагогических вузах, перечень сведений о строении и процессах жизнедеятельности простейших может быть представлен в виде следующего фрагмента:

*Строение и физиология представителей отряда амёбы. Размеры тела. Форма тела и форма псевдоподий. Цитоплазматическая мембрана. Ядро амёб и его компоненты: ядерная оболочка, ядерный сок, хроматин, одно или несколько ядрышек. Пищеварительные вакуоли. Сократительные вакуоли. Процессы жизнедеятельности: движение, питание, дыхание, инцистирование и размножение.*

**Таблица 1** – Характеристика познавательных моделей, используемых для изучения простейших

Познавательная модель	Основные положения, признаваемые в модели	Примеры изучаемых свойств живых организмов
Организменная модель	– устройство бытия, мира и космоса аналогично устройству живого организма	– структура организмов клеточного уровня организации жизни
Механическая модель	– мир является комплексом взаимодействующих частей	– целостность организмов, проявляющаяся на разных уровнях организации жизни
Статистическая модель	– мир является состоянием статистического равновесия	– сохранение адаптаций в постоянных условиях среды обитания благодаря действию стабилизирующего отбора; – инцистирование клеток одноклеточных животных
Организационная модель	– организационные законы, лежащие в основе всех направлений современной экологии	– реакции одноклеточных животных на действие экологических факторов среды обитания; – адаптации простейших животных к экологическим факторам среды обитания; – экологическая ниша одноклеточных животных
Эволюционная модель	– превращения биологических систем носят адаптивный характер	– описание эволюции организмов клеточного уровня организации с учетом роли факторов эволюции, действующих при смене поколений организмов.
Системная модель	– реализация познания мира с учетом многообразной дифференцированности знания, достигнутого в современной науке	– изучение свойств одноклеточных животных с учетом состояния развития частных и общих наук; – естественнонаучный подход при изучении простейших животных
Диатропическая модель	– универсальность законов многообразия; – разнообразие является феноменом биологических объектов наряду с их уровнем приспособленности к среде обитания	– групповые и индивидуальные адаптации к среде обитания; – видовое разнообразие систематических категорий разного уровня

Предложенный фрагмент раздела программы дисциплины «Зоология», посвященный изучению простейших и включающий структурно-функциональную характеристику амёб как представителей одноклеточных организмов, имеет следующие недостатки:

- не приводится характеристика цитоплазматической мембраны (плазмолеммы);
- не учитывается наличие внутриклеточных мембран;
- при описании состава ядра не приводятся сведения о наличии и количестве хромосом;
- характеристика строения клетки амёбы как эукариотического организма не сопровождается перечнем органелл и описанием их функций.

Названные выше недостатки содержательного характера не могут быть отнесены к учебным изданиям, посвященным биологии определенных таксонов. Структурные и функциональные особенности клеток одноклеточных животных описаны на более высоком теоретическом уровне в таких изданиях, как «Прото-зоология» [9] и «Протистология» [29], а также в изданиях, посвященных биологии клетки [30; 31; 32].

С нашей точки зрения, завершение отбора содержания информации о строении и жизнедеятельности простейших должно быть связано с учетом современных достижений в области цитологии, что в настоящее время не нашло отражения в учебной литературе по зоологии. Наибольший интерес и соответственно научную и методическую значимость представляет использование информации по следующим аспектам клеточной биологии:

*Биологические мембраны. Свойства биологических мембран: избирательная проницаемость, текучесть, динамичность, асимметричность, самозамыкаемость. Основные функции биологических мембран: барьерная, транспортная, рецепторная, ферментативная.*

*Структурно-функциональная организация клеток. Физико-химическая организация цитоплазмы. Физико-химические свойства цитоплазмы: движение, вязкость и эластичность; их роль в процессах жизнедеятельности одноклеточного животного на примере амёбы обыкновенной.*

*Постоянные универсальные цитоплазматические структуры – органеллы и временные – включения. Мембранные и немембранные органеллы клетки простейших. Взаимосвязь между строением и функциями внутриклеточных структур. Эндоплазматическая сеть: локализация, особенности строения и выполняемые функции. Аппарат Гольджи. Лизосомы. Связь лизосом с фагоцитозом и процессами внутриклеточного пищеварения. Митохондрии – двумембранные органеллы клетки. Значение митохондрий в процессах жизнедеятельности одноклеточного организма. Рибосомы: локализация в клетке и функции. Цитоплазматические включения одноклеточных организмов: состав, локализация и функциональное назначение. Ядро клетки. Кариотип вида амёба обыкновенная. Особенности деления клетки амёбы обыкновенной. Кариокинез и цитокинез. Продолжительность жизни клеток. Старение клеток. Гибель клеток. Инцистирование. Двигательные реакции клеток. Амёбное движение.*

*Функциональные аппараты клеток простейших на примере амёбы обыкновенной. Аппарат синтеза белка, аппарат энергетического обеспечения, аппарат поглощения и экскреции веществ, двигательный аппарат.*

С точки зрения методики обучения большая часть указанной информации является основой для фор-

мирования у студентов общебиологических понятий и изучается в дисциплине «Цитология», тогда как изучение будущими бакалаврами простейших на первом курсе в рамках дисциплины «Зоология» проходит только с опорой на имеющиеся у студентов сведения из школьного курса биологии (раздел «Общая биология»). Выходом из данной проблемной ситуации является углубление содержания вузовской дисциплины «Зоология» с позиции общебиологических подходов и опора при изучении дисциплины «Цитология» на имеющиеся у студентов знания из частных биологических наук, например, из зоологии и ботаники.

Приведем примеры тестовых заданий, используемых при проверке качества усвоения знаний по изучению особенностей строения и жизнедеятельности амёбы обыкновенной, как представителя одноклеточных животных.

*Тесты с выбором 2 правильных ответов из 5 предложенных:*

1. Мембрана, расположенная на поверхности клетки амёбы обыкновенной, выполняет следующие функции:

- А) транспорт веществ;
- Б) образование межклеточных контактов;
- В) клеточная адгезия;
- Г) восприятие и передача информации клеткой;
- Д) обеспечение постоянной формы клетки.

2. Трансмембранный перенос макромолекул в клетку амёбы обеспечивает:

- А) пиноцитоз;
- Б) движение цитоплазмы;
- В) фагоцитоз;
- Г) секреция;
- Д) формирование псевдоподий.

*Тесты с выбором 3 правильных ответов из 6 предложенных:*

1. К физико-химическим свойствам цитоплазмы относят:

- А) содержание микро- и макроэлементов;
- Б) движение цитоплазмы;
- В) вязкость;
- Г) биосинтез белка;
- Д) эластичность;
- Е) образование включений.

2. Мембранными органеллами амёбы обыкновенной являются:

- А) рибосомы;
- Б) митохондрии;
- В) эндоплазматическая сеть;
- Г) ядро;
- Д) микротрубочки;
- Е) псевдоподии.

*Тесты на соответствие:*

1. Установите соответствие между органеллой клетки амёбы обыкновенной и выполняемой ею функцией:

Органелла	Выполняемые функции
1. Эндоплазматическая сеть.	А) участие в обмене полисахаридов;
2. Аппарат Гольджи.	Б) реакции детоксикации;
	В) образование лизосом;
	Г) формирование секреторных продуктов;
	Д) участие в обмене липидов.

2. Установите соответствие между органическими веществами, поступающими в клетки благодаря фагоцитозу и пиноцитозу и видами мономеров, образующихся из этих веществ в результате расщепления:

Органические вещества	Продукты расщепления органических веществ в клетке
1. Белки.	А) глицерин и жирные кислоты;
2. Углеводы.	Б) аминокислоты;
3. Липиды.	В) глюкоза.

3. Установите соответствие между фазами клеточного цикла и протекающими процессами:

Фаза клеточного цикла	Процессы, протекающие во время интерфазы, кариокинеза или цитокинеза в клетке амёбы обыкновенной
1. Интерфаза.	А) удвоение ДНК;
2. Кариокинез.	Б) образование метафазной пластинки;
3. Цитокинез.	В) спирализация хромосом;
	Г) расхождение хромосом к полюсам делящейся клетки;
	Д) деление цитоплазмы пополам;
	Е) растворение ядерной оболочки.

*Тест на установление последовательности:*

Восстановите последовательность событий, происходящих при фагоцитозе и последующем переваривании поглощенных клеткой объектов:

- 1) образование пищеварительных вакуолей;
- 2) протекание реакций цикла Кребса;
- 3) поступление мономеров в митохондрии;
- 4) удаление из клетки углекислого газа;
- 5) приближение клетки к объекту фагоцитоза;
- 6) расщепление полимеров до мономеров;
- 7) окислительное фосфорилирование.

В заключение хочется отметить, что увеличение объема научных знаний о биологических объектах и явлениях определяет необходимость совершенствования методики обучения как учащихся средних общеобразовательных школ, так и студентов вузов. В сложившейся ситуации возникает необходимость использования объективных критериев отбора содержания, логики его изложения и других параметров, определяющих организацию учебного процесса. С нашей точки зрения, в системе биологических знаний сформировались представления, определяющие соответствие содержания программы изучения учебных дисциплин современному уровню развития соответствующей науки. В качестве причин, реально или потенциально оказывающих влияние на содержательный аспект изучаемых биологических дисциплин, можно назвать методологические конструкты, современные общebiологические и метапредметные результаты развития системы научных знаний. Анализ содержания методологических аспектов и их влияния на содержательный аспект учебных программ биологических дисциплин, изучаемых в вузе, позволяет прийти к следующим *выводам*:

1. Отбор учебной информации для изучения простейших при подготовке бакалавров по направлению «Педагогическое образование» возможен при ориентации на методологические конструкты, познавательные модели, современные представления об уровнях организации жизни, свойствах живых орга-

низмов, а также с учетом эколого-эволюционного подхода и коэволюционных процессов в биосфере.

2. Выявленные методологические ориентиры, определяющие содержательный аспект программ при изучении, например, одноклеточных организмов, выступают в качестве факторов, определяющих уровень освоения научных знаний, а также оказывают влияние на мировоззрение обучающихся.

3. Изучение структурных и функциональных особенностей простейших является базой для изучения строения и жизнедеятельности многоклеточных организмов.

4. Системообразующим фактором в обобщении информации при изучении строения и жизнедеятельности одноклеточных животных выступает блок информации по цитологии (клеточной биологии), включающий сведения о химическом составе, строении и функциях структурных компонентов клетки.

### Список литературы:

1. История биологии с древнейших времен до начала XX века / под ред. С.Р. Микулинского. М.: Наука, 1972. 536 с.
2. Ламехов Ю.Г., Ламехова Е.А. Изучение филогенеза животного мира с учетом эволюционного подхода // Биологическое и экологическое образование в школе и вузе: теория, методика и практика: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., 14–17 ноября 2017 г., г. Санкт-Петербург, Российская Федерация / отв. ред. проф. Н.Д. Андреева. СПб.: Свое издательство, 2017. С. 176–179.
3. Ламехов Ю.Г. Эволюционный подход при изучении дисциплины «Зоология» в высшей школе // Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии и экологии в школе и в вузе: сб. мат-лов всерос. с междунар. уч. науч.-практ. конф., 8–10 ноября 2017 г., г. Москва, Российская Федерация / отв. ред. В.В. Пасечник. М.: МГОУ, 2017. С. 81–82.
4. Ламехов Ю.Г. Коэволюционный подход в изучении закономерностей эволюции в средней и высшей школе // Проблемы взаимодействия науки и общества: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. 5 февраля 2018 г., г. Новосибирск, Российская Федерация. Новосибирск: Аэтерна, 2018. С. 195–197.
5. Ламехова Е.А., Ламехов Ю.Г. Естественнонаучный подход при изучении закономерностей эволюционного процесса // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сб. мат-лов VI науч.-практ. конф., 26–28 февраля 2019 г., г. Москва, Российская Федерация / отв. ред. Д.Б. Петренко. М.: МГОУ, 2019. С. 352–357.
6. Ламехова Е.А., Ламехов Ю.Г. Естественнонаучный подход при изучении темы «Происхождение жизни на Земле» // Перспективные направления проблем биологического и экологического образования: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 19–21 ноября 2019 г., г. Санкт-Петербург, Российская Федерация / отв. ред. Н.Д. Андреева. СПб.: Свое издательство, 2019. С. 138–141.
7. Лисеев И.К. Новые методологические ориентации в современной философии биологии // Методология биологии: Новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция). М.: Эдиториал УРСС, 2001. С. 21–32.
8. Зеленев В.М., Мигель И.А., Кустов А.И. Концептуальный подход в освоении современного вузовского курса «Естественнонаучная картина мира» // Перспективы науки и образования. 2018. № 1 (31). С. 78–88.
9. Хаусман К. Протозоология. М.: Мир, 1988. 336 с.
10. Bradbury S. The microscope. Past and Present. Oxford Pergamon, 1968. 320 p.

11. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. М.: Прогресс-Традиция, 1999. 640 с.
12. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. М.: Политиздат, 1986. 334 с.
13. Яблоков А.В. Эволюционное учение. М.: Высшая школа, 1998. 336 с.
14. Биология. Кн. 1 / под ред. В.Н. Ярыгина. М.: Высшая школа, 1993. 448 с.
15. Биология. Кн. 2 / под ред. В.Н. Ярыгина. М.: Высшая школа, 1999. 352 с.
16. Северцов А.С. Теория эволюции. М.: Владос, 2005. 380 с.
17. Садовниченко Ю.А. ЕГЭ. Биология: Универсальный справочник. М.: Яуза-пресс, 2013. 496 с.
18. Проворов Н.А., Воробьев Н.И. Козволюция партнеров и целостность симбиотических систем // Журнал общей биологии. 2012. Т. 73, № 1. С. 21–36.
19. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 280 с.
20. Проворов Н.А. Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе // Журнал общей биологии. 2001. Т. 62, № 6. С. 472–495.
21. Доувер Г., Браун С., Коэн Э. Динамика эволюции генома и дифференцировка видов // Эволюция генома / под ред. Г. Доувера, Р. Флейвелла. М.: Мир, 1986. С. 329–356.
22. Родин С.Н. Идея коэволюции. Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1991. 267 с.
23. Самуилов В.Д. Физиология микроорганизмов: проблемы и перспективы // Вестник Московского государственного ун-та. Сер. 16. Биология. 2008. № 1. С. 44–48.
24. Шарова И.Х., Макаров К.В., Жихарев И.А. Современная систематика одноклеточных-протистов, адаптированная для изучения в курсе зоологии педагогических вузов и средней школе // Наука и школа. 2014. № 5. С. 113–124.
25. Натали В.Ф. Зоология беспозвоночных. М.: Просвещение, 1975. 487 с.
26. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981. 606 с.
27. Фролова Е.Н., Щербина Т.В., Михина Т.Н. Практикум по зоологии беспозвоночных. М.: Просвещение, 1985. 231 с.
28. Шапкин В.А., Тюмасева З.И., Машкова И.В. Практикум по зоологии беспозвоночных. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 208 с.
29. Хаусман К., Хюльсман Н., Ралек Р. Протистология. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
30. Ченцов Ю.С. Цитология с элементами клеточной патологии. М.: Медицинское информационное агентство, 2010. 368 с.
31. Клетки / под ред. Б. Льюина и др.; пер. с англ. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 951 с.
32. Верещагина В.А. Основы общей цитологии. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 176 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p><b>Ефимова Наталья Владимировна</b>, доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и физиологии; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (г. Челябинск, Российская Федерация). E-mail: efimovanv12@mail.ru.</p> <p><b>Ламехов Юрий Геннадьевич</b>, доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и физиологии; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (г. Челябинск, Российская Федерация). E-mail: dobry_bobr@mail.ru.</p> <p><b>Ламехова Елена Анатольевна</b>, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей биологии и физиологии; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (г. Челябинск, Российская Федерация). E-mail: lamehovaea@cspu.ru.</p>	<p><b>Efimova Natalya Vladimirovna</b>, doctor of biological sciences, professor of General Biology and Physiology Department; South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk, Russian Federation). E-mail: efimovanv12@mail.ru.</p> <p><b>Lamekhov Yuri Gennadievich</b>, doctor of biological sciences, professor of General Biology and Physiology Department; South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk, Russian Federation). E-mail: dobry_bobr@mail.ru.</p> <p><b>Lamekhova Elena Anatolyevna</b>, candidate of pedagogical sciences, associate professor of General Biology and Physiology Department; South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk, Russian Federation). E-mail: lamehovaea@cspu.ru.</p>

**Для цитирования:**

Ефимова Н.В., Ламехов Ю.Г., Ламехова Е.А. Методологические основы отбора содержания учебного материала о строении и жизнедеятельности простейших в вузовской дисциплине «Зоология» // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 2. С. 252–259. DOI: 10.17816/snv2021102305.