

Н.З. Смирнова, О.В. Бережная

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

Н.З. Смирнова, О.В. Бережная

**ФОРМИРОВАНИЕ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ
В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕННОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ**

Учебное пособие

КРАСНОЯРСК
2021

ББК 74.00
С 506

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного педагогического университета
им. В.П. Астафьева

Рецензенты:

Доктор педагогических наук, профессор

Л.Н. Орлова

Доктор педагогических наук, профессор

В.И. Тесленко

Смирнова Н.З., Бережная О.В.

С 506 Формирование исследовательской компетентности обучающихся в условиях обновленной образовательной практики: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2021. – 180 с.

ISBN 978-5-00102-509-2

Раскрываются теоретические и методические аспекты компетентностно-ориентированного подхода к обучению. Представлена история становления компетентностного подхода к обучению, проанализированы степень проработки проблемы в методике обучения биологии и ее современное состояние, раскрыт понятийно-категориальный аппарат, определены методические подходы к организации компетентностно-ориентированной деятельности обучающихся при изучении биологии.

Предназначено для студентов педагогических вузов по направлениям подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль «Биология» и «Химия» и профиль «Биология» и «География», 44.04.01 Педагогическое образование, профиль образовательной программы «Теория и методика естественнонаучного образования», 44.06.01 Образование и педагогические науки по «Теории и методике обучения и воспитания (биология)», а также для учителей биологии и педагогов учреждений дополнительного образования.

ББК 74.00

ISBN 978-5-00102-509-2

© Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева, 2021

© Смирнова Н.З., Бережная О.В., 2021

Оглавление

Введение	4
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ	
1.1. Становление проблемы реализации компетентностного подхода в школьном образовании	7
1.2. Исследовательская деятельность как компонент исследовательской компетентности	15
1.3. Теоретические основы формирования универсальных учебных действий при обучении биологии	31
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ	
2.1. Методическая система формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий	41
2.2. Методика формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии в 6-м классе	51
2.3. Компетентностно-ориентированные задания, направленные на формирование исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий в процессе обучения биологии	120
2.4. Познавательный материал для составления компетентностно-ориентированных заданий по биологии	134
Заключение	147
Библиографический список	149
Приложение	152

Введение

Содержание школьного образования предусматривает соответствие с уровнем развития науки в данный исторический период. В XXI в. биологическая наука продолжает свое развитие, углубляя, детализируя и внедряя в практику многие фундаментальные теории, законы и закономерности свойств живой природы. Биологические знания – важнейшая составная часть общечеловеческой культуры. Без знания биологии невозможно выработать экологический стиль мышления, обеспечить понимание научных принципов взаимодействия в системе «человек – природа».

Новая образовательная политика государства, социально-экономические условия изменили задачи, которые стоят перед общеобразовательной школой в плане обучения, воспитания и развития обучающихся. Современная действительность, становясь более сложной, неопределенной, быстро меняющейся, предъявляет особые требования к человеку. Он должен уметь быстро развивать свои компетенции и применять их относительно новой действительности. В связи с вышесказанным становится ясно, что школе необходимо работать с новыми образовательными результатами.

В основных нормативных документах, регламентирующих деятельность российских образовательных учреждений, отмечается необходимость реализации компетентного подхода в биологическом образовании школьников за счет усиления практико-ориентированной направленности содержания обучения и включения универсальных способов учебной исследовательской деятельности.

Эти направления в различной степени разработаны методической наукой и практикой. Внедрение компетентного подхода в современном российском образовании обсуждается в работах В.А. Адольфа, Г.М. Гака, Д.А. Иванова, И.Н. Пономарёвой, Г.К. Селевко, А.В. Хуторского,

Ф.Т. Шишкиной, Л.В. Шкериной и др. Сущность понятий «компетенция» и «компетентность», их содержание и структура определяются в трудах П.Я. Гальперина, И.А. Зимней, В.О. Чинапахы, В.В. Давыдова, Г.К. Селевко, Ф.Т. Шишкина, Б.И. Хасана, С. Хартера.

Вместе с тем проблема формирования исследовательской компетенции школьников в процессе обучения биологии остается недостаточно исследованной. Сегодня не выявлены организационно-педагогические условия, направленные на формирование исследовательской компетенции обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий.

Анализ образовательного поля биологии и проблематизации категории исследовательской компетентности в контексте новых конструктивных изменений, которые происходят в настоящее время в обществе и образовании, позволил выявить противоречия между:

- объективной потребностью общества в развивающей модели обучения в основной школе и недостаточной реализацией ее в образовательном процессе;

- возможностями учебного предмета биологии в плане личностного развития школьников и существующей практикой обучения, недостаточно использующей эти возможности;

- объективной необходимостью расширения деятельностного потенциала школьной биологии и недостаточной ориентированностью программ, учебников, методических пособий на практическую деятельность школьников;

- признанием важности овладения учащимися универсальными учебными действиями и неразработанностью методики предметного обучения;

- существующей методикой организации учебной работы по биологии и необходимостью включения в нее средств по формированию у учащихся универсальных учебных действий;

– существующими инновационными образовательными тенденциями и методическим инструментарием их реализации в условиях современных школ.

Стремление разрешить указанные противоречия предопределило главную задачу учебного пособия, которая заключается в поиске теоретических оснований и методических условий для выявления условий результативного процесса формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий в школьном курсе биологии.

На решение некоторых из выдвинутых направлений и направлено учебное пособие, в котором разработаны теоретические, организационные, содержательные и методические основы компетентностно-ориентированного обучения.

В первой главе «Теоретические основы формирования исследовательской компетентности обучающихся при изучении биологии» дан анализ состояния проблемы формирования исследовательской компетенции обучающихся в педагогической теории и практике, а также рассмотрены роль и место исследовательской деятельности по биологии в образовательном процессе.

Во второй главе «Методические основы формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии» представлены анализ и оценка практики формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных УУД при обучении биологии; показаны модель и методические приемы формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

1.1. Становление проблемы реализации компетентного подхода в школьном образовании

Концепция модернизации российского образования ориентирует на развитие обучаемого и переход от «знаниевой» образовательной парадигмы к личностно ориентированной. В связи с этим отмечается, что необходим другой подход к обучению – компетентностный, позволяющий достичь нового качества образования и определить направления изменения образовательного процесса.

Важнейшей стратегической задачей образования стал переход от знаниево-ориентированной к личностно ориентированной парадигме (В.И. Байденко, И.А. Зимняя, А.И. Субетто, Ю.Г. Татура, А.В. Хуторской и др.), к более полному, личностно и социально интегрированному результату.

Анализ литературных источников по проблеме исследования в трудах ученых В.А. Адольфа, В.И. Байденко, В.А. Болотова, Ф.Г. Кушнир, И.Н. Пономарёвой, О.Г. Роговой, В.П. Соломина, В.И. Тесленко показал, что компетентностный подход в процессе обучения состоит в получении суммы знаний и умений, передаваемых обучающимся в процессе обучения.

Российская система образования осваивает новый опыт построения и реализации образовательных программ,

который связан с изменением парадигмы российского образования, переводом реформируемого общества, по утверждению А.Г. Асмолова, «...от культуры полезности к культуре достоинства» [1].

В 1991–1996 гг. Совет Европы реализовал проект «Среднее образование для Европы». В трудах Международного симпозиума (Берн, 1996) высказана необходимость определить ключевые компетентности, которыми должны обладать обучающиеся, чтобы подготовиться к самостоятельной жизни.

Становление компетентностного подхода исторически проходит несколько этапов, которые выделила И.А. Зимняя.

Первый этап (1960–1970) характеризуется введением в научный аппарат категории «компетенция», созданием предпосылок разграничения понятий «компетенция» и «компетентность».

Второй этап (1970–1990) характеризуется использованием категории «компетенция и компетентность» в теории и практике обучения языку.

Активизация научно-педагогических изысканий в этот период осуществляется в области определения сущности компетенции, а также в конструировании процесса обучения.

Компетентность как научная категория применительно к образованию и ее результативной основе рассматривается в развитии компетентностного подхода на третьем этапе исследования данной проблемы.

Основными проблемами последнего десятилетия на пути внедрения компетентностного подхода в систему школьного биологического образования являются: недостаточная разработанность понятийного аппарата, опреде-

ление иерархии и состава компетенций, разработка системы оценивания компетентности.

И.А. Зимняя, отвечая на вопрос «Чем обусловлено внедрение компетентного подхода в российское образование?», выделяет следующие причины: первая, связанная с мировой тенденцией интеграции, и вторая, связанная со сменой образовательной парадигмы.

По мнению Ю.В. Громыко, при компетентном обучении усваиваются не «готовые знания». Г.И. Ибрагимов, считает, что компетентный подход углубляет, расширяет и дополняет универсальные способности и готовности, востребованные современным рынком труда.

Анализ литературы по исследуемой проблеме позволил выделить следующие черты компетентного подхода – это совокупность целей образования, отбора общих принципов определения содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов.

Теоретический анализ проблемы показал, что именно компетентный подход обеспечивает адекватное построение образовательной деятельности в соответствии с государственным заказом.

Компетентный подход рассматривается как последовательность нескольких ступеней развития, а именно формирование а) ключевых, б) надпредметных, в) предметных компетентностей. Ключевые компетенции – универсальные по своему характеру и степени применимости. Согласно И.А. Зимней, «... синонимом ключевой компетентности можно считать базовый навык – характеристику личности, позволяющую не только успешно осуществлять профессиональную деятельность, но и максимально комфортно адаптироваться в современном обществе» [2].

Анализ современных исследований свидетельствует о разноплановости теоретического осмысления компетентностного подхода.

Мы, вслед за Д.В. Ивановым, в диссертационном исследовании рассматриваем компетентностный подход не как сумму усвоенной информации, а как способность обучающегося действовать в различных проблемных ситуациях и умение их решать.

В современной российской научной и методической литературе термины «компетенция» и «компетентность» применяются в разнообразных контекстах и понимаются по-разному. Проблема становления понятий «компетенция» и «компетентность» в начале XXI в. стала актуальной и рассматривалась в работах ведущих психологов, педагогов и методистов (А.Л. Андреев, В.И. Байденко, В.А. Болотов, А.Н. Дахин, И.А. Зимняя, Т.В. Иванова, Т. Е. Исаева, В.В. Краевский, П.С. Лернер, Ю.Г. Татур, А.В. Хуторской, С.Е. Шишов и др.). В.В. Давыдов, П.Я. Гальперин, С.И. Ожегов, Д.Н. Ушаков, Ф.Т. Шишкин, Б.И. Хасан рассматривают компетенцию как круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлен.

Анализ литературных источников свидетельствует, что общепринятых определений понятий «компетенция» и «компетентность» нет и однозначного толкования эти термины не получили.

Опираясь на труды М.И. Вишняковой, П.Я. Гальперина, В.В. Давыдова, И.А. Зимней, С.И. Ожегова, И.Н. Пономарёвой, Г.К. Селевко, Д.Н. Ушакова, Б.И. Хасана, А.В. Хуторского, Ф.Т. Шишкина, В.Д. Шадрикова, мы провели сравнительный анализ понятий «компетенция» и «компетентность». На рис. 1 представлен контент-анализ определений, которые дали исследователи в данной области [3; 11; 20; 9].

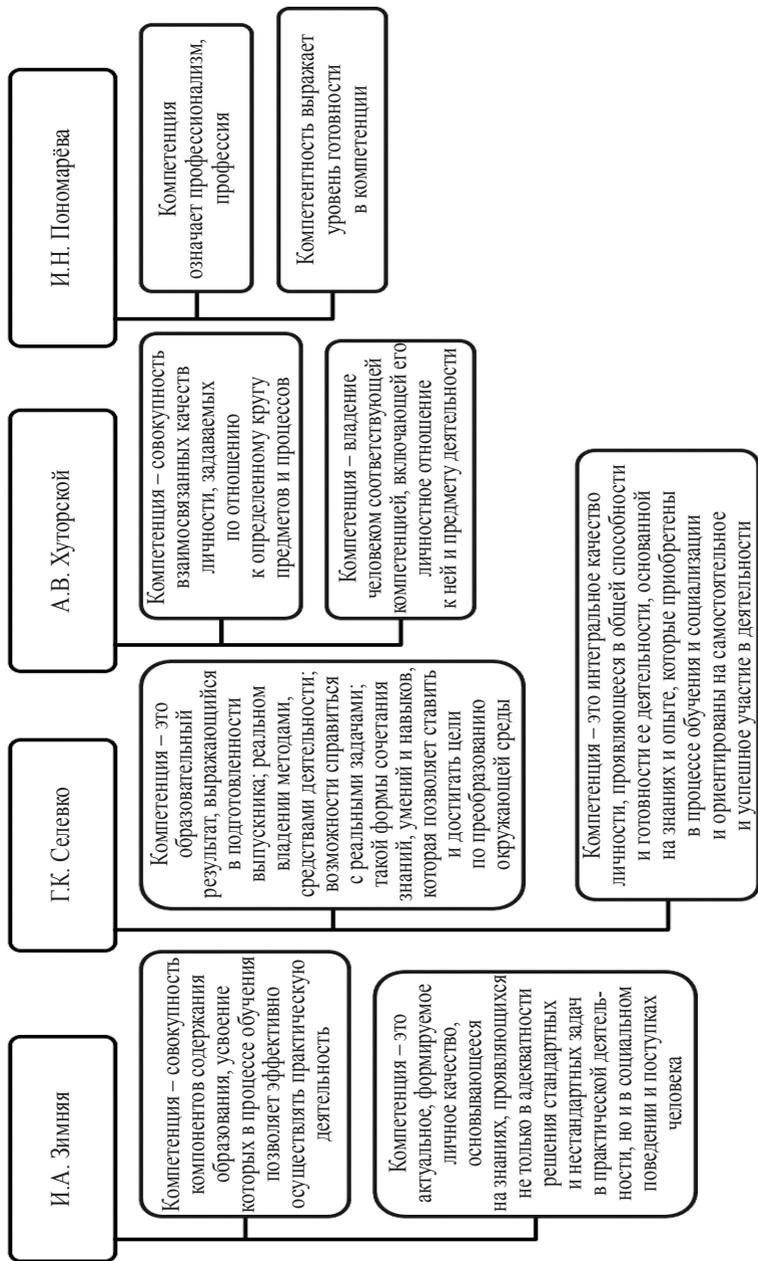


Рис. 1. Конtent-анализ определенных понятий «компетенция» и «компетентность»

Как видно из рис. 1, понятия «компетенция» и «компетентность» большинством авторов рассматриваются как владение человеком умения справляться с различными учебными задачами, а также как совокупность взаимосвязанных качеств личности такой формы сочетания знаний, умений и навыков, которая необходима для осуществления какой-либо деятельности.

Понятие «компетенция» является предметом исследования многих зарубежных ученых: Дж. Равен, В. Хутмахер и др. Рассмотрим некоторые из подходов к определению понятия «компетенция»:

- отношение к реальной жизни (Francois Fluckiger);
- реальные способности (Common European Framework).

Британский психолог Дж. Равен предложил трактовать компетентности «...в независимости от того, в какой конкретной сфере они проявляются, предполагают наличие у человека высокого уровня инициативы, способности организовать других людей для достижения поставленной цели, готовности оценивать и анализировать социальные последствия своих действий».

Отталкиваясь от того, что компетенция является:

- макроконцепцией (И.А. Зимняя, Э. Шорт);
- качеством или свойством личности (Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, К.С. Махмурян, Е.Н. Соловова, В.В. Сафонова и др.);
- специальными способностями (Дж. Равен, Р. Уайт, Х. Хершген и др.), можно отметить, что данные подходы к пониманию понятия отличаются друг от друга и терминологически, и содержательно.

В педагогической науке понятие «компетенция» трактуется как совокупность взаимосвязанных качеств личности, «то, на что претендуют, или то, что назначается как должное

быть достигнутым». По мнению И.А. Зимней, «...компетенция отражает социальное требование к подготовке ученика и ожидаемый обществом результат образования».

А.И. Субетто в исследовании придерживается мнения, что компетенция – «системное образование», так как обучающиеся в процессе обучения биологии осваивают комплекс компетентностей.

Исследовательская компетенция, по мнению некоторых авторов, рассматривается как поиск ответа на исследовательскую задачу, которая предполагает освоение основных этапов деятельности.

А.А. Ушаков отмечает, что компетенция – «...интегральное качество личности, выражающееся в готовности и способности к самостоятельному поиску решения новых проблем и творческому преобразованию действительности на основе совокупности личностно-осмысленных знаний, умений, навыков, способов деятельности и ценностных установок».

В психологии и педагогике под компетентностью понимают уровень образованности обучающихся, достаточный для самостоятельного решения познавательных задач. Нередко понятия «компетентность» и «компетенция» используются как синонимичные.

На рис. 2 представлены некоторые из рассмотренных определений понятия «исследовательская компетенция» [4; 8; 25; 26; 27].

Таким образом, каждое из приведенных определений, представленных на рис. 2, имеет свои особенности, при этом в их структуре выражены и просматриваются общие элементы. Авторские определения исследовательской компетенции включают в структуру исследовательские знания, умения и навыки и являются интегральной способностью, объединяющей различные умения в области образования.

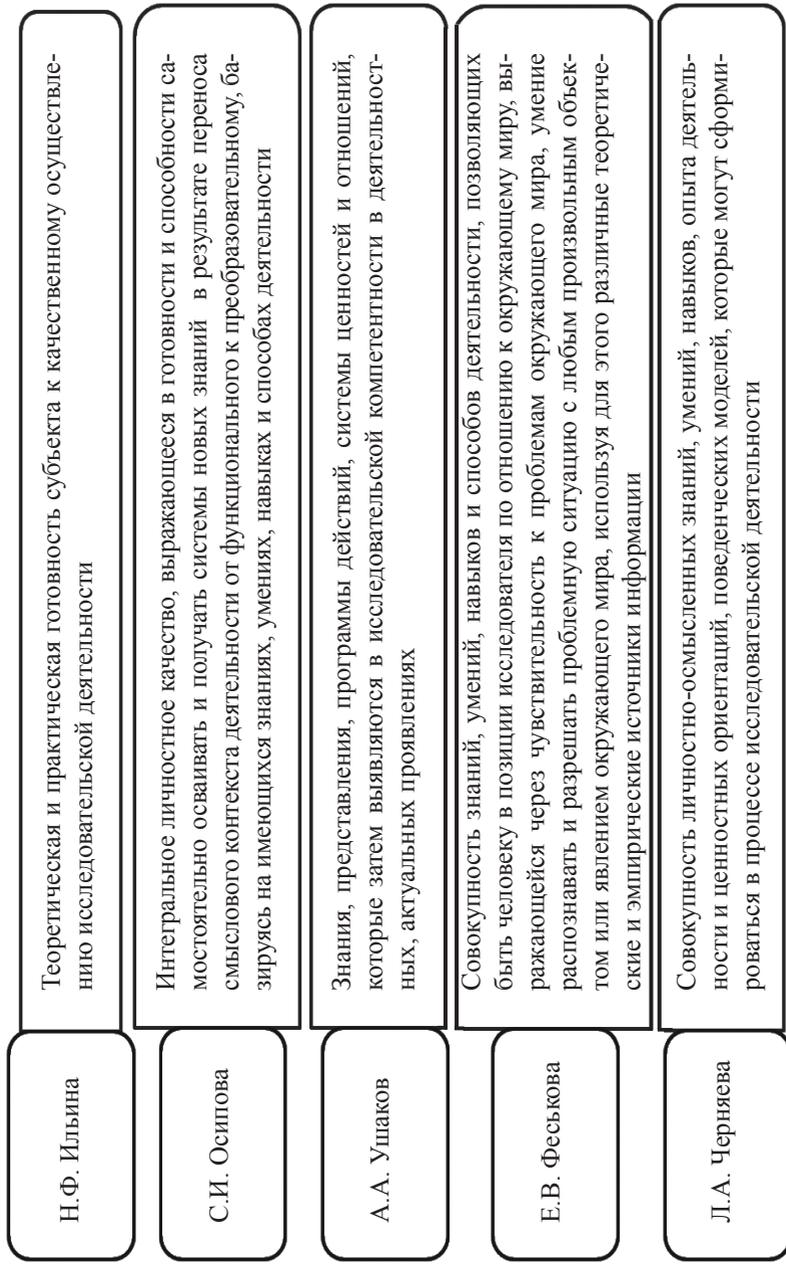


Рис. 2. Контент-анализ определений понятия «исследовательская компетентность»

В целом проведенный анализ позволяет заключить, что исследовательская компетентность как интегративное качество личности имеет сложную структуру, обладает свойством целостности, интегративности и взаимозависимости; проявляется в способности к исследовательской деятельности.

Под исследовательской компетентностью обучающихся понимается интегративное качество личности, предполагающее готовность и способность к продуктивному осуществлению исследовательской деятельности.

Исследовательская компетентность формируется в процессе исследовательской деятельности, выражается в способности организации исследовательской деятельности, творческой деятельности, во владении специальными знаниями, умениями и навыками. Исследовательская компетентность в области биологии формируется не только в условиях классно-урочной системы образования. Это связано с тем, что в условиях урока трудно получить практический опыт серьезного исследования, так как для полноценного формирования исследовательской компетенции необходимы индивидуальное целеполагание и планирование, материальное обеспечение, отличающееся от оборудования предметного кабинета.

Анализ психолого-педагогической, научно-педагогической и методической литературы позволил определить степень разработанности и современное состояние проблемы на основных этапах становления проблемы реализации компетентностного подхода в школьном образовании.

1.2. Исследовательская деятельность как компонент исследовательской компетентности

В условиях современного образования произошла переориентация в определении образовательных результатов, получаемых обучающимися. В этой ситуации возникла

необходимость обновления образования в направлении изменения его качества с точки зрения планируемых результатов. Поиск путей обеспечения высокого качества биологического образования, по мнению И.Н. Пономарёвой, рассматривается как один из способов раскрытия сущности характеристики биологического образования, отражающего процессуальный результативный аспект, а именно формирование у обучающихся определенного круга умений практической, интеллектуальной и общеучебной деятельности.

Категория «деятельность» с точки зрения философии выступает в качестве теоретической абстракции человеческой практики, специфической формы активного отношения личности к окружающему ее миру, а ее главное содержание составляет ее преобразование либо целесообразное изменение.

А.Н. Леонтьев в процессе рассмотрения понятия «деятельность» отметил, что деятельность подразумевает под собой форму целенаправленного активного взаимодействия личности с окружающим внешним миром с включением в данное взаимодействие иных людей. Основываясь на теории деятельности А.Н. Леонтьева, в качестве основных процессов деятельности выделим интериоризацию ее внешней формы, которая приводит к субъективным образам действительности, и полную экстериоризацию внутренней ее формы как опредмечивания данного образа.

Деятельность с точки зрения социологии подразумевает под собой способ существования отдельной личности и в целом всего общества, который заключается в достаточно активных отношениях личности к миру, направленных на его преобразование и целесообразное изменение. Стоит отметить, что деятельность человека всегда целенаправлена и подчинена цели как сознательно представляемому результату, для достижения которого она служит.

Анализ методической литературы по изучению деятельности позволил выявить основные характеристики деятельности: мотивированность, целенаправленность, предметность. Данные характеристики отражаются в любых видах деятельности, в том числе и в исследовательской.

По мнению педагогов, процесс обучения является разновидностью познавательного процесса, который протекает в определенных специфических условиях. Именно поэтому общие закономерности научного познания применимы и к этому процессу. При таком подходе к обучению у обучающихся формируются исследовательские умения и навыки, основывающиеся на исследовательском принципе в обучении.

Исследования психологов, педагогов и методистов по организации учебной деятельности обучающихся показали, что все умения формируются только в результате деятельности.

Психологической составляющей учебной деятельности является процесс усвоения знаний предметного содержания разной степени сложности, основа которого – слияние усваиваемого социального опыта с личным опытом ребенка и его обогащение в процессе учебной деятельности.

Исследовательская деятельность – процесс получения нового результата, знаний, информации. Ряд авторов (А.В. Леонтович, А.С. Обухов, А.И. Савенков) определяют исследовательскую технологию как систему взаимосвязанных приемов, форм и методов организации образовательного процесса, состоящую из следующих этапов: постановка проблемы; изучение теоретического содержания; выбор методов, форм и алгоритмов исследования; овладение исследовательскими умениями; сбор, анализ и обобщение собственного материала.

Учебная деятельность исследовательской направленности должна организовываться в соответствии с основными положениями теории учебной деятельности, разработанной психологами, дидактами и методистами: Е.Т. Бровкиной, Е.П. Бруновт, Н.М. Верзилиным, П.Я. Гальпериним, И.Д. Зверевым, Е.Н. Кабановой-Меллер, А.Н. Леонтьевым, А.И. Мягковой, В.Ф. Морозовой, С.Л. Рубинштейном и др.

Новые требования, которые нашли отражение в ФГОС ООО, подразумевают не только овладение достаточным уровнем предметных знаний и умений, но и способность к самостоятельному мышлению, инициативность, коммуникабельность, владение умением поиска, систематизации и осмысления информации, т. е. исследовательской компетенцией. Так как основным способом удовлетворения потребности в познании выступает исследование, перечисленные выше требования эффективно развиваются в процессе исследовательской деятельности обучающихся. Так сложилось исторически, что исследование выступило основным культурным механизмом развития науки, однако при этом оно до сих пор остается способом деятельности, не зависимым от науки, то есть таким, которое доступно для использования иными институтами культуры, в т. ч. в системе общего образования.

Идея исследовательского подхода при обучении биологии появилась в России в 70-х гг. XIX в. Проблемами исследовательского обучения занимались педагоги-гуманисты эпохи Возрождения: Ж.-Ж. Руссо, Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци. В России исследовательская деятельность обучающихся теоретически обоснована С.Т. Шацким, а позднее И.Я. Лернером, М.И. Махмутовым и М.Н. Скаткиным.

Организация исследовательской деятельности обучающихся представлена в работах таких ученых, как

Л.Н. Алексеев, Л.С. Выготский, А.В. Леонтович, И.Я. Лернер, А.В. Петровский, А.Н. Поддьяков, М.Н. Скаткин.

Проблема взаимоотношения теории и практики в процессе обучения обучающихся рассматривалась в трудах Б.М. Кедрового, С.А. Шапоринского, В.С. Швырева и других авторов.

Анализ научно-педагогической литературы показал, что исследовательская деятельность включает освоение обучающимися универсального способа деятельности, приобретенные навыки организации исследования, что позволяет, в свою очередь, повысить мотивацию к учебной деятельности. В современной педагогике выделяют три уровня реализации исследовательской деятельности: 1) педагог ставит проблему и намечает стратегию и тактику ее решения, а решение предстоит найти обучающемуся / обучающимся самостоятельно; 2) педагог ставит проблему, но пути и методы ее решения обучающемуся / обучающимся нужно найти самостоятельно (на этом уровне допускается коллективный поиск); 3) на третьем (высшем) уровне постановка проблемы, метод ее исследования и разработка решения осуществляются обучающимися самостоятельно.

Анализ литературы (рис. 3), посвященной проблеме формирования и развития исследовательской деятельности, позволил выделить следующие определения понятия «исследовательская деятельность» [5; 6; 7; 10; 27].

На основе контент-анализа понятия «исследовательская деятельность» можем установить, что исследовательская деятельность связана с поиском ответа на творческую, исследовательскую задачу с заранее неизвестным решением. Такая деятельность базируется на соответствующих умениях, которыми должен овладеть обучающийся, включающих частные и общие исследовательские умения.

А.В. Леонтович	Деятельность обучающихся под руководством учителя, связанная с решением обучающимися творческой исследовательской задачи с заранее неизвестным решением, предполагающая наличие основных этапов, характерных для научного исследования
Е.Ю. Никитина	Деятельность, связанная с поиском ответа на творческую, исследовательскую задачу с заранее неизвестным решением
С.Н. Новоселова и Т.В. Зверева	Деятельность, направленная на получение общественно значимых новых знаний, предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: аргументацию актуальности взятой для исследования темы, формулирование проблемы исследования, его предмета и объекта, обозначение задач исследования в последовательности принятой логики, определение и практическое овладение методами исследования
Дж. Равен	Определяет исследовательскую деятельность обучающихся как творческий процесс совместной деятельности двух субъектов по поиску решения неизвестного, в ходе которого осуществляется трансляция культурных ценностей и результатом которого является формирование мировоззрения
А.И. Савенков	Направлена на формирование исследовательских умений: умение видеть проблему, умение выдвигать гипотезы, умение наблюдать, умение работать с книгой и другими источниками информации, умение проводить эксперименты, умение давать определения понятиям
А.С. Чикишева	Поисковая деятельность научного характера, направленная на объяснение явлений, процессов, установление их связей и отношений, теоретическое и экспериментальное обоснование фактов, выявление закономерностей посредством научных методов познания, в результате которой субъективный характер приобретает личностную значимость

Рис. 3. *Контент-анализ подходов к понятию «исследовательская деятельность»*

Проблема исследовательской деятельности обучающихся в процессе обучения биологии тщательно разрабатывалась Н.М. Верзилиным, А.Ф. Винтергольтером, С.В. Гердом, В.Ф. Натали, А.Н. Мягковой, И.Н. Пономарёвой, Н.А. Рыковым, Б.Е. Райковым, К.К. Сент-Илером и другими авторами.

При формировании исследовательской деятельности обучающихся следует учитывать, что она реализуется посредством выполнения ими соответствующих действий. Освоенный обучающимися способ выполнения определенных исследовательских действий называют «исследовательские умения».

Содержание и структура исследовательской деятельности обучающихся отражена в работах известных психологов: Н.Г. Алексеева, Л.С. Выготского, А.В. Леонтовича, А.С. Обухова, А.В. Петровского, А.Н. Поддьякова, С.Л. Рубинштейна, Л.М. Фридмана и др. Исследовательскую деятельность как метод обучения рассматривали педагоги: Д. Дьюи, Д. Зухман, И.Я. Лернер, И.М. Махмутов, М.Н. Скаткин и др. Условия формирования умений самостоятельно учиться и творчески применять знания на практике рассмотрены в работах ведущих педагогов и психологов: Д.Н. Богоявленского, П.Я. Гальперина, В.В. Давыдова, М.А. Данилова, Е.П. Ильина, Е.Н. Кабанова-Меллер, А.В. Петровского, К.К. Платонова, А.И. Раева, Н.А. Рыкова, Г.И. Щукина. Проблему формирования умений рассматривают в работах многие педагоги и методисты: В.А. Бобров, Н.М. Верзилин, И.Д. Зверев, И.Н. Пономарёва, А.А. Сластенин, А.В. Усова и др.

Перечислим фундаментальные психолого-педагогические положения и категории:

– умение – это промежуточный этап овладения новыми способами действий (Е.П. Ильин);

– умение – это способ действия, который состоит из ряда операций, имеющих общую цель, и усвоен до степени готовности применять его в вариативных ситуациях (И.Я. Лернер);

– умение – это возможность выполнять действие (деятельность) в соответствии с целями и условиями, в которых приходится действовать;

– умение как готовность человека выполнить действия, опираясь при этом на ранее полученные знания и предшествующий опыт деятельности в соответствии с поставленной целью и условиями, в которых человек находится (А.В. Усова);

– умение рассматривается в виде умственного действия, мыслительного процесса (З.И. Ходжава);

– умение – сознательное приспособление действия к меняющимся условиям учебной ситуации (Е.И. Бойко);

– умение определяется как «основанная на знаниях и навыках способность человека успешно достигать сознательно поставленной цели деятельности в изменяющихся условиях ее протекания» (Е.А. Милерян);

– умение – успешное выполнение действия или более сложной деятельности с учетом определенных условий (Н.Д. Левитов).

К.К. Платонов подчеркивает, что «психологической основой умений является понимание взаимоотношения цели деятельности, условий и способов ее выполнения».

И.Н. Пономарёва выделяет следующие виды исследовательских умений: интеллектуальные, практические, специальные и общеучебные. Этапы их формирования представлены как первоначальное умение, недостаточно умелая деятельность, отдельные общие умения, высокоразвитые умения, мастерство, которые, в свою очередь, представляют собой совокупность способов успешного выполнения действий на основе приобретенных знаний.

А.В. Усова выделяет две группы умений: практические – измерение, вычисление и т. д.; познавательные – наблюдение, опыт, работа с литературой. Так, в классификации общеучебных умений А.В. Усова выделяет пять групп учебных умений по виду учебной деятельности обучающихся: познавательные, практические, организационные, умения самоконтроля и оценочные умения. Автор данной классификации считает, что в обучении первостепенное значение имеют познавательные умения, т. е. умения самостоятельно приобретать знания. Вооружение обучающихся познавательными умениями – важное средство против перегрузки обучающихся и необходимое условие повышения эффективности учебных занятий.

Организационные умения включают в себя планирование своей деятельности и правильную организацию рабочего места во время выполнения лабораторных работ. В отдельную группу А.В. Усова выделяет оценочные умения. К ним относится умение давать социально-экономическую и экологическую оценку полученным значениям при решении задач. Важную роль играет формирование практических умений. К числу общеучебных практических умений относятся: умение измерять, вычислять и пользоваться лабораторными принадлежностями, т. е. пользоваться измерительными приборами; производить математическую обработку результатов опытов; пользоваться лабораторными принадлежностями (посудой, штативами и т. д.); решать логические и экспериментальные задачи.

В ходе педагогического исследования мы опирались на фундаментальные психолого-педагогические положения о категории классификации умений:

- по характеру применения – частные и общие (Д.Н. Богоявленский и Н.А. Менчинская);
- по степени сложности – «элементарные» и «первоначальные» (А.А. Степанов);

- «простые и специальные», представляющие собой совокупность связанных действий (Г.И. Щукина);
- «сложные и обобщенные» (А.В. Усова);
- «умение-мастерство» (К.К. Платонов);
- умения общие (общеобразовательные) и специальные (предметные) (Ю.К. Бабанский, И.Я. Лернер, Н.И. Лошкарева, Н.А. Менчинская, А.В. Усова, Т.И. Шамова и др.).

Существуют различные толкования термина «исследовательские умения» (рис. 4) [11; 10].

Анализ позволил более детально рассмотреть некоторые из определений понятия «исследовательские умения»:

- способность самостоятельно приобретать опыт в процессе решения исследовательских задач;
- владение сложной системой практических действий, необходимых для познавательной деятельности;
- видеть проблему, выдвигать гипотезы, давать определение понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы, объяснять, доказывать и защищать свои идеи;
- исследовательские умения являются составной частью в общей структуре базовой культуры индивидуума.

Процесс исследования, по мнению И.Я. Лернера, осуществляется поэтапно: наблюдение и изучение фактов и явлений; постановка проблемы; выдвижение гипотез; построение и осуществление плана исследования; формулирование выводов и возможных способов применения добытых знаний.

А.В. Кулев под исследовательскими умениями понимает такие умения, овладение которыми позволяет решать теоретические и практические задачи, связанные с изучением объектов и явлений в природных условиях или условиях лаборатории.

П.М. Скворцов предлагает следующую классификацию умений: морфологические, систематические, физиологические, экологические и натуралистические умения.

<p>И.Я. Лернер</p> <p><i>Умения, необходимые для решения исследовательских задач</i></p> <p>Действия, входящие в умения: анализировать условие задачи; преобразовывать основную проблему в ряд частных проблем; проектировать план и этапы решения проблемы, формулировать гипотезы, синтезировать направления поисков, проверять решение</p>	
<p>О.В. Позднякова</p> <p><i>Общие исследовательские умения</i></p> <p>Действия, входящие в умения: уметь ставить цель работы; уметь анализировать условия заданной ситуации; уметь выдвигать и обосновывать гипотезы; уметь планировать решение проблемы; уметь анализировать результат</p>	
<p>М.Ю. Целебровская</p> <p><i>Умения исследователя</i></p> <p>Действия, входящие в умения: наблюдать, измерять, моделировать, абстрагировать, анализировать, синтезировать</p>	
<p>А.И. Савенков</p>	<p><i>Инструментальные умения логического и творческого мышления, необходимые в решении исследовательских задач</i></p> <p>Действия, входящие в умения: видеть проблемы, задавать вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать наблюдения и навыки проведения экспериментов, делать выводы и умозаключения, структурировать материал, работать с текстом</p>

Рис. 4. Действия, входящие в состав исследовательских умений

Исследовательские умения обучающихся формируются непосредственно в процессе исследовательской деятельности. На рис. 5 представлены структура и показатели сформированности исследовательских умений.



Рис. 5. Структура и показатели сформированности исследовательских умений

Как видно из рис. 5, большинство перечисленных умений будут развивать познавательные универсальные учебные действия.

Важной особенностью методики формирования умений является то, что умения должны соответствовать характеру содержания учебного материала, поэтому важно определить систему исследовательских умений, которые необходимо сформировать в процессе изучения определенного раздела, темы или урока школьной биологии. Например, А.Н. Мягкова определяет виды умений, форми-

руемых при наблюдении, описание конкретного объекта при классификации умений, при постановке эксперимента (учебного опыта). А.Н. Мягкова рассматривает структуру умений как совокупность действий и их последовательность выполнения.

Наблюдение – непосредственное чувственное восприятие объекта или явления без вмешательства в его ход. Основные умения, которые формируются в ходе наблюдения, представлены на рис. 6.

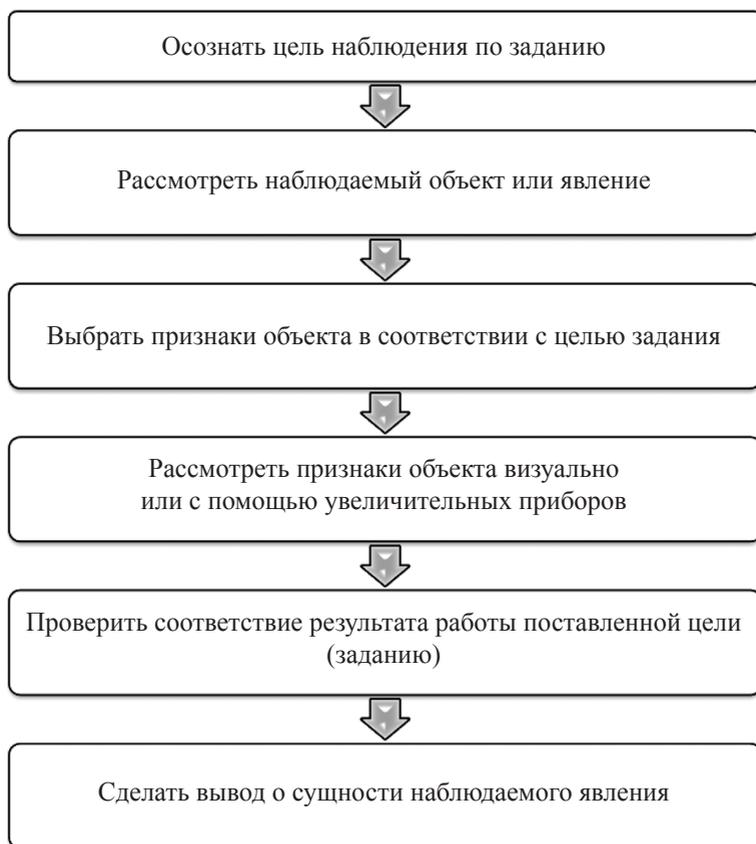


Рис. 6. Виды умений, формируемых при наблюдении

Одно из основных умений – составление описания конкретного объекта. Основные виды умений, которые формируются при данном виде деятельности, представлены на рис. 7.

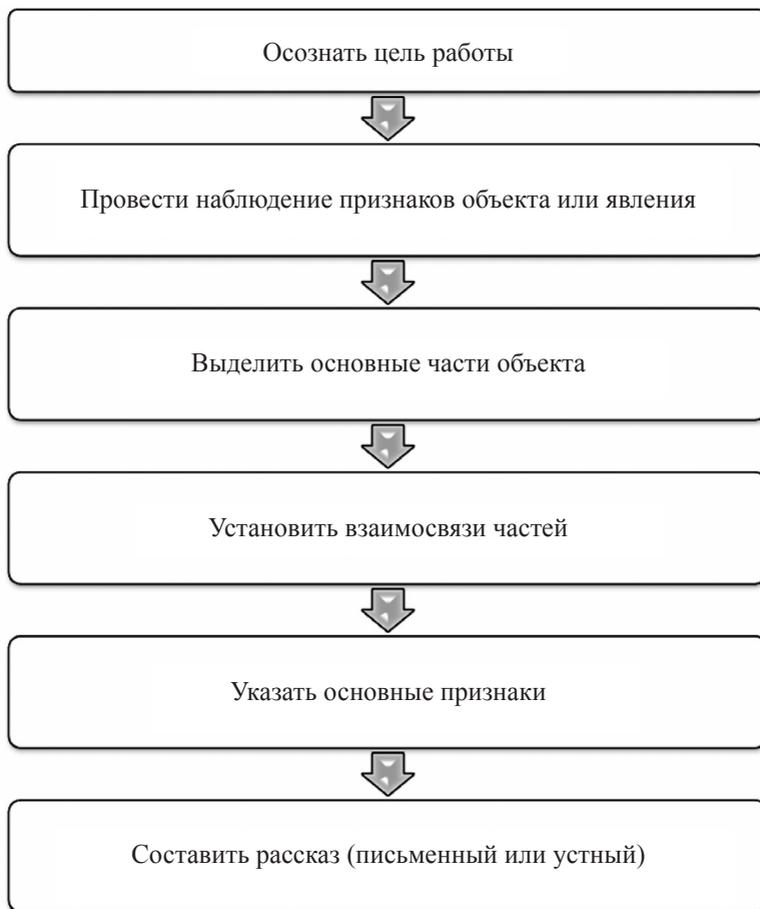


Рис. 7. Виды умений, формируемых при составлении описания конкретного объекта

Классификация – это средство, с помощью которого у обучающихся формируют представления на основе

впечатлений, возникающих у детей в результате активного отражения реальной действительности. Классификацией называется такой метод логического мышления, при котором распределение объектов на группы осуществляется по сходству и различию между ними, причем с таким расчетом, чтобы каждая группа занимала фиксированное место в системе других групп. Основные умения, которые формируются при классификации, представлены на рис. 8.



Рис. 8. Виды формируемых умений при классификации

Эксперимент (учебный опыт), являясь методом обучения, соответствует методу исследования биологии как науки. Он проводится в искусственно созданных условиях, когда при наличии целого комплекса факторов, влияющих на организм, выясняется влияние некоторых из них. Основные умения, формирующиеся в процессе постановки эксперимента (учебный опыт), представлены на рис. 9.

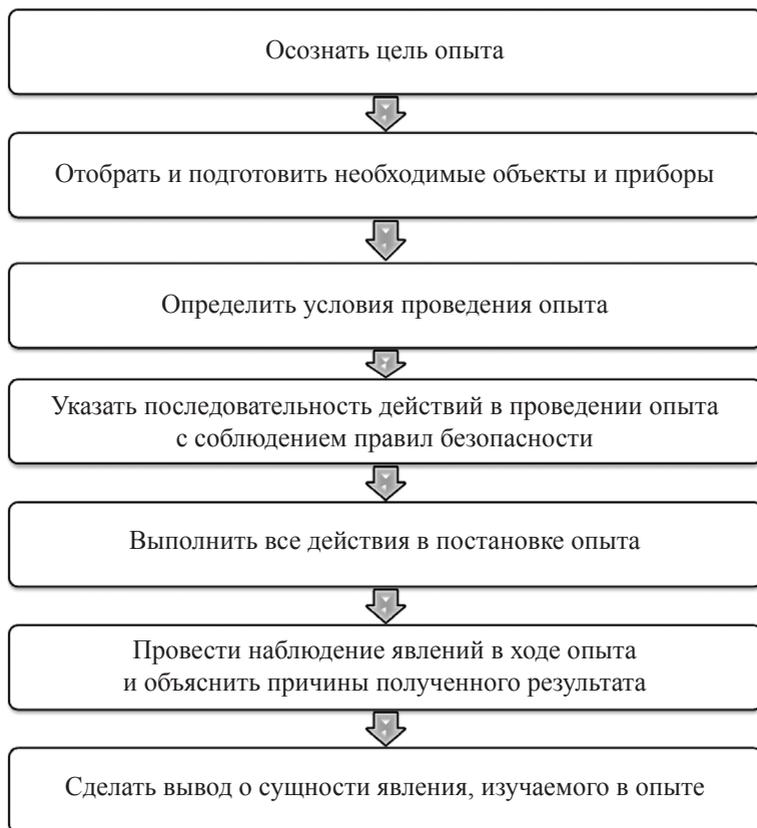


Рис. 9. Виды формируемых умений при эксперименте (учебный опыт)

Таким образом, организация процесса формирования исследовательской компетентности осуществляется

с учетом основополагающих дидактических принципов и важнейших норм, в соответствии с которыми строится развитие исследовательской компетентности обучающихся.

1.3. Теоретические основы формирования универсальных учебных действий при обучении биологии

Стратегической целью концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 гг. является повышение качества обучения на основе личностно ориентированной модели образования и достижения новых образовательных результатов, адекватных социальным ожиданиям общества. Система современного образования ориентируется на подготовку каждой социальной единицы к будущей деятельности в обществе, а содержание образования – на освоение общих методов и форм деятельности. Разработчики образовательных стандартов указывают, что в настоящее время становится крайне затруднительным произвести отбор в содержании школьного образования, учитывающий «... все важнейшие предметы в мире и действия в жизни...». Процесс обучения следует подвергнуть реорганизации, совершив переход от способа получения информации к способу, связанному с продуктивными методами познания.

В 2006 г. группа психологов под руководством А.Г. Асмолова, развивая идеи Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, Д.Б. Эльконина, при разработке основного образовательного стандарта второго поколения предложили в качестве инвариантной основы содержания образования начальной и основной школы формирование системы универсальных учебных действий.

Отличительной особенностью действующего стандарта является его направленность на обеспечение перехода образования к стратегии социального проектирования

и конструирования, от непосредственной передачи знаний к развитию творческих способностей обучающихся, раскрытию возможностей, подготовки к современным жизненным условиям на основе системно-деятельностного подхода. Стандарт предусматривает освоение обучающимися УУД (регулятивных, познавательных, коммуникативных, личностных). Тем самым стратегической задачей в области образования становится решение проблемы выявления структуры учебной деятельности и роли познавательных учебных действий в ней.

Универсальность учебных действий доказывается тем, что они:

- носят метапредметный характер (А.Г. Асмолов);
- обеспечивают преемственность всех ступеней образовательного процесса (Е.Н. Рашикулина);
- обеспечивают целостность общекультурного, личностного и познавательного развития, саморазвития и самосовершенствования личности (А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская и др.);
- служат основой достижения образовательных результатов, так как способствуют развитию теоретического мышления: обобщению, анализу, синтезу, оценке и рефлексии (И.А. Володарская).

Общеучебные универсальные действия в ФГОС ООО выделены в следующие группы: формулирование познавательной цели и структурирование знаний; постановка и формулирование проблемы; поиск необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью предметной информационно-образовательной среды; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий.

Система познавательных универсальных учебных действий, рекомендованная для общего образования обучающихся ФГОС ООО, представлена на рис. 10.



Рис. 10. Номенклатура познавательных универсальных учебных действий

Содержание раздела биологии «Живой организм. 6 класс» направлено на реализацию требований ФГОС ООО, а именно – формирование универсальных учебных действий и осуществление преемственности с содержанием последующих разделов и позволяющих формировать такие познавательные универсальные учебные действия, как общеучебные, логические и действия постановки и решения проблем.

Одним из важнейших познавательных универсальных действий является умение решать проблемы или задачи в определенной области. Овладение общим методом решения задач основывается на формировании таких логических умений, как анализировать объект, проводить сравнение, выделять общее и различное, осуществлять классификацию, устанавливать аналогии. Решение проблем выступает и как цель, и как средство обучения. Умение ставить и решать задачи является одним из основных показателей уровня развития обучающихся, открывает им путь к получению новых знаний.

Коммуникативные умения – неотъемлемая часть современного содержания образования, так как являются средством овладения предметным содержанием. Коммуникативные действия можно разделить на две подгруппы: умение строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми в парах, группах, командах.

Исходя из базовой схемы деятельности человека по Г.П. Щедровицкому, мы будем понимать деятельность как способность адекватно воспринимать, обрабатывать и воспроизводить текстовую информацию, следовательно будем относить коммуникативные умения к универсальной учебной деятельности.

А.Н. Мягкова и В.И. Сивоглазов считают, что самостоятельность обучающихся во многом зависит от уровня сформированности коммуникативных умений, которые формируются при работе обучающихся с природными объектами, в ходе наблюдения которых развиваются образное мышление, умение анализировать и делать обобщения, сравнивать биологические объекты, процессы и явления, устанавливать причины биологических явлений, выявлять взаимосвязи в природе.

Логические универсальные учебные действия согласно стандарту основного общего образования представлены на рис. 11.

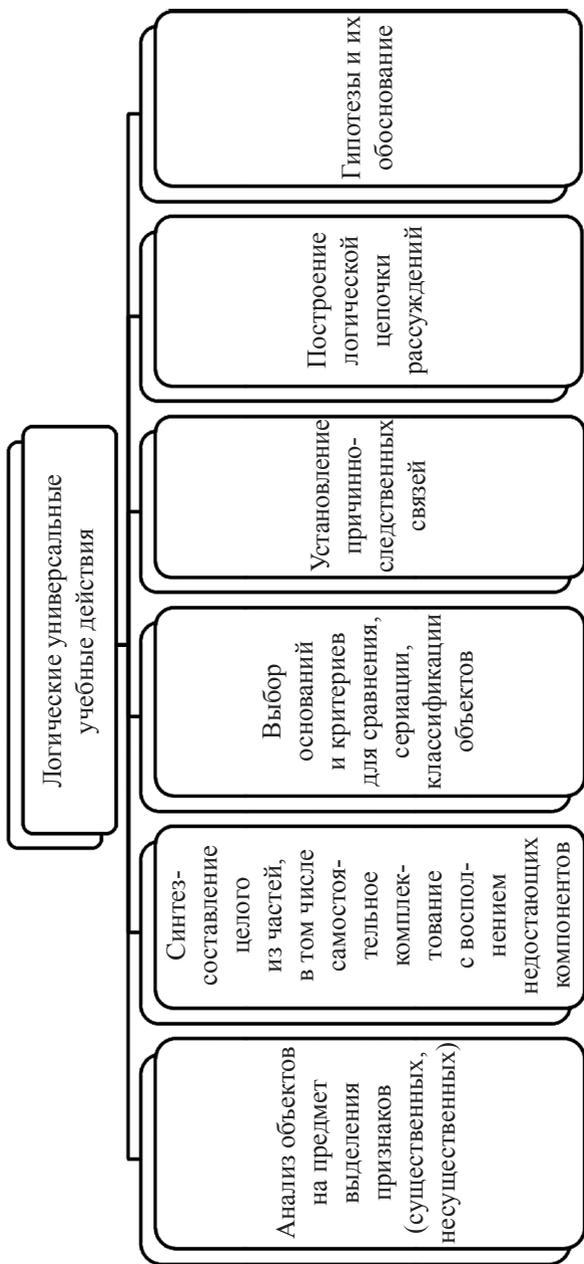


Рис. 11. Логические универсальные учебные действия

При определении функционального значения логических универсальных действий мы придерживаемся точки зрения, рассматривающей все логические действия как модельные и базовые, лежащие в основе системы всех познавательных действий. Под метапредметными действиями (т. е. междисциплинарными) понимаются мыслительные действия обучающихся по анализу и управлению их познавательной деятельностью и занимают значительное место в обучении школьным предметам.

Большую роль в умственном развитии обучающихся играет раздел «Биология» (6 класс), который дает возможность наблюдать переходы от простого к сложному, уяснять взаимосвязь и взаимозависимость строения и функции, части и целого в живом организме, взаимовлияние особей в растительных сообществах и в биоценозах. При изучении биологии, как и любого другого учебного предмета, обучающиеся осуществляют сложную деятельность, которая строится на таких познавательных процессах, как анализ, синтез, сравнение, обобщение, составляющих основу мыслительной деятельности человека. Так, обучающиеся должны научиться выделять общее и частное в растительных организмах, наблюдать и сравнивать особенности их жизни, выделять существенные признаки их строения для более совершенного познания самих растений. При этом необходимо учитывать, что существенные признаки могут быть внешними в предмете (например, форма листьев у кле-на) или внутренними (например, необходимость минеральных солей для жизни растений). Кроме того, в зависимости от поставленной задачи существенные признаки могут быть разными (например, для определения семейства растений одни, для определения вида – другие). Необходимо научить обучающихся осуществлять правильные обобщения, делать выводы и уметь доказать их правильность. Для достижения этого учитель в ходе обучения должен управлять умствен-

ной деятельностью и познавательными интересами обучающихся, т. е. организовывать определенным образом учебную деятельность ребенка. Умственная деятельность обучающихся в процессе изучения биологии осуществляется различными приемами (интеллектуальными умениями).

Изучение биологии в 6-м классе направлено на достижение следующих результатов (рис. 12).

Личностные результаты:

- формирование познавательной мотивации – готовности к обучению и познанию, выбору ценностно-смысловых установок, индивидуальной образовательной траектории;

- развитие способности к самостоятельности, саморазвитию (постановке цели для их достижения) и самоопределению (построению жизненных планов, ориентировке в мире профессий и профессиональных предпочтений);

- воспитание эмоционально-ценностного и эстетического отношения к живой природе, патриотизма и уважения к отечеству, ответственности и долга перед Родиной, толерантности и миролюбия в условиях многонационального российского общества.

Метапредметные результаты включают формирование познавательных учебных действий: способности к поиску и выделению информации, применению методов и технологий информационного поиска, приобретению опыта проектной и исследовательской деятельности, овладению способами интеллектуальной деятельности (анализом, сравнением, обобщением, установлением взаимосвязей, прогнозированием); коммуникативными учебными действиями: способностью слушать и вступать в диалог, участвовать в обсуждении проблем, строить продуктивное сотрудничество со сверстниками и учителями; формирование регулятивных учебных действий: приобретение опыта контроля и оценки процесса и результата познавательной деятельности, рефлексии способов и условий учебно-исследовательской и проектной

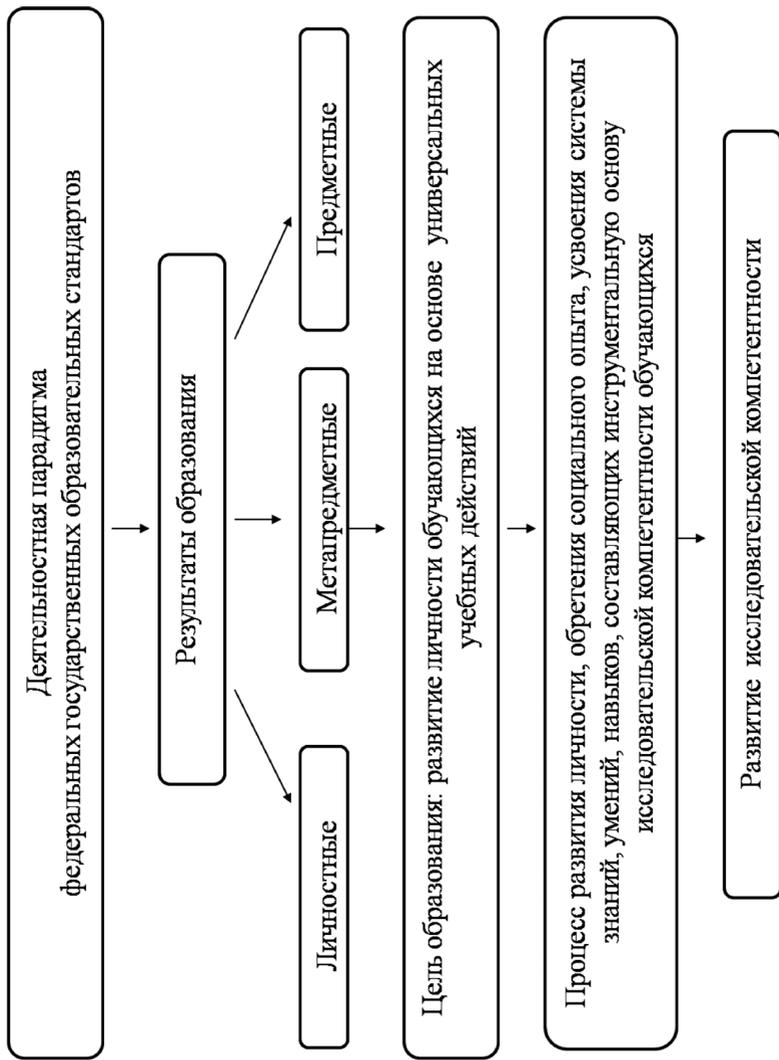


Рис. 12. Деятельностная парадигма образовательного процесса по биологии в 6-м классе

деятельности. Исследовательские компетентности относятся к метапредметным результатам обучающихся.

Предметные результаты предусматривают формирование практических учебных действий: работать с увеличительными приборами, готовить микропрепараты, наблюдать и фиксировать результаты наблюдений, проводить эксперимент, определять представителей различных царств, основных типов животных и отделов растений; развивать системность знаний об организме на основе последовательного изучения его компонентов (клеток, тканей, органов и систем органов), способность применять полученные знания в повседневной жизни.

Умственное развитие представляет собой сложную динамическую систему изменений в интеллектуальной деятельности человека, а именно качественные, прогрессивные изменения как в объеме и характере усваиваемых знаний, так и в способах усвоения и оперирования ими, т. е. овладение умением самостоятельно думать, правильно намечать пути разрешения встречающихся проблем и трудностей, самостоятельно добывать необходимые для этого знания, овладевать умением выбирать наиболее рациональные методы и приемы мыслительной деятельности, ведущие к достижению поставленной цели.

Проведенный анализ современных психолого-педагогических и методических исследований позволяет заключить, что системно-деятельностное содержание и соответствующие характеристики учебной деятельности обучающегося должны быть интегрированы в предметное содержание школьного курса биологии как его деятельностный компонент образования.

Исследовательскую деятельность можно рассматривать как необходимый элемент учебной деятельности обучающихся по биологии, в котором интегрируются различные виды универсальных учебных действий.

Определение состава и функций универсальных учебных действий, составляющих инструментальную основу компетентностей, недостаточно изучено, в связи с этим интерес к методике формирования универсальных учебных действий средствами предмета биологии растет.

Задания для самостоятельной работы

1. Проанализируйте состав УУД, представленных в современных действующих программах по биологии.
2. По материалам стандарта составьте перечень УУД для школьной программы по биологии, обозначенных в основной (5–9 классы) и старшей (10–11 классы) школе.
3. Проведите сравнительный анализ групп действий, традиционно используемых в методике обучения биологии, и универсальных учебных действий, представленных в действующем ФГОС ООО.
4. Постройте план развития личностных универсальных действий при изучении биологии в 6 классе (раздел «Растения»).
5. Перечислите, какие группы деятельности представлены в содержании биологического образования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

2.1. Методическая система формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий

Согласно указу Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» становится необходимым внедрение на уровнях основного общего и среднего общего образования новых методов обучения и воспитания, образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися базовых навыков и умений, повышение их мотивации к обучению и вовлеченности в образовательный процесс.

Анализ педагогических исследований в школьном курсе биологии показал, что большинство авторов ограничиваются рассмотрением конкретных приемов и способов организации учебной деятельности обучающихся, направленных на формирование определенных УУД, на конкретном этапе обучения. Вместе с тем единого подхода к решению вопроса формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий в педагогической теории и методике обучения биологии нет.

Недостаточная теоретическая база и отсутствие методического инструментального комплекса средств обучения, направленных на формирование исследовательской компетентности при обучении биологии в основной школе, является проблемой, которую мы пытались решить при помощи разработки модели обучения биологии с применением системы компетентностно-ориентированных заданий, разработанных с учетом этапов формирования учебных действий, возрастных и познавательных возможностей обучающихся, содержания биологического образования.

На основе разработанной методики формирования исследовательской компетентности (рис. 13) нами выстроена модель обучения в 6-м классе по разделу «Биология. Живой организм».

Применение разработанной методики позволило нам определить модель ее реализации в образовательном процессе и организовать экспериментальное обучение в 6-м классе по разделу «Биология. Живой организм».

Основными задачами формирования у обучающихся исследовательской компетентности при обучении биологии являются следующие: развитие мотивации и познавательного интереса к исследовательской деятельности при изучении биологии; формирование познавательных универсальных учебных действий.

Для реализации поставленных задач при проектировании методики формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий мы опирались на следующие методологические основы:

– дидактические и методические теории и положения о содержании общего образования (В.В. Краевский, И.Я. Лернер, А.П. Тряпицына) и основного общего биологического образования (Н.Д. Андреева, Н.М. Верзилин, И.Д. Зверев, Г.С. Калинова, В.М. Корсунская, Б.Д. Комиссаров, И.Н. Пономарёва, Б.Е. Райков, В.П. Соломин, В.П. Станкевич, Л.Н. Сухорукова, Д.И. Трайтак);

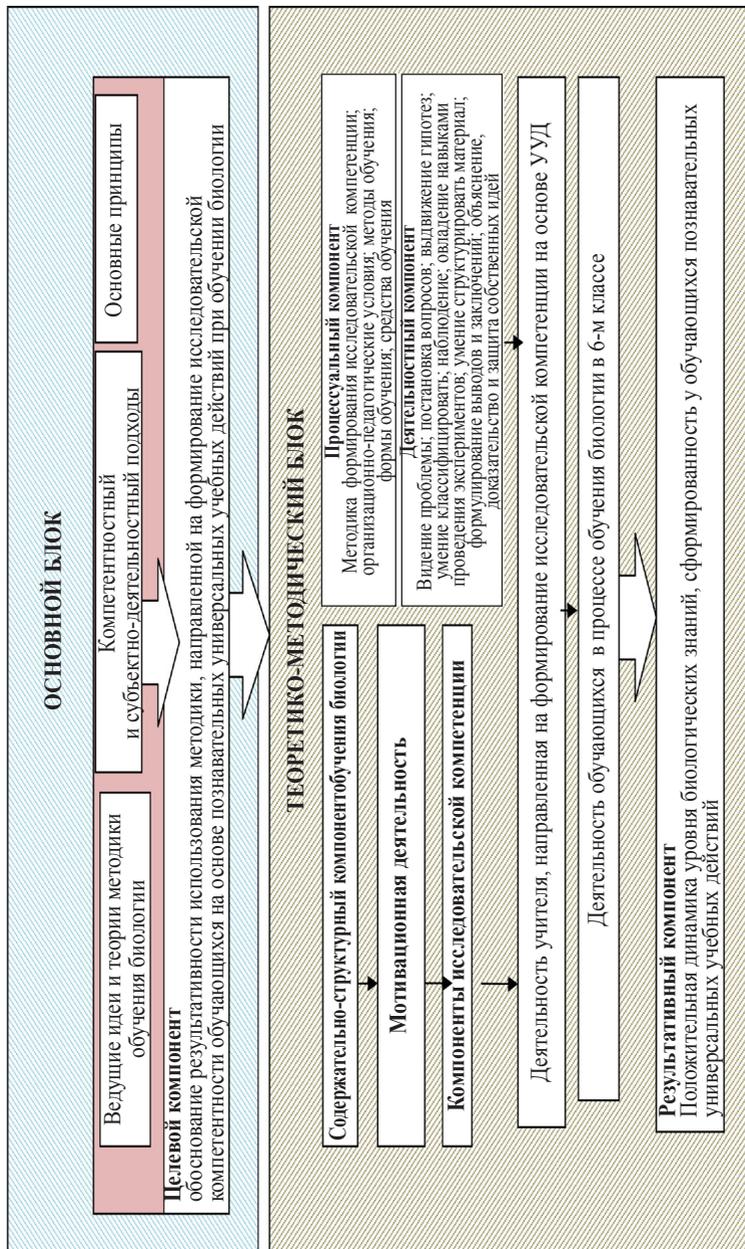


Рис. 13. Формирование исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий

– психологические теории деятельности (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, С.П. Рубинштейн, Ж. Пиаже, М. Спок, Д.Б. Эльконин и др.);

– основные теории обучения и воспитания, содержания биологического образования (Н.М. Верзилин, И.Д. Зверев, В.М. Корсунская, И.Н. Пономарёва, Д.И. Трайтак и др.); теория формирования и развития биологических понятий (Н.М. Верзилин, И.Д. Зверев, В.М. Корсунская, И.Н. Пономарёва и др.); организация исследовательской деятельности обучающихся (Г.Н. Александрова, Л.Н. Алексеева, С.И. Архангельский, Л.С. Выготский, Д. Дьюи, Д. Зухман, В.И. Загвязинский, А.В. Петровский, А.В. Леонтович, И.Я. Лернер, А.С. Обухов, А.Н. Поддьяков, С.Л. Рубинштейн, Л.М. Фридман, М.И. Махмутов, М.Н. Скаткин); теории компетентности (Е.И. Еременко, И.А. Зимняя, И.Я. Лернер, О.А. Калегина, Дж. Клиффорд, А. Маслоу, Д. Ничоллс, Г.К. Селевко, В.И. Тесленко, С. Торп, С. Хартер, А.В. Хуторской и др.); подходы к формированию универсальных учебных действий (А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская, О.А. Карабанова и др.).

Основные принципы построения экспериментальной методики формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии в 6-м классе представлены на рис. 14.

Применение разработанной методики позволило нам определить модель ее реализации в образовательном процессе и организовать экспериментальное обучение в 6-м классе по разделу «Биология. Живой организм».

Под моделью мы, вслед за А.Н. Дахиным, понимаем искусственно созданный образец в виде схемы, физических конструкций, формул. Модель организации методической системы понимается как ее отображение, описывающее на формальном языке компоненты системы, их взаимосвязи и способы осуществления.

Научности	Обучаемым предлагаются для усвоения только установленные в науке положения и используемые методы обучения, по своему характеру приближающиеся к методам науки, основы которой изучаются
Наглядности	Реализуется с использованием средств обучения; натуральные средства наглядности используются в комплексе с изобразительными (моделями, макетами, таблицами, кинофильмами и др.)
Систематичности и последовательности	Отражается в структурно-последовательном расположении элементов содержания образования, в установлении их взаимосвязи, определении этапов развития и усложнения материала
Преемственности	Задачи содействуют установлению преемственных связей, так как уже в самом содержании задачи «заложено» содержание обучения математике (понятия, теоремы, способы деятельности и т. д.). С помощью задач устанавливаются взаимосвязи различных понятий, суждений, тем, предметов и основного курса биологии
Связи теории с практикой	В процессе обучения задачи должны выступать как средство связи теории с практикой, при этом практика может как предшествовать познанию, так и содействовать ему и заключать его
Формирования исследовательских умений	Под учебными исследованиями будем понимать вид познавательной деятельности, который связан с выполнением учебных заданий, предполагающих самостоятельный творческий поиск обучающимися новых для них знаний
Экспериментальности	Заключается в экспериментальном изучении объектов. Эксперимент предполагает вмешательство в естественные условия существования предметов и явлений или воспроизведение их определенных сторон в специально созданных условиях с целью их изучения

Рис. 14. Принципы формирования исследовательской компетентности обучающихся при обучении биологии в 6-м классе

В соответствии с разработанной методикой формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий мы учитывали: требования ФГОС ООО; содержание школьного курса биологии; понимание сущности процесса формирования у обучающихся исследовательской компетентности при обучении биологии; возрастные особенности обучающихся; результаты констатирующего этапа эксперимента.

К важнейшим исследовательским умениям в области биологии, которыми должен овладеть учащийся, относили: умение наблюдать; умение экспериментировать; умение описывать объекты и сравнивать их; умение определять видовую принадлежность объекта с помощью определителя; умение проводить описание природных сообществ; умение проводить учет численности разных видов в природе; умение работать с микроскопом и другим оборудованием, необходимым для осуществления исследовательской деятельности; умение готовить микропрепараты для изучения под микроскопом; умение работать с научной, научно-популярной и популярной литературой; умение писать и оформлять научные отчеты о проведенном исследовании.

В основной блок мы включали методологические и теоретические основы организации образовательного процесса, в содержание которого вошли ведущие идеи и теории методики обучения биологии.

Целевой компонент определяли целью, поставленной нами перед экспериментальной методикой, заключающейся в обосновании результативности использования методики, направленной на формирование исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии. Также определяли структуру и направленность теоретико-методического блока, отражающего организацию образовательного процесса, в частности формы, методы и средства обучения.

В содержательно-структурный компонент включали то, что подлежит усвоению обучающимися для реализации целей и задач обучения биологии. К мотивационной деятельности относили позитивное отношение обучающихся к овладению исследовательской компетенцией. В качестве компонентов исследовательской компетентности были определены владение знаниями в области исследовательской деятельности и проявление у обучающихся навыков владения исследовательскими умениями в процессе обучения биологии.

В содержательном компоненте теоретико-методический блок представлен поставленными задачами и приемами деятельности. При переходе от выполнения задач, включающих применение простых способов действий, к сложным, включающим оперирование их совокупностью, у обучающихся формируется понимание четкой структуры последовательности действий, при этом учитывалось, что задача – это учебная ситуация, предполагающая осознание проблемы, выбора способов деятельности и поиска различных вариантов решения. Специфика решения задач по биологии заключается в овладении определенными теоретическими понятиями, на основе которых происходит формирование способов деятельности.

Процессуальный компонент отражает методику обучения биологии, направленную на формирование исследовательской компетентности обучающихся, и условия, обязательные для успешной реализации методики. Данный компонент представлен организационными формами, методами обучения и средствами процесса формирования у обучающихся исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий.

Деятельностный компонент формируется через практическую деятельность обучающихся, которая будет опреде-

лять активную и творческую позицию в решении проблем, что является важным условием реализации субъектно-деятельностного подхода в школьном образовании.

В результативном компоненте теоретико-методического блока описаны ожидаемые результаты обучающихся, обеспечивающие формирование исследовательской компетентности средствами познавательных УУД.

Задача выступает особой формой предъявления информации, средством развития обучающихся и осуществления процесса обучения в образовательном процессе. Основной задачей технологии служит таксономия инструментария. В психолого-педагогической литературе существует ряд подходов к определению задачной технологии: деятельностный подход (В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, В.В. Репкин, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин, Г.А. Игнатьева, В.П. Сухов); системный подход (Л.М. Фридман, Е.И. Машбиц); ситуационный подход (К.А. Абульханова-Славская, В.А. Вербицкий, Я.А. Пономарев, А.Ф. Эсаулов); собственно задачный подход (Г.А. Балл).

Конструирование четко структурированных компетентностно-ориентированных заданий является творческой инициативой современного педагога, но, как показывает практика, подобный опыт не имеет системного и целостного характера.

В экспериментальном исследовании учебные задания конструируются согласно иерархии познавательных УУД и вводятся в учебный процесс последовательно. При создании учебных ситуаций в них закладывались сценарии знакомства с алгоритмами осуществления познавательных учебных действий. Для освоения предметного содержания необходимо уметь применить теоретические знания на практике, что способствует смещению общей теоретической базы в область интересов и опыта обучающихся.

Результативный компонент нашей модели представлен элементами, позволяющими диагностировать разработанную методику обучения биологии, направленную на формирование исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий.

Таким образом, разработанная нами методика должна позволить осуществлять поэтапное формирование исследовательской компетентности обучающихся при обучении биологии в 6-м классе.

Уровни сформированности исследовательской компетентности обучающихся 6 класса определяются в соответствии с выявленными критериями и их показателями: высокий, средний, низкий. Уровень сформированности исследовательской компетентности зависит от степени ее проявления (рис. 15).

Эффективность развития исследовательской компетентности зависит от ряда педагогических условий. Анализ позволил более детально рассмотреть некоторые из определений понятия «условия»:

- как правила, установленные для той или иной области жизни и деятельности;
- понятие «условие» указывает на то, от чего зависит нечто другое (обусловливаемое).

Анализ данных понятий позволил сформулировать сущность педагогических условий, под которыми мы будем понимать совокупность обусловленных действий, способствующих формированию исследовательской компетентности обучающихся при обучении биологии. При определении организационно-педагогических условий учитывались: требования ФГОС ООО; понимание сущности и содержания процесса формирования у обучающихся исследовательской компетентности при обучении биологии; возрастные особенности обучающихся; результаты констатирующего этапа эксперимента.

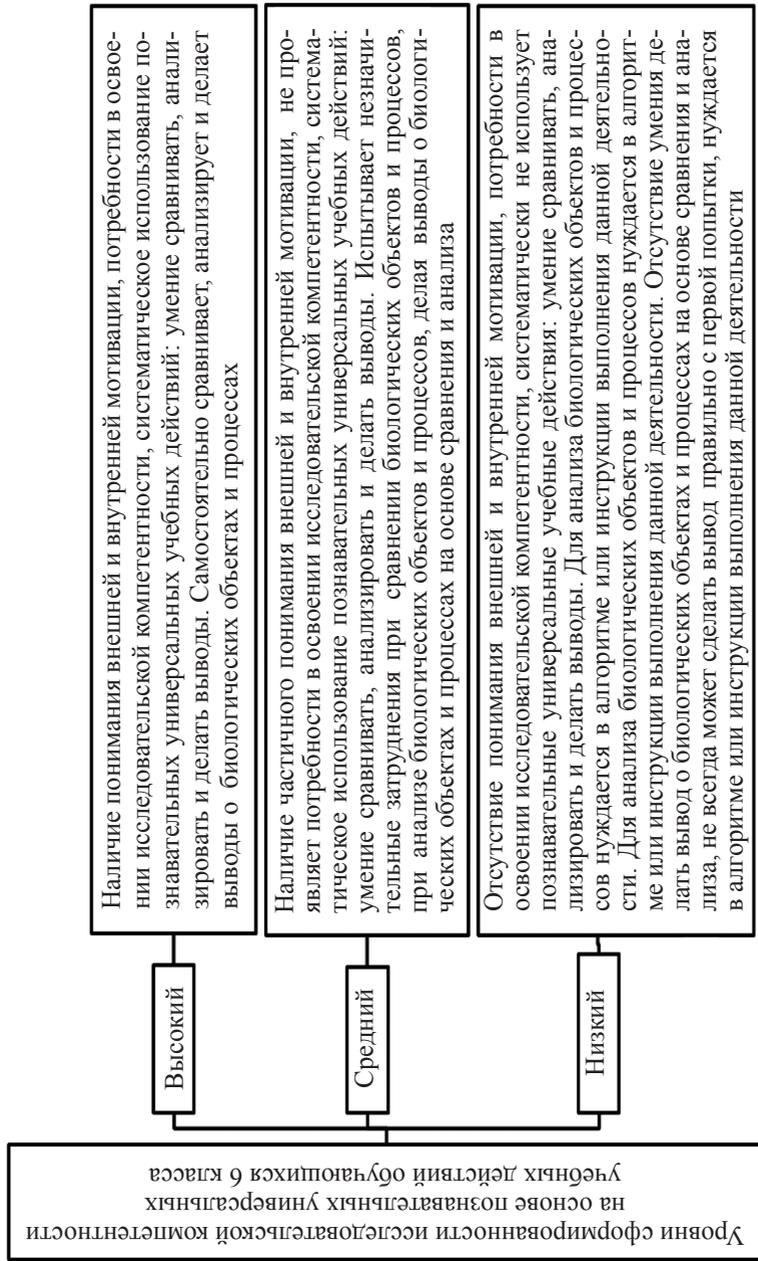


Рис. 15. Уровни сформированности исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий

К организационно-педагогическим условиям формирования исследовательской компетентности мы относим: учет степени готовности и возможностей обучающихся к проведению исследовательской деятельности; создание психологического настроения обучающихся на необходимость определенных действий в процессе выполнения учебного задания; воспроизведение алгоритма выполнения учебных действий обучающихся по формированию познавательных универсальных учебных действий; подготовленность учителя биологии к организации процесса формирования и развития исследовательской компетентности; обеспечение разнообразия методических приемов и диагностик, направленных на выявление отдельных критериев сформированности исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий.

Данные организационно-педагогические условия позволили успешно реализовать разработанную методику формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии в 6-м классе.

2.2. Методика формирования исследовательской компетентности обучающихся на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии в 6-м классе

На основе организационно-педагогических условий формирования исследовательской компетентности обучающихся была разработана экспериментальная методика обучения биологии, имеющая следующие особенности: основана на компетентностном и субъектно-деятельностном подходах, реализуется поэтапно, в комплексе сочетает формы, методы, средства организации образовательного процесса по биологии и оценочные компоненты достижений обучающихся.

Основное внимание в ходе педагогического эксперимента было сконцентрировано на формировании познавательных универсальных учебных действий. Познавательные планируемые результаты должны быть направлены на последовательное развитие познавательной деятельности. Поэтому важно их выстроить в определенной иерархии, которая представлена на рис. 16. Для того чтобы достижение планируемых результатов можно было проверить с помощью заданий-измерителей, их количество должно быть оптимальным.

Развитие данной системы познавательных универсальных учебных действий предполагает, что она должна быть реализована в рамках нормативно возрастного развития личности и познавательных сфер школьника. Основным видом деятельности подросткового периода является учение. Изменение характера и форм учебной деятельности в этот период требует от подростков более высокого уровня организации психической деятельности, так как они способны к более сложному аналитико-синтетическому восприятию.

Таким образом, на основе представленных исследований можно выделить наиболее характерные особенности этой возрастной группы, которые проявляются в ходе обучения: постепенный переход обучающихся на более высокий уровень умственной деятельности, заключающийся в овладении операциями и приемами мышления аналитического и синтетического уровня; соответствие содержания образования возрастным закономерностям развития обучающихся, особенностям и возможностям на каждом этапе обучения; личностная направленность содержания образования: деятельностный характер образования, направленность содержания образования на формирование общеучебных умений, обобщенные методы учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности, получение учащимися опыта этой деятельности.

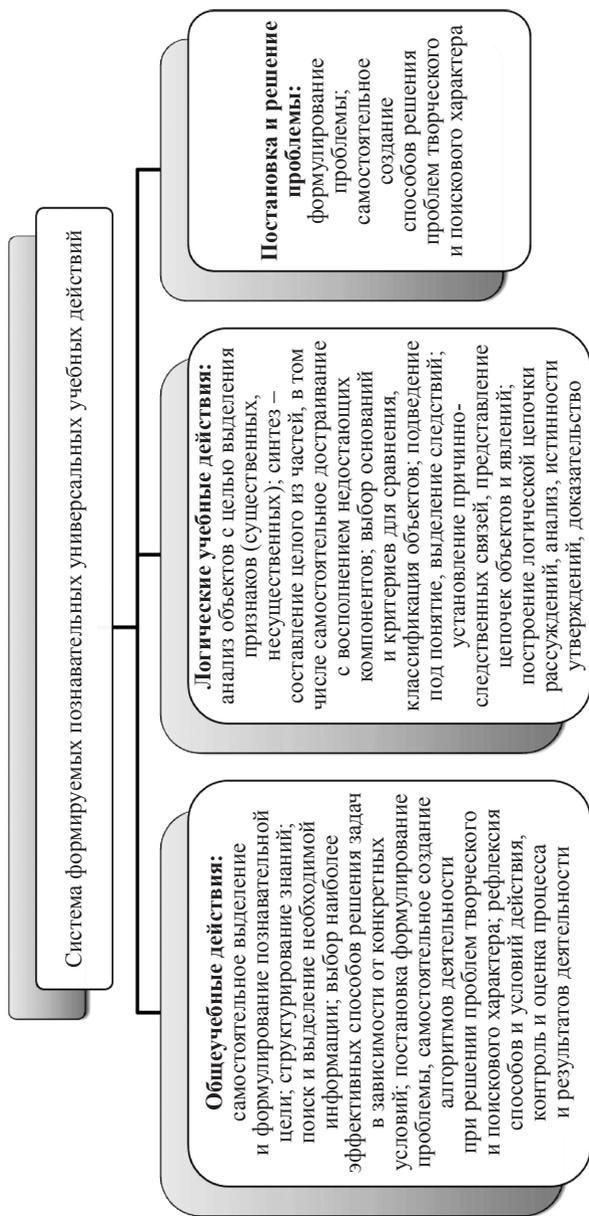


Рис. 16. Система формируемых познавательных универсальных учебных действий

Для выявления эффективности экспериментальной методики были рассмотрены следующие компоненты: предметное содержание, вариант изложения программного материала, формы организации учебной деятельности, средства обучения, формы контроля и диагностики.

На основе ФГОС ООО была составлена рабочая программа формирования познавательных универсальных учебных действий, разработаны учебно-тематические планы. В учебно-тематическом плане определены задачи формирования исследовательской компетентности, перечень задач, с помощью которых она будет формироваться, и формы контроля. Эти документы формируют основу для проектирования уроков биологии и определения целей и задач конкретного урока.

Для систематической работы по формированию и развитию исследовательской компетентности был разработан новый формат учебно-тематического плана, который не заменял традиционный, а оформлялся в дополнение к нему.

Основная особенность экспериментальной методики заключалась в последовательной смене этапов, которые являлись отправными точками реализации планируемого исследования и необходимы для познания, закрепления, анализа и объяснения полученных результатов. В итоге мы можем говорить об определенных алгоритмах деятельности, необходимых для принятия верного решения с учетом дальнейшей возможности его проверки и внесения необходимых изменений.

При конструировании технологической схемы обучения с применением экспериментальной методики учтена необходимость отражения специфики содержания; особенности деятельности обучающихся по его усвоению; особенности и возможности образовательной среды по организации деятельности; закономерности процесса обучения. Предложенные примеры составлены с учетом степени готовности

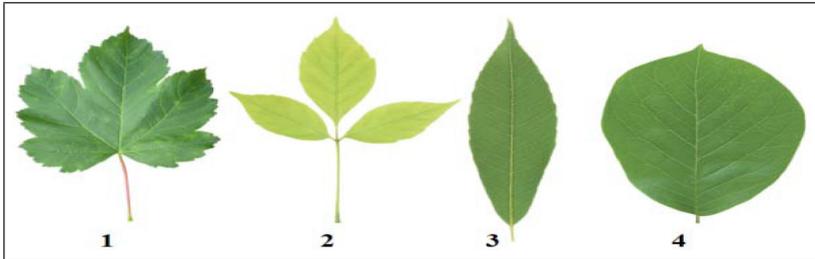
и возможностей обучающихся, определена четкая последовательность действий обучающихся, соблюдение которых обеспечит положительный результат от внедрения разработанной экспериментальной методики.

Методика формирования исследовательской компетентности обучающихся при обучении биологии осуществлялась в три этапа: мотивационно-ориентировочный, операционно-исполнительский и рефлексивный (табл. 1).

Таблица 1

**Этапы методики формирования
исследовательской компетентности обучающихся
на основе познавательных универсальных
учебных действий по биологии в 6 классе**

МОТИВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ЭТАП			
<i>ЗАДАЧА: формирование положительной мотивации к образовательному процессу по биологии</i>			
<i>ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ: Выполнение исследовательских заданий по алгоритму: изучение образца правильного выполнения задания, сравнение своего выполнения с образцом, нахождение ошибок.</i>			
Пример задания на составление образца, выполнение действий по образцу			
1. Гуляя по парку, ребята собрали огромный букет листьев разных растений для гербария. Разбирая и сортируя их в классе, они увидели, что листья растений различаются по многим признакам.			
Задание			
1. Составьте перечень критериев, по которым могут различаться листья разных растений.			
2. Рассмотрев рисунки 1–4, заполните таблицу:			
Объект	Тип листа	Форма листовой пластинки	Жилкование
Лист 1			
Лист 2			
Лист 3			
Лист 4			



ОПЕРАЦИОНАЛЬНО-ИСПОЛНИТЕЛЬСКИЙ ЭТАП

ЗАДАЧА: формирование исследовательских умений, направленных на развитие исследовательской деятельности

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ. Выполнение исследовательских заданий по алгоритму. Алгоритмы действий: выполнение опыта, подготовка доклада на заданную тему. Обсуждение в паре или в группе пошаговых действий для получения экспериментального результата.

Пример поэтапного выполнения опыта

Пример 1. Исследовательская работа. Сухие и сочные плоды

Задача учителя: углубить знания обучающихся о семенном размножении растений. Познакомить их с разнообразием плодов.

Оборудование и средства обучения: плоды гороха, подсолнечника, пшеницы, томата, сливы, скальпели, препаровальные иглы.

Познавательные задачи для обучающихся: ознакомиться с разнообразием плодов; знать отличие сухих плодов от сочных; выяснить, чем плоды отличаются от других органов цветковых растений.

Методические рекомендации учителю

Работу лучше проводить после проверки знаний обучающихся об оплодотворении и объяснения нового материала о разнообразии плодов. Она носит иллюстративно-репродуктивный характер. В ходе работы можно использовать плоды различных растений с пришкольного участка.

После объяснения учитель предлагает учащимся выполнить работу по инструкции.

Ход работы

1. Рассмотрите плод гороха. Вскройте его. Определите сухой он или сочный. Для этого надавите на створки плода. Много ли выделяется жидкости? Сосчитайте количество семян в плоде.
2. Рассмотрите внешнее строение плода подсолнечника. Вскройте его и рассмотрите внутреннее строение. Проверьте, насколько легко можно отделить околоплодник от семени. Сколько семян в плоде?

3. Рассмотрите внешнее строение пшеницы. Проверьте, можно ли разделить околоплодник от семени. Определите сходство и различие плодов подсолнечника и пшеницы.
4. Рассмотрите внешнее строение плода томата. Каковы его форма, окраска? Разрежьте скальпелем плод поперек и рассмотрите внутреннее строение. Обратите внимание на мякоть, которая находится под тонкой кожицей, и на количество семян в плоде (одно или много).
5. Рассмотрите плод сливы, разрежьте его. Каково его внутреннее строение? Определите сходство и отличие плодов томата и сливы.
6. Используя текст и рисунки учебника, определите название плодов гороха, подсолнечника, пшеницы, томата, сливы.
7. Результаты наблюдений занесите в таблицу.

Типы плодов

Название растений	Тип плодов		Название плода
	сухой или сочный	односемянной или многосемянной	

Сделайте вывод. На какие группы можно поделить плоды? Чем плоды отличаются от других органов цветковых растений?

Пример 2. Исследовательская работа. Изучение стержневых и мочковатых корневых систем

Задачи учителя: сформировать у обучающихся знания о строении корневой системы, умение распознавать на натуральных объектах типы корневых систем.

Оборудование и средства обучения: живые и гербарные экземпляры растений с различными типами корневых систем (фасоль, горох, свекла, подсолнечник, пшеница, ячмень, чеснок, лук).

Познавательная задача для обучающихся: научиться распознавать типы корневых систем, сравнивать их между собой и выделять отличительные особенности. Каково значение придаточных корней для повышения урожая сельскохозяйственных растений?

Методические рекомендации учителю

На уроке необходимо вспомнить материал из курса природоведения о почве, ее составе и свойствах и подвести обучающихся к выводу о зависимости жизнедеятельности корней от физического состава почвы, содержания в ней питательных веществ, воды, воздуха.

В процессе беседы необходимо выяснить знания обучающихся о корне, о том, что это подземный орган, который поглощает из почвы воду и минеральные вещества, укрепляет растение.

На следующем этапе урока изучается внешнее строение корней, где используется таблица «Корень» с демонстрацией главного, боковых и придаточных корней. Даются понятия «корневая система», «типы корневых систем». Учитель просит установить взаимосвязь строения и функций корневой системы. Затем обучающиеся получают живые и гербарные экземпляры растений с различными типами корневых систем и выполняют работу в группах по два человека, пользуясь заданием, изложенным в инструктивной карточке.

Ход работы

1. Рассмотрите корневую систему гороха. Найдите главный и боковые корни. Как называется такая корневая система?
2. Рассмотрите корневую систему пшеницы. Можно ли обнаружить главный корень? Рассмотрите придаточные корни, отрастающие от нижней части стебля. Найдите боковые корни. Как называется такая корневая система?
3. Зарисуйте корневые системы гороха и пшеницы. Подпишите названия корней, составляющих их корневые системы.
4. Сравните корневые системы гороха и пшеницы. В чем их сходство и в чем различие? Выводы запишите в тетрадь.
5. Отберите растения со стержневой корневой системой и мочковатой. Укажите признаки, по которым вы это сделали.
6. Заполните таблицу.

Типы корневых систем

№ п/п	Название растений	Тип корневой системы	Особенности строения корневой системы
1	Горох		
2	Пшеница		
3	Фасоль		
4	Ячмень и т. д.		

РЕФЛЕКСИВНЫЙ ЭТАП

ЗАДАЧА: формирование умений сопоставлять прогнозируемый и реально полученный результат исследовательской деятельности

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ. Выполнение исследовательских заданий по алгоритму: осознание цели выполнения задания; осознание образца правильного выполнения, воспроизводимого учеником по памяти; нахождение расхождений с образцом; выяснение и объяснение ошибок; исправление ошибок; анализ контролируемой деятельности; оценка выполнения задания.

Пример заданий

на формирование прогностической деятельности

1. Придумайте способ выяснить, сколько воды за сутки поглощает проросшая луковица репчатого лука. Придумайте способ измерить, сколько воды испаряет за сутки эта луковица. Ожидаете ли вы, что эти величины могут различаться? Почему? Проведите этот эксперимент.
2. Весной, в пору распускания листьев, через ранки на коре березы под давлением выходит сладковатый сок. Откуда он берется, по флоэме или по ксилеме он течет и что заставляет его двигаться? Придумайте эксперимент, позволяющий выяснить это наверняка.

Экспериментальная методика, способствующая формированию исследовательской компетентности обучающихся по биологии, имеет свою специфику и должна отвечать следующим основным требованиям.

Первым требованием к разработке методики формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий является учет методов и методических приемов обучения.

Вторым – включение разнообразных форм организации учебной деятельности.

Третьим – обязательное введение в методику компетентностно-ориентированных заданий, способствующих формированию познавательных универсальных учебных действий при помощи организованной исследовательской деятельности обучающихся.

Четвертое требование предусматривает поэтапное формирование системы познавательных универсальных учебных действий.

Особенности предметного содержания раздела «Биология» определяют выбор методов, методических приемов, форм и технологий обучения. Содержание предмета «Биология. Живой организм» создает благоприятные условия для организации наблюдения и демонстрации опытов с натуральными и изобразительными средствами наглядности.

Деятельность обучающихся, связанная с наблюдением, представляет собой последовательное осуществление работы по формированию у обучающихся умений выполнять отдельные операции, из которых и складывается деятельность. Общая структура наблюдения представлена следующим алгоритмом (рис. 17).

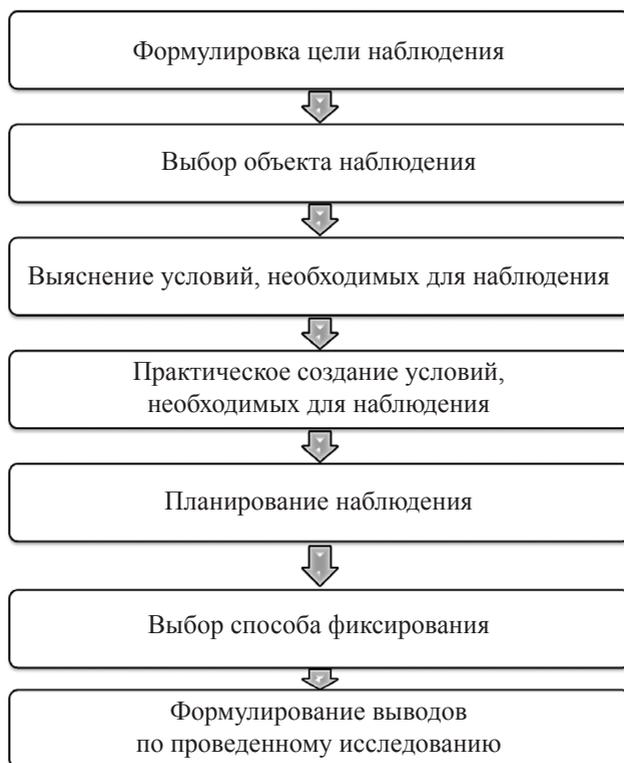


Рис. 17. План проведения наблюдения

В ходе обучения мы использовали постановку эксперимента (опыта) – научно поставленный опыт в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий.

Исходя из анализа структуры эксперимента, предлагался план деятельности по выполнению учебного эксперимента (рис. 18).

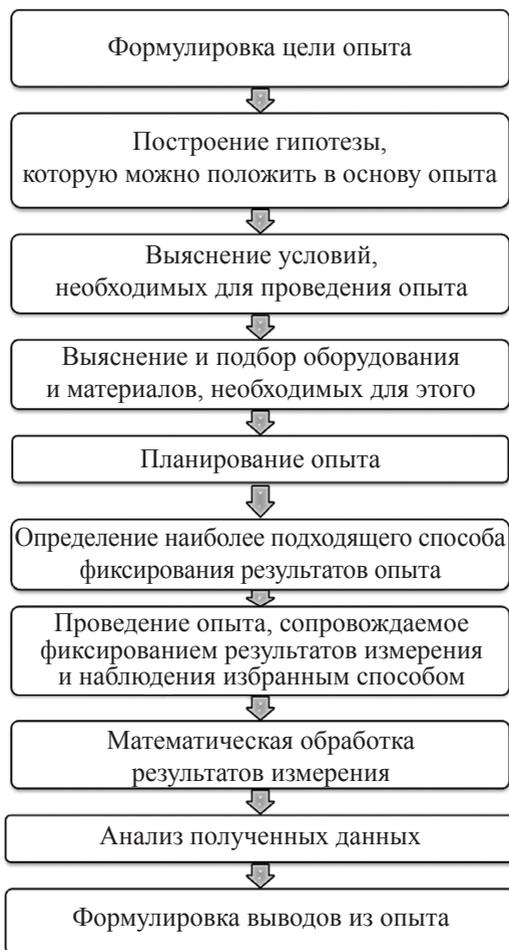


Рис. 18. План деятельности по проведению опыта

В ходе проведения экспериментального обучения для организации системно-деятельностного подхода мы предлагаем использовать уроки-исследования. Урок-исследование – это урок, который максимально повышает уровень познавательной активности обучающихся, побуждает их к исследовательскому изучению биологических объектов природы.

Главная цель образования – воспитание творческой личности учащегося, способной к саморазвитию, самоусовершенствованию, поэтому в качестве приоритетного дидактического подхода в обучении и воспитании выступает поисковый, исследовательский метод обучения.

В соответствии с ФГОС итогами проектной и учебно-исследовательской деятельности следует считать не столько предметные результаты по биологии, сколько интеллектуальное, личностное развитие школьников, рост их компетентности в сфере исследования или проекта, формирование умения сотрудничать в коллективе и работать самостоятельно, уяснение сущности исследовательской и проектной работы, которая рассматривается как показатель успешной деятельности.

Основной формой обучения урок стал считаться после 1931 г. Определение дал ему Н.М. Верзилин: «Урок – основная форма организации учебной работы учителя с классом – постоянным, однородным по возрасту и подготовке коллективом детей по государственной программе, твердому расписанию и в школьном помещении».

Урок биологии выполняет определенные функции: образовательную, воспитательную, развивающую. За последнее время функции урока биологии расширились, все большее значение приобретают его самообразовательная и стимулирующая функции.

Современный урок биологии требует от учителя иной организации учебной деятельности учащихся: учитель организует работу учащихся с учебником, натуральными и раз-

нообразными изобразительными средствами наглядности, которые выступают источниками знаний. В процессе данной деятельности школьники приобретают знания и преобразуют их в умения и навыки. Можно сказать, что современный урок реализует деятельностный подход в обучении.

На уроках биологии в 5–7 классах учитель мотивирует школьников к учебно-исследовательской и проектной деятельности, формирует у них элементарные исследовательские умения: соблюдение правил работы с увеличительными приборами и инструментами, наблюдение за живыми организмами, состоянием собственного организма, постановка биологических экспериментов, работа с разными источниками биологической информации.

Необходимо отметить, что не следует отождествлять такие понятия, как «исследовательская деятельность» учащихся и «урок-исследование». Исследовательская деятельность – понятие гораздо шире, почти не ограниченное временными рамками. Это исследование с заранее неизвестным результатом. Урок-исследование ограничен временными рамками в 45 минут. На уроке перед учащимися ставится исследовательская задача, решение которой в подавляющем большинстве случаев в биологической науке известно (но не учащимся). Итог урока – новые знания.

Урок-исследование – это урок, который максимально повышает уровень познавательной активности школьников, побуждает их к старательному изучению. Все учащиеся класса на уроке работают интенсивно, с интересом и желанием.

Исследование – один из четырех универсальных типов мыслительной деятельности, наиболее адекватно соответствующий социокультурной миссии образования. Цель исследовательского обучения – развитие аналитического мышления, умения видеть логические взаимосвязи фактов, формирование навыков порождения информации путем анализа

материала (первоисточника), подготовка к индивидуальной исследовательской работе. В исследовательском обучении акцент переносится с приобретения знаний, умений и навыков на развитие личности и мышления.

Исследовательский подход в обучении биологии выполняет следующие функции: создание положительной мотивации учения и образования, формирование глубоких, прочных и действенных знаний, развитие познавательной активности и самостоятельности.

В структуре урока-исследования выделяют следующие этапы урока:

- 1 этап. Актуализация опорных знаний.
- 2 этап. Демонстрация проблемного опыта.
- 3 этап. Формулировка учащимися цели исследования.
- 4 этап. Самостоятельная поисковая деятельность.
- 5 этап. Дифференцированная групповая работа.
- 6 этап. Интерпретация полученных данных.
- 7 этап. Обсуждение результатов.
- 8 этап. Вывод по результатам исследовательской работы.
- 9 этап. Подведение итогов урока.
- 10 этап. Домашнее задание.

Цель урока-исследования – приобретение учащимися функционального навыка исследования как универсального способа получения прочных знаний (получаемых самостоятельно и поэтому являющихся личностно значимыми, а значит, прочными), развитие способности к исследовательскому типу мышления, активизации личностной позиции учащегося в образовательном процессе. Таким образом, главным результатом урока-исследования является интеллектуальный, творческий продукт (знания), устанавливающий ту или иную истину в результате процедуры исследования.

К уроку-исследованию необходима большая теоретическая подготовка, которую получают учащиеся на традиционных учебных занятиях по изучению и первичному

закреплению новых знаний и способов деятельности. Применять уроки-исследования следует, когда учащиеся теоретически подготовлены для приобретения новых знаний. Теперь учащемуся предстоит проанализировать возможность применения ранее полученных знаний для решения поставленной проблемы. Знания, полученные учеником самостоятельно путем проб и ошибок, перебора различных инструментов, применения всевозможных формул и действий, останутся в его памяти надолго, а ценность мыслительного процесса, который, к сожалению, нельзя описать и измерить, трудно переоценить.

Наиболее распространенной и продуктивной формой организации исследования учащихся на занятии является исследование в малых группах.

Применение групповых форм работы открывает широкие возможности для формирования предусмотренных стандартами второго поколения коммуникативных действий, развития мышления и личности ребенка, осуществления действительной дифференциации и индивидуализации обучения. Приведем пример работы в малых группах, где учащиеся самостоятельно выполняют исследование. Каждая группа отчитывается о проделанной работе с поправками других групп. Тема урока «Воздушное питание растений». Далее мы предлагаем примеры исследовательских опытов для учащихся по данной теме.

Группа 1.

Опыт, доказывающий, что органические вещества (крахмал) в зеленых листьях растения не образуются при отсутствии света

Оборудование: комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет, водный раствор йода.

Ход опыта

1. Срежем лист комнатного растения, выдержанного несколько дней в темноте.

2. Обесцветим лист. Для этого опустим его сначала в ванночку с кипятком, а потом в горячий спирт. Пигменты хлоропластов при этом разрушатся, и лист обесцветится.

3. Промоем лист водой, положим в ванночку и зальем слабым раствором йода.

Вывод: в листьях растения, находившегося длительное время в темноте, не произошло образования органических веществ (крахмала).

Группа 2.

Опыт, доказывающий образование органических веществ (крахмала) в зеленых листьях растения на свету

Оборудование: комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет, водный раствор йода, черная бумага, не пропускающая свет.

Ход опыта

1. Возьмем комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, и прикрепим с обеих сторон на лист этого растения полоску черной бумаги, не пропускающей свет.

2. Выставим растение на яркий свет.

3. На следующий день аккуратно срежем этот лист и обесцветим его так, как описано в предыдущем опыте.

4. Промоем лист водой, положим в ванночку и зальем слабым раствором йода.

Вывод: в той части листа, которая была освещена, образовался крахмал, а в той части листа, на которую солнечный свет не попал, крахмал не образовался.

Группа 3.

Опыт, доказывающий, что процесс фотосинтеза не может происходить при отсутствии углекислого газа

Оборудование: комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет, водный раствор йода, стеклянный колпак, кусок стекла, вазелин, емкость с раствором едкой щелочи.

Ход работы

1. Возьмем комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней.

2. Поместим его на кусок стекла под стеклянный колпак. Рядом с растением поместим открытую емкость с раствором едкой щелочи. (Это вещество поглощает углекислый газ из воздуха.)

3. Края стеклянного колпака в месте соприкосновения со стеклом замажем вазелином, чтобы исключить попадание воздуха извне.

4. Колпак поместим в освещенное место.

5. На следующий день обработаем один лист растения так, как мы делали это ранее, и зальем его водным раствором йода.

Вывод: поскольку цвет листа не изменился, мы можем сделать вывод о том, что процесс фотосинтеза в этом растении не происходил из-за отсутствия углекислого газа.

Группа 4.

Опыт, доказывающий, что растения в процессе фотосинтеза поглощают углекислый газ из воздуха

Оборудование: комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, горячая вода, спирт, ванночка, пинцет, водный раствор йода, стеклянный колпак, кусок стекла, вазелин, емкость с пищевой содой или кусочки мрамора, раствор соляной кислоты.

Ход работы

1. Поместим комнатное растение, выдержанное предварительно в темноте несколько дней, под стеклянный колпак, как описано в предыдущем опыте, но вместо раствора едкой щелочи под колпак поместим емкость с пищевой содой или кусочки мрамора, смоченные раствором соляной кислоты.

2. Поместим колпак в освещенное место.

3. На следующий день обрабатываем один из листьев растения так, как мы делали это ранее, и зальем его водным раствором йода.

Вывод: в листьях растения образовались органические вещества (крахмал), следовательно, процесс фотосинтеза протекал.

Группа 5.

Опыт, доказывающий, что растения в процессе фотосинтеза выделяют кислород

Оборудование: комнатное растение, стеклянный колпак, кусок стекла, вазелин, лучина, спички.

Ход работы:

1. Поместим комнатное растение внутрь стеклянного колпака, накроем сверху кусочком стекла, стыки замажем вазелином.

2. Поставим растение в освещенное место.

3. Через сутки аккуратно сдвинем стекло и опустим внутрь колпака горящую лучину.

Вывод: в процессе фотосинтеза образовался кислород, который и поддерживает горение лучины.

Таким образом, мы показали учащимся, что растения в процессе фотосинтеза поглощают углекислый газ и выделяют кислород, что процесс фотосинтеза происходит только на свету и что в результате этого процесса образуются орга-

нические вещества. Но процесс фотосинтеза может происходить только на свету. В темноте растения не выделяют, а поглощают кислород в процессе дыхания и выделяют углекислый газ. Необходимо отметить, что дышат растения не только в темноте, но и на свету. Процесс дыхания происходит одновременно с процессом фотосинтеза.

Практика преподавания показывает, что именно при исследовательской постановке учащиеся подходят к опытам с наибольшим интересом, получают прочные знания, имеющие силу убеждения, входящие в их мировоззрение и охотно использующие их в дальнейшем изучении природы.

Метод группового исследования и очень близкий к нему поисковый метод. В случае группового исследования учащиеся самостоятельно изучают какой-либо вопрос учебной темы с целью подготовки группового сообщения и выступления перед классом. Каждая группа изучает свой материал, охватывающий один из разделов темы, при этом каждый участник группы может изучать свою часть материала либо весь материал, предложенный группе. Команда получает групповую оценку за общий доклад группы. Поисковый же метод фактически представляет собой разновидность метода группового исследования. Его специфика заключается в том, что дети решают практическую задачу или проблему, что предполагает высокую степень самостоятельности групп в поисковой деятельности. Итог совместной деятельности – групповой продукт, чаще всего доклад, и развитие исследовательских и коммуникативных умений школьников, высокая познавательная и учебная мотивация, обеспечивающие учителю поддержку его творческих усилий.

Таким образом, при традиционном подходе к планированию урока основные виды деятельности – это рассказ учителя и фронтальная работа учеников под его руководством.

Учителю некогда отвлекаться от объяснения и контролировать степень занятости каждого ученика, так как нужно успеть рассказать весь материал и организовать все виды работы учеников. Предполагается, что учащиеся внимательно слушают, организованно выполняют задания, повторяют изученный материал.

Цель исследования на уроке – приобретение обучающимися функционального навыка изучения как универсального метода получения новых устойчивых знаний. Организация исследований на уроке обеспечивает обучающимся возможность принять участие в работе, использовать на практике навыки сотрудничества, общения с другими учениками, а именно умение активно выслушивать, вырабатывать коллективное мнение, решать разногласия, обращать внимание на умение обучающихся работать в группе. Например, на уроке по теме «Строение цветка» основная познавательная задача для обучающихся – научиться распознавать элементы цветка.

Используемое оборудование и средства обучения: живые соцветия растений: гloxинии, пеларгонии, примулы и пр., консервированные цветки вишни, лютика, яблони, черемухи; лупы, скальпели, препаровальные иглы, чашки Петри, пинцеты.

Знания о строении цветка, о сходстве в строении различных цветков растений нужны для подведения обучающихся к выводу о родстве всех цветковых растений. Глубокому пониманию этих знаний способствуют изучение нового материала с демонстрацией таблицы, разборной модели объекта, организация самостоятельной деятельности обучающихся с натуральными материалами.

Перед выполнением работы с раздаточным материалом необходимо конкретизировать и углублять знания обучающихся о строении цветка, заострять внимание на строении

основных частей цветка – тычинки и пестика. После актуализации знаний обучающиеся приступают к началу лабораторной работы по изучению строения обоеполого растения. Объект изучения выбирается учителем и предварительно консервируется в растворе поваренной соли. Растение должно быть крупным, достаточно простым, с типичным строением. Оно должно быть представлено в раздаточном наборе (цветки вишни, лютика, капусты, яблони, черемухи и прочих растений). Учитель контролирует верность выполнения работы с представленными объектами, оказывает необходимую помощь обучающимся. Обучающиеся выполняют работу согласно инструктивной карточке.

Во время изучения клеточного строения листа на лабораторной работе у обучающихся продолжалось формирование таких умений, как подготовка микропрепаратов для работы с микроскопом и сама работа с микроскопом.

Обучающиеся в 5 классе уже знакомились с правилами пользования микроскопом и подготавливали микропрепараты во время изучения устройства увеличительных приборов. При изучении строения клетки мы проводили фронтальную беседу, во время которой обучающиеся актуализировали материал о строении микроскопа, вспоминали предназначение всех его частей, используя инструкцию, повторяли правила выполнения работы с помощью микроскопа. После этого выполнили лабораторную работу «Приготовление препарата чешуи лука, изучение его под микроскопом», задача которой – отработать шаги приготовления микропрепарата на практике, найти главные части растительной клетки на примере микропрепарата кожицы листа.

После рассмотрения микропрепарата внимание переключается на рассмотрение одной клетки: в начале нужно обратить внимание на особенности формы, взаимное расположение и величину клеток; затем изучить внутреннее

строение растительной клетки – цитоплазму, находящуюся у внутренней стороны клеточной оболочки, а в ней – пластиды, ядро и вакуоли. Обучающимся необходимо выполнить следующие задания.

1. Подготовить покровное и предметное стекла, тщательно протереть их марлей.

2. Пипеткой перенести на предметное стекло небольшое количество чистой воды.

3. Снять наружные сухие чешуи с луковицы. С внутренней части белой чешуи с помощью препаровальной иглы нужно отделить небольшой кусок прозрачной кожицы.

4. Положить кусок кожицы в воду на предметном стекле, расправить ее концом иглы.

5. В препарат добавить каплю йодного раствора, закрыть кожицу с помощью покровного стекла, удалить салфеткой лишнюю воду.

6. Рассмотреть препарат под микроскопом с малым увеличением. Осторожно передвинуть предметное стекло по столику, найти место на препарате, в котором лучше всего заметны клетки.

7. Зарисовать группу клеток. Уделить внимание взаимному расположению клеток.

8. Рассмотреть препарат при большем увеличении. Найти оболочку, которая окружает клетку. Найти цитоплазму – золотистое вещество. В цитоплазме видно ядро. Найти вакуоль и клеточный сок.

9. Зарисовать клетку кожицы лука и указать название ее основных частей.

Затем на этапе закрепления новых знаний обучающиеся выполняли интерактивные задания. Например, установите верную последовательность приготовления микропрепарата, представленную на рисунке «Последовательность приготовления микропрепарата» (рис. 19).

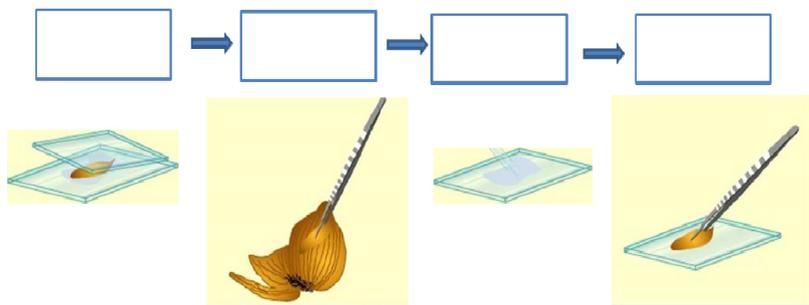


Рис. 19. Последовательность приготовления микропрепарата

Также в процессе экспериментального обучения нами широко использовались такие задания на развитие мыслительных операций обучающихся, как умение сравнивать, анализировать и делать выводы. Следует учитывать, что биологические объекты сложны. Познание их возможно лишь благодаря расчленению, выделению отдельных частей, затем осмыслению функций этих частей, а также их взаимосвязей, взаимоотношений в целостном растительном организме.

Приведем примеры таких заданий. Например, задание на сравнение однодомных и двудомных растений (рис. 20 а, б). Сравните однодомные и двудомные растения и приведите примеры растений, к ним относящихся.

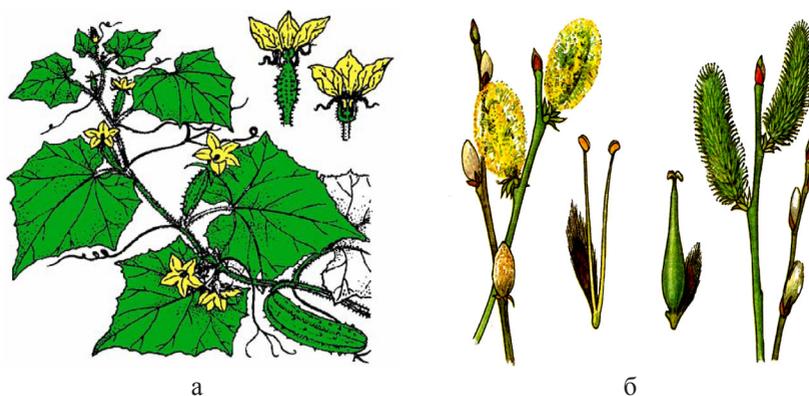


Рис. 20. Однодомные и двудомные растения

Таким образом, сравнение – это анализ и выделение признаков сходства и различия, формулирование вывода о сравниваемых объектах и явлениях.

Например, при изучении ткани растений обучающимся было предложено проанализировать представленный рисунок (рис. 21 а, б) и на основе анализа ответить на поставленные вопросы: клетки этой ткани есть в корнях и на верхушках стеблей, а еще – между корой и древесиной у стеблей. Когда они делятся, то образуют не только себе подобные клетки, но и превращаются в другие ткани растений. Что же это за ткань? Какие запасные вещества откладываются в растительных клетках? Каким красителем можно обнаружить крахмал в клетках растения?

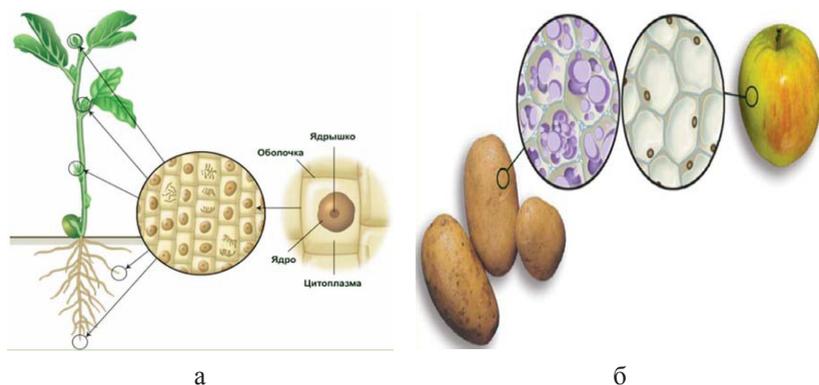


Рис. 21. Разнообразие растительных тканей

Например, при изучении темы «Плоды» обучающимся было предложено проанализировать таблицу (табл. 2), рассмотреть морфологические особенности плодов и выявить особенности строения односемянных и многосемянных плодов.

Таблица 2

Типы плодов

№ п/п	Плоды
1	<p data-bbox="460 320 714 347" style="text-align: center;">Односемянные плоды</p> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(4, 1fr); gap: 5px;">     <p data-bbox="258 572 348 592" style="text-align: center;">Грецкий орех</p> <p data-bbox="468 572 508 592" style="text-align: center;">Слива</p> <p data-bbox="658 572 698 592" style="text-align: center;">Вишня</p> <p data-bbox="843 572 894 592" style="text-align: center;">Персик</p>     <p data-bbox="255 805 351 825" style="text-align: center;">Подсолнечник</p> <p data-bbox="473 805 502 825" style="text-align: center;">Липа</p> <p data-bbox="665 805 692 825" style="text-align: center;">Рис</p> <p data-bbox="837 805 900 825" style="text-align: center;">Пшеница</p> </div>
2	<p data-bbox="452 837 722 865" style="text-align: center;">Многосемянные плоды</p> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(4, 1fr); gap: 5px;">     <p data-bbox="281 1112 332 1131" style="text-align: center;">Яблоко</p> <p data-bbox="437 1112 547 1131" style="text-align: center;">Плоды облепихи</p> <p data-bbox="658 1112 698 1131" style="text-align: center;">Груша</p> <p data-bbox="843 1112 894 1131" style="text-align: center;">Томаты</p>     <p data-bbox="244 1370 362 1390" style="text-align: center;">Чёрная смородина</p> <p data-bbox="456 1370 530 1390" style="text-align: center;">Крыжовник</p> <p data-bbox="654 1370 703 1390" style="text-align: center;">Малина</p> <p data-bbox="832 1370 906 1390" style="text-align: center;">Земляника</p> </div>

Например, при формировании понятия «цветок» все обучающиеся произвели расчленение реального цветка, выделили его отдельные части, наклеили их в тетрадь, а затем сформулировали соответствующий вывод на основе мысленного осуществления анализа и синтеза. Формируя прием анализа, необходимо осуществлять определенную последовательность в выделении признаков объекта. Необходимо, чтобы сначала были выделены важнейшие части объекта, затем менее существенные и наконец доли частей. Например, прием правильного анализа злака содержит не только вычленение в определенной последовательности отдельных его органов (эта последовательность отражает морфологическую связь частей), но и выделение характерных особенностей этих органов: «корневая система – мочковатая», «стебель – соломина», «цветки собраны в соцветия – сложный колос или метелку» и т. д.

Выявление различий, сходства и тождества объектов, выделение особенностей, характерных для группы объектов (например, при определении семейств растений), установление своеобразия отдельных объектов – все это осуществляется при овладении приемами сравнения, которые являются одним из важнейших приемов осмысленного восприятия учебного материала. Сравнивая предметы, выделяя их признаки, обучающиеся устанавливают сложные системы отношений между целостными объектами и отдельными их признаками и учатся находить общее в признаках, относящихся к одному классу. Например, изучая строение цветков различных семейств, обучающиеся убеждаются, что, несмотря на различия в строении частей цветка, все они имеют общую функцию.

В других случаях, наоборот, внимание обучающихся направлено на установление различий. Например, нужно научить обучающихся отличать корневище от корня, грибницу от корневой системы, спору от семени, луковичу от

плода и т. д. В ряде случаев полезно формировать прием сравнения трех объектов. Так, если обучающиеся затрудняются в установлении сходства между парой объектов, относящихся к одному семейству, например, между бамбуком и рожью, следует внести в сравнение третий объект, резко отличающийся от обоих, – тополь. Обучающиеся устанавливают, что бамбук и рожь имеют больше сходных признаков, чем тополь и бамбук.

В ходе изучения темы «Листья» обучающимся было предложено рассмотреть рисунок строения жилкования листьев (рис. 22), на основе рассмотренного материала сравнить их, зарисовать схематично себе в тетрадь и затем сделать вывод по основным типам жилкования листьев.

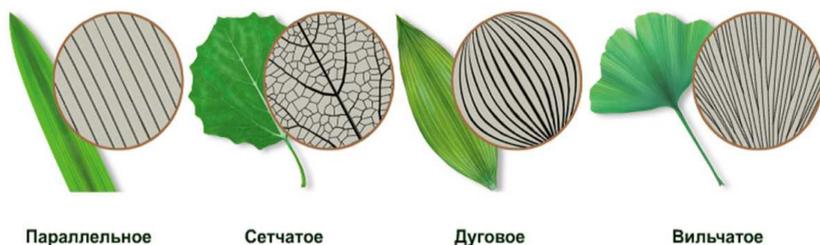


Рис. 22. Жилкование листьев

Мысленное разделение целого предмета на важные части в определенном порядке называется анализом, при котором необходимо использовать различные мыслительные операции: разделение предмета на части; расположение частей предмета в определенной последовательности; характеристика частей предмета.

Особую роль в умственном развитии обучающихся на уроках биологии играет формирование у них причинного мышления, которое является чрезвычайно сложной познавательной деятельностью и включает в себя самые различные приемы умственной деятельности. К ним относятся

приемы наблюдения над различными объектами живой природы и процессами, в ней совершающимися, приемы разно-стороннего рассмотрения явления, приемы анализа, обобщения, сравнения и др. Однако все эти приемы подчинены важнейшей системе приемов установления причинно-следственных связей.

Например, при формировании физиологических понятий обучающимся предложено рассмотреть рис. 23, на котором отражены результаты опытов. На основе представленного рисунка сделать вывод о происходящих процессах в организме растений.

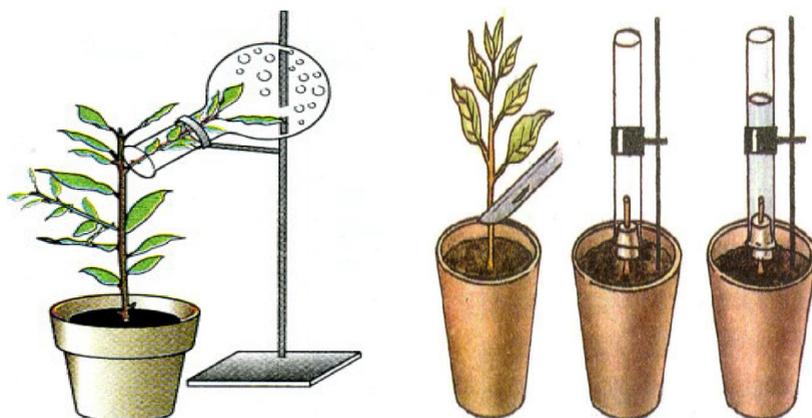


Рис. 23. Физиологические процессы, протекающие в вегетативных органах растений

Простейший прием установления причинно-следственной зависимости, т. е. нахождения причины по следствию, состоит из следующих действий: 1) ознакомление с задачей; 2) рассмотрение объекта, выделение в нем отдельных элементов, их соотнесение и сравнение; 3) установление причины данного явления: а) выдвижение ряда факторов, из которых один (или несколько) мог вызвать данное явление; б) вычленение тех существенных элементов или сторон, ко-

торые указывают на определенную причину, и констатация причин в общей форме; в) уточнение причин и вывод. Например, при изучении темы «Фотосинтез» обучающимся было предложено рассмотреть результаты опыта (рис. 24), определить, что данный опыт демонстрирует, и описать его.

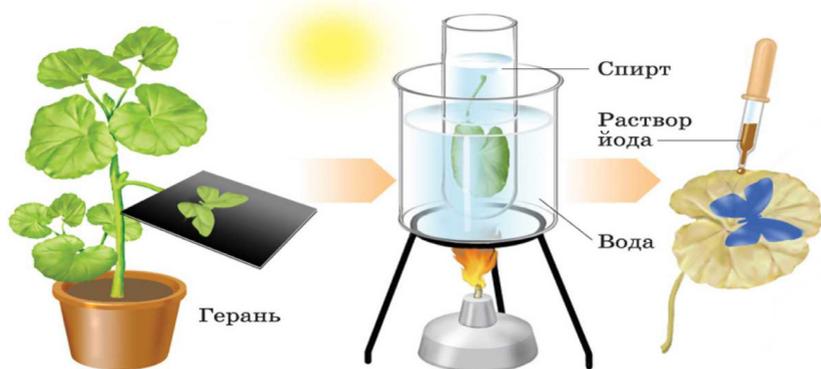


Рис. 24. Опыт, доказывающий образование крахмала в зеленых листьях на свету

При изучении строения семени обучающимся было предложено в домашних условиях прорастить семя гороха в различных условиях и сфотографировать каждый вид проведенной деятельности. Развитие причинного мышления и становление причинного объяснения обеспечиваются формированием у обучающихся системы разных приемов установления причинно-следственных связей. Это позволит обучать школьников обнаруживать причину по следствию, предугадывать следствие какого-либо явления, показывать сложность причинных связей в растительном мире, где следствие может быть значительно отдалено по времени от причины, а не следовать за ней немедленно, где одна причина может вызвать несколько следствий или действие одного и того же фактора на разные растения неоднозначно (например, отсутствие воды, влажные условия и отсутствие воздуха).



Рис. 25. Условия прорастания семян

Через три дня были представлены результаты. В первой банке сухие семена ничуть не изменились. Во второй банке семена проросли. Кожица на них лопнула, и из каждого семечка показался белый корешок. В третьей семена были полностью покрыты водой и начали гнить, потемнели, а вода стала мутной. Что же произошло? Сухим семенам не хватало влаги, а полностью погруженным в воду не хватало воздуха.

После проведенной работы обучающиеся рассмотрели каждый этап по представленным изображениям. Далее на основе полученных знаний определили какие условия необходимы для прорастания семян. Мыслительные процессы – анализ и сравнение – составляют основу важнейшего познавательного процесса – обобщения. Выделение, а затем обобщение общих и существенных признаков предметов и явлений – два основных действия, которые входят во все приемы обобщения и являются основой формирования понятий.

Чтобы у обучающихся в ходе экспериментального обучения сформировались правильные обобщения, требуется систематически выделять существенные признаки в зависимости от стоящей познавательной задачи, т. е. подводить их к пониманию того факта, что признаки, существенные для изучения объекта в определенном аспекте, становятся несуще-

ственными при рассмотрении объекта с другой точки зрения. Например, если обучающийся изучает корень как орган растения, то существенным признаком будет способность корня поглощать воду и минеральные соли; если перед учащимся стоит задача определить по корням место обитания растения, то существенным признаком для решения этой задачи будут величина корней и их разрастание вглубь и вширь.

При изучении таких растений, как горох, фасоль, кормовые бобы, обучающиеся уясняют, что все они имеют плод – боб, одинаковое строение цветка, на корнях клубеньки. Следовательно, все эти растения относятся к одной группе – к семейству бобовых, так как указанные признаки характеризуют понятие «семейство бобовые». Кроме отмеченных обобщений, которые ложатся в основу формирования понятий, учитель формирует у обучающихся и другой вид обобщения, а именно наглядно-образное, предметное обобщение. Например, учащимся предлагается в ходе урока задание отобрать по образцу сходные объекты, например, сгруппировать имеющиеся перед ними плоды, причем дается несколько образцов разных видов. В этом случае происходит обобщение наглядно воспринимаемых объектов с наглядно воспринимаемыми образцами.

В других случаях наглядно-образное обобщение производится не с наглядно воспринимаемым объектом, а с представлением, т. е. с мысленным образом его. Здесь актуализация образа происходит благодаря произнесенным словам. Описанное обобщение лежит в основе узнавания объекта. При узнавании объекта в зависимости от стоящей перед учеником задачи может осуществляться обобщение не только объектов, но и их отдельных свойств. Например, показываем лист и говорим, что это лист клена, хотя это лист другого растения, листья которого сходны по форме с листьями клена. Здесь имело место предметное обобщение листа в целом, основанное на представлении ранее изучен-

ного листа клена. Аналогичный механизм имеет обобщение, когда обучающиеся узнают лист клена среди не схожих с ним. Затем, когда ученик, характеризующий свойства листа, говорит, что лист желтый, зеленый или бурый, маленький или большой, происходит обобщение отдельных свойств, качеств объекта со свойствами, качествами сходных объектов, изученных ранее.

Кроме того, важным условием для формирования правильных обобщений является варьирование несущественных признаков изучаемых объектов при сохранении постоянными существенных. Так, например, при формировании понятия «двудольные растения» существенным признаком будет наличие в семени двух семядолей, а несущественными – величина, форма, кожура семени. Обучающиеся, анализируя и сравнивая семена дуба, яблони, моркови, астры, георгина, тыквы и других, убеждаются в наличии у них указанного выше общего и существенного признаков.

Содержание почти всех тем курса биологии требует от обучающихся предметно-действенного анализа, т. е. практического изучения объектов и выделения их частей. Основная дидактическая цель проведенных исследовательских работ – экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опыта.

Также в процессе обучения обучающимся было предложено работать с биологическим текстом, например, «Плачущие растения». Обучающимся было предложено прочитать текст и ответить на поставленные вопросы после текста.

«Плач» растений – физиологический процесс, тесно связанный с водным обменом. При большом количестве воды в почве и при высокой влажности воздуха, когда корни поглощают жидкости больше, чем может испариться с листьев, избыточное количество ее выделяется в виде капель.

Такой «плач» растений можно наблюдать в любое время года, даже зимой. Гуттация чаще наблюдается ранним утром, в пасмурную безветренную погоду и перед дождем. Поэтому «плач» растений – очень важный синоптический признак, указывающий на высокую относительную влажность воздуха.

В оранжереях широкое распространение получило растение с красивыми красными, желтыми или пестрыми цветами и большими овальными гладкими и блестящими листьями – канна. Родом оно из Америки и Восточной Индии и тоже может служить барометром, предсказывая погоду своим «плачем». Если на широких листьях канны по утрам находят прозрачные капельки воды, днем будет дождь. Из дикорастущих травянистых растений обильным «плачем» отличается манжетка, или альхемилла, названная так потому, что ее высоко ценили в Средние века алхимики. Они утверждали, что капли воды, выделяемой манжеткой, обладают магическими свойствами и с их помощью можно превращать железо в серебро и золото.

Из водных и околоводных растений «плачут» за несколько часов перед дождем стрелолист, частуха, ежеголовник, плакун-трава. Они растут в условиях постоянного избытка воды, так что повышение влажности воздуха неизбежно вызывает у них ответную реакцию – на кончиках листьев появляются капельки. К числу деревьев и кустарников, «плачущих» перед дождем, в первую очередь следует отнести иву. С ее листьев перед началом дождя падает столько воды, что земля под деревом становится мокрой. Не отсюда ли ее народное название «плакучая ива»? Предупреждает о дожде своим «плачем» и конский каштан. Он начинает «плакать» липкими «слезами» уже за сутки, а иногда и за двое до дождя.

Как же гуттационную воду отличить от обычной росы, вызванной сильным охлаждением воздуха в ночное время? Следует обратить внимание на расположение капель:

капли гуттационной влаги располагаются обычно на краях, кончиках и зубчиках листьев, а роса, образующаяся из мельчайших частиц тумана, сплошь покрывает всю поверхность листа тонким сизым налетом или мелкими капельками. Кроме того, роса образуется не только на растениях.

Задание. 1. Дать определение «плач растений». 2. Выписать растения, для которых характерен данный физиологический процесс.

Например, текст «Растения-хищники». Обучающимся было предложено изучить особенности растений-хищников, познакомиться с основными представителями.

Наиболее ярким представителем этой группы является венерина мухоловка. Мух она, правда, ловит реже, чем других насекомых, а особенно любит черных муравьев. Встречается мухоловка в умеренной зоне Северной Америки только в штате Северная Каролина по мелким болотцам на подушках сфагновых мхов, где всегда сыро. Устроена мухоловка просто. В верхней части тонкого стебелька – несколько крупных белых цветков, а внизу, у самой земли, розетка листьев, которые и занимаются ловлей насекомых. По краям каждого из них расположены жесткие волоски-реснички они выполняют роль прутьев в клетке для животных. На каждой половинке листа по три таких шипика. Стоит насекомому задеть хоть один из них, как лист мгновенно сложится пополам – захлопнется. Насекомое оказывается зажатым между двумя половинками листа. Но происходит это только после вторичного задевания шипика. Первый раз «спусковой крючок» листа не срабатывает из предосторожности: вдруг шипика коснулся случайный предмет – соринка или песчинка, принесенная ветром. Когда лист захлопнулся, реснички, окантовывающие его, сходятся друг с другом не совсем плотно и образуют решетку. Если насекомое маленькое, оно еще в состоянии протиснуться сквозь реснички и покинуть хищное растение. Крупная добыча,

пытаясь освободиться, будет биться до тех пор, пока не заде-нет еще один шипик. После этого капкан листа закрывается наглухо и лист наполняется пищеварительным соком.

Растение-хищник саррацения. Как только не называют их в Канаде – «солдатская кружка», «дьявольский ботинок», «чаша предков», «лист-труба». Но больше всего к сарраце-нии подходит название «растение-кувшин». Располагаются кувшины этого растения такой же розеткой, как и листья у мухоловки или росянки. На длинном стебле находится один красный цветок, похожий на зонтик, а под ним у самой земли лежит до сорока кувшинов. У каждого кувшина есть крышеч-ка, чтобы не попали капли дождя или росы и не разбавили не-обходимую для переваривания жидкость на дне кувшина.

Задание. 1. Выявите основные физиологические осо-бенности растений-хищников. 2. Опишите способы пита-ния данных растений. Запишите в тетрадь основных пред-ставителей данной группы.

Данные задания были направлены на формирование ис-следовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий через смысловое чтение биологических текстов.

Одним из требований экспериментальной методики было включение разнообразных форм организации учеб-ной деятельности. Экскурсии являются обязательной фор-мой организации обучения. Они позволяют конкретизиро-вать знания обучающихся, полученные на уроках.

Экскурсия представляет собой наглядный процесс поз-нания человеком окружающего мира, построенный на за-ранее подобранных объектах, находящихся в естествен-ных условиях или расположенных в помещениях предпри-ятий, лабораторий, научно-исследовательских институтов и т. д. На экскурсии есть возможность близко познакомиться с представителями растительного и животного мира, пона-блюдать за ними в естественной обстановке, понять, что все

в природе взаимосвязано и многое зависит от человека, который является частью природы.

Экскурсии – активная форма познания растительного мира как единого целого в связи со средой и практической деятельностью человека. На экскурсии более четко видна связь явлений, и обучающиеся, подметив эту связь, усваивают ее гораздо прочнее, чем если бы они слышали о ней только на уроке. Нами была проведена осенняя экскурсия в окрестностях Красноярска, в ходе которой рассмотрены следующие вопросы: периоды осени; растения, цветущие осенью; типы плодов и распространение семячатков; подготовка растений к зиме.

Цель экскурсии – изучение многообразия цветковых растений в окрестностях Красноярска, способов распространения семян и плодов; ознакомление с осенними явлениями в жизни древесных растений; знакомство с правилами поведения в природе. Экскурсия состояла из нескольких этапов, которые представлены ниже.

Мотивация к учебной деятельности. Осень (по Т.Н. Буториной и Е.А. Крутовской, разработавшим периодизацию года для окрестностей Красноярска) охватывает период от начала осенней раскраски леса до конца листопада и установления снежного покрова. Температурные границы осени: от снижения минимальных ночных температур ниже $+10^{\circ}$ до падения их ниже -5° , от среднесуточных температур, равных $+12^{\circ}$, до $+5^{\circ}$. В среднем в окрестностях Красноярска осень продолжается 79 дней, с 18.08 по 5.09.

В течение осеннего сезона в природе хорошо заметны различные состояния ландшафта, совпадающие и с изменениями в температурных показателях. Поэтому весь сезон осени можно делить на 3 периода: 1 – золотая осень, период пожелтения листвы; 2 – глубокая осень – период листопада; 3 – послеосень, переходный к зиме период, время голого леса.

Золотая осень – это время становления осени, осенней окраски леса, осеннего увядания растительности, образования птичьих стай. Термическое начало золотой осени – снижение минимальных (ночных) температур воздуха ниже $+10^{\circ}$, суточных ниже $+15^{\circ}$, максимальных ниже $+11^{\circ}$. Феноиндикаторы – начало осеннего раскрашивания леса, окончание цветения недоспелки копьевидной, копьевника (растение лесных опушек, кустарников, оврагов, имеет копьевидной формы листья, относится к семейству сложноцветных). Продолжительность периода в среднем 28 дней. Во время золотой осени происходит постепенное изменение окраски листвы деревьев и трав, лес становится ярким и живописным. Но по склонам, в лесах, на лугах, среди кустарников и по пустырям встречается еще много цветущих растений. У большинства летнецветущих трав и деревьев созревают плоды, в обилии появляются грибы.

Глубокая осень продолжается в среднем с 11 сентября по 8 октября, т. е. 28 дней. Температурное начало глубокой осени характеризуется переходом минимальных (ночных) температур воздуха ниже $+5^{\circ}$ и переходом суточных температур ниже $+10^{\circ}$ (ниже $+8^{\circ}$).

Начинается глубокая осень обычно с заморозка. Заморозки, гибель лесного высокоотравья, начало пожелтения лиственницы сибирской – феноиндикаторы глубокой осени. В течение периода увядают и засыхают все летнезеленые травы, обнажается лес, опавшая листва покрывает землю и травы. Растительный покров подготовлен к зиме. В это время проходят первые снегопады, начинается отлет перелетных птиц. Послеосень – последний, завершающий период осени, продолжающийся в среднем 17 дней. Послеосень начинается с падения минимальных (ночных) температур ниже 0° . Ночи все морозные, хотя днем обычны оттепели. Лес уже полностью оголен, заканчивается листопад у лиственницы сибирской (позднее всех листопадных пород деревьев). Появляется неу-

стойчивый снеговой покров. Все перелетные птицы улетели. Появляются зимующие снегири, синицы, свиристели, реже сойки, дятлы. Они теперь тяготеют к жилью человека.

Осень по праву называют порой плодоношения и распространения семезачатков в виде плодов или семян. Однако наблюдения показывают, что в период золотой осени в окрестностях Красноярска на фоне начинающегося увядания природы они выглядят не так эффектно, как весенние цветущие растения, но тем не менее останавливают взгляд любознательного наблюдателя и любителя природы. У большинства из них цветение начинается еще летом, а осенью оно продолжается, как это имеет место у растений, период цветения которых растянут, например, у клевера, донника, птичьей гречихи и др. Но у некоторых видов полыней, астр, солонечников, горчачков в период золотой осени цветение происходит наиболее полно и пышно. Причины такого позднего расцветания лежат в происхождении растений, особенностях формирования растительных сообществ, членами которого являются эти растения, либо связаны с хозяйственной деятельностью человека.

Актуализация знаний. Разбираем понятия: золотая осень – период пожелтения листвы; глубокая осень – период листопада; послеосень – переходный к зиме период, время голого леса.

Изучение нового материала. В пределах осеннего сезона было отмечено цветущими и спороносящими в окрестностях Красноярска 323 вида цветковых и высших споровых растений. Наибольшее количество цветущих растений относится к семействам сложноцветных (74 вида), зонтичных (21 вид), губоцветных и гвоздичных (по 18 видов), мотыльковых и крестоцветных (17 видов), маревых (16 видов), розоцветных (13 видов). В зеленом травяном покрове лесов в начале осени и на фоне побуревшей и пожелтевшей листвы в ее конце издали заметны крупные растения с желтыми

цветками. Чаще всего это ястребинка зонтичная, золотарник обыкновенный, девясил иволистный, реже скерда сибирская. У всех этих растений мелкие желтые цветки тесно скучены в соцветия корзинки, собраны по нескольку или в большом числе на стебле. Отличить эти растения друг от друга можно, внимательно рассмотрев цветки в корзинке. Они могут быть либо все язычковые (рис. 26, 1), с язычковым на конце пятизубчатым венчиком, либо по краю корзинки располагаются язычковые на конце 1–3-зубчатые цветки, а в центре – все трубчатые, с правильным трубчатым венчиком (рис. 26, 2).

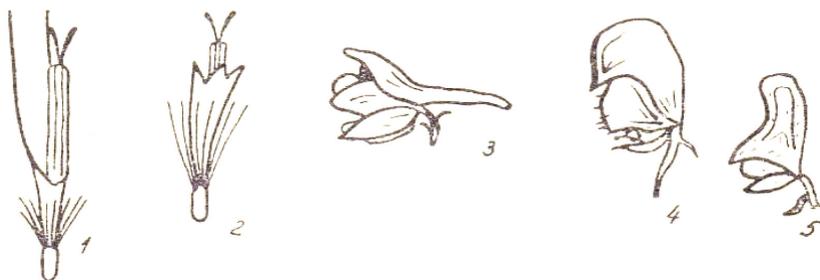


Рис. 26: 1 – язычковый цветок ястребинки;
2 – трубчатый цветок девясила; 3 – живокость высокая;
4 – борец вьющийся; 5 – борец бородастый

Розовато-белые щитковидные соцветия имеет тысячелистник азиатский, растущий в разреженных суховатых лесах, у дорог. Щиток его состоит из множества мелких корзинок, похожих на отдельные цветки (рис. 26, 2). Листья дважды или трижды перисторассеченные на мелкие дольки (отсюда и произошло русское название). Это широко распространенное растение охотно используется населением для лечения язв, гастритов, внешних и внутренних кровотечений. Красивы ярко-синие со шпорцами цветки живокости высокой (рис. 26, 3), собранные длинной прямостоячей кистью. Листья у нее крупные, пальчато-рассеченные на широкие ромбические зубчатые доли. Шлемовидную форму

цветка имеют виды рода борец, или аконит (рис. 26, 4; 5). Шлем может быть узким цилиндрическим высоким или же широким и низким. Листья пальчатые.

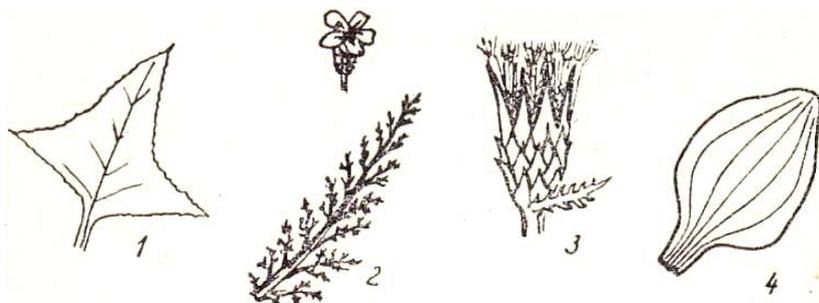


Рис. 27: 1 – копьевник; 2 – тысячелистник азиатский; 3 – серпуха венценосная; 4 – подорожник обыкновенный

Живокость и борец – декоративные, ядовитые и лекарственные растения, используемые в народной медицине.

В лесах распространена полынь широколистная, средней высоты растение с прямостоячим стеблем, почти дважды перисто-рассеченными опушенными листьями и метелкой неярких поникающих корзинок.

Кроме того, в пригородных лесах цветущими мы встречаем клевер луговой («розовая кашка»), клевер белый («белая кашка»), подорожник средний и ряд менее распространенных растений, название которых можно найти в определителе (рис. 27). Основными строителями травостоя лугов являются злаки и осоки. К осени они все переходят уже к плодоношению и придают лугу обычно буроватый аспект. Так как осоки определяются в плодоносящем состоянии, то в это время можно собрать их для гербария. В это же время цветет белозор болотный (рис. 28). Его легко узнать по довольно крупному (2–3 см в поперечнике) одиночному белому пятичленному цветку на тонком стебле с одним сердцевидным стеблеобъемлющим листом. Остальные листья прикорневые.

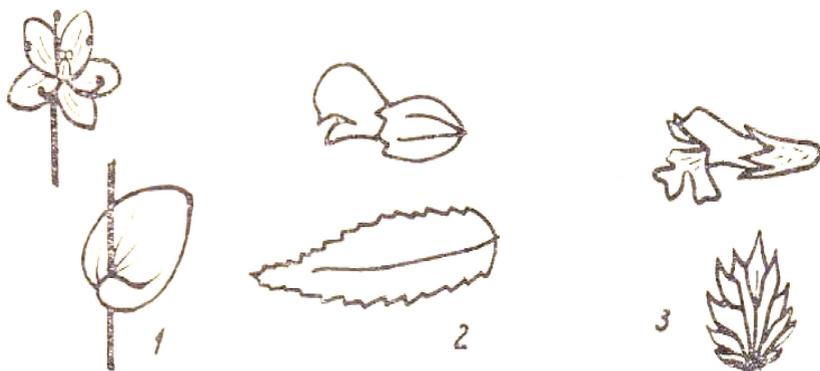


Рис. 28: 1 – белозор болотный; 2 – погремок обыкновенный;
3 – очанка татарская

Менее заметны, но довольно широко распространены следующие растения: очанка татарская (рис. 28, 3) – невысокое, 15–25 см, растение с супротивными мелкими широкояйцевидными зубчатыми листьями и неправильными двугубыми цветками белого или слегка фиолетового оттенка с темными жилками; погремок обыкновенный (рис. 28, 2) имеет более высокий ветвистый стебель, супротивные ланцетные зубчатые листья и неправильные цветки, венчики которых желтые двугубые, а чашечки бледные, вздутые. Зубчатка поздняя имеет узколанцетные также супротивные листья и фиолетово-красные двугубые пазушные цветки.

Эти растения относятся к семейству норичниковых и имеют одно общее свойство – являются полупаразитами. Помимо автотрофного способа питания, они своими корнями присасываются к корневым системам других растений и поглощают готовые органические вещества растений-хозяев, истощая последние, чем приносят вред луговому хозяйству, так как сами не обладают питательной ценностью.

Таким образом, период осени богат цветущими растениями. Среди них немало лекарственных, декоративных и медоносных представителей.

Очень распространенным типом плодов у наших растений является коробочка – сухой многосемянный плод, раскрывающийся различными способами. Так, коробочка широко известного сорного растения белены черной раскрывается с помощью крышечки, коробочки фиалки, ириса, лилии (саранки) – створками, коробочки колокольчика, бубенчика, грушанки, мака отверстиями в стенке коробочки; коробочки ясколки, дремы первоцвета – зубчиками.

Стручок и стручочек – сухой многосемянный, раскрывающийся двумя створками плод, семена у которого прикрепляются на тонкой перегородке, делящей плод на два гнезда (ложная перегородка). Такие плоды имеют растения из семейства крестоцветных: пастушья сумка, ярутка, крупка, бурачок, гулявник, желтушник, капуста и многие другие.

Бобы – многосемянные сухие плоды, раскрывающиеся обычно по брюшному или спинному шву или на две створки.

При раскрывании, происходящем резко и быстро, семена разлетаются. Бобы имеют представители бобовых растений: горошек, чина, карагана, остролодочник, люцерна. У некоторых растений бобы могут быть орешковидные (эспарцет) или членистые (копеечник). Листовки имеют купальница (жарки), борец, живокость, калужница, клопогон и другие растения из семейства лютиковых. Односемянные сухие плоды-орешки встречаются у лютика, прострела, лапчатки, змееголовника, липучки, гречиши, березы и т. д.

Семянки – односемянные сухие плоды с кожистыми, более мягкими покровами имеют представители семейства сложноцветных – одуванчик, осот, бодяк, поповник, василек и другие, растения семейства зонтичных – тмин, борщевик, володушка и пр.

Зерновки – односемянные сухие плоды со сросшимися покровами семени и плода имеют злаки – ковыль, пырей, мятлик, овсяница и др.

Менее распространены сочные плоды, но тем не менее в осеннем лесу можно обнаружить и многосемянные сочные: ягоды (брусника, черника, смородина, майник, калина, вороний глаз) и односемянные костянки (черемуха), разного типа ложные плоды: яблоковидный у бортника, рябины, кизильника.

Но особенно интересен анализ строения плодов с целью выявления приспособлений для распространения семязачатков. Плоды имеют приспособления для разбрасывания (баллисты), а семена нередко способны к самозарыванию в почву.

В лесных фитоценозах основные лесообразующие породы имеют анеморхорные приспособления. Чтобы убедиться в этом, достаточно рассмотреть двукрылые мелкие орешки березы и пронаблюдать их планирующий полет или однокрылые семена сосны, ели, лиственницы, которые при полете вращаются вокруг своей оси, что заметно задерживает падение и увеличивает дальность полета.

Для распространения семязачатков с помощью ветра плоды или семена в этом случае имеют приспособления для полета. Плоды, распространение которых происходит зоохорным путем, т. е. с помощью животных, также имеют соответствующие приспособления: разного рода липучки, крючки либо привлекающие качества околоплодника.

Растения второго яруса и более мелкие кустарники, а также некоторые травы имеют плоды, распространяемые животными. Плоды ярко окрашенные, заметные и сочные имеют рябина, калина, черемуха, боярышник, кизильник, шиповник, смородина, малина, брусника, черника, майник и др. Чаще всего распространение семян обеспечивается дроздами, дятлами, свиристелями и другими более мелкими насекомоядными птицами, имеющими слабые стенки желудка, не разрушающие покровов семени (как это имеет место у зерноядных птиц). Немалую роль играют муравьи. Пи-

таясь сочной мякотью плодов или специальными выростами на семенах, как у фиалок, молочая, муравьи растаскивают семена и таким образом рассеивают их. Способствуют распространению семян травоядные, всеядные и даже хищные звери, в пищевой рацион которых обязательно входит и растительная пища (медведи, барсуки, лисицы, соболи и др.). Грызуны, как и птицы, питающиеся семенами растений, обычно нарушают целостность семян и в их распространении играют незначительную роль.

Окраска листьев зависит от красящих веществ, пигментов, находящихся в клетках листовой пластинки. Изменение окраски происходит при изменении соотношения пигментов. Летом при активно идущем процессе фотосинтеза лист очень богат зеленым хлорофиллом, который замаскировывает все другие пигменты листа: оранжевый – каротин, желтый – ксантофилл. В осеннее время, когда процессы фотосинтеза затухают, хлорофилл разрушается на свету, а восстановление замедлено и количество его в листе уменьшается. Вот тогда-то и проявляются пигменты группы каротиноидов, придающие листьям желтую и золотистую окраску.

Что касается красных оттенков, то они зависят от пигмента антоциана, находящегося в клеточном соке. Антоциан изменяет окраску в зависимости от реакции клеточного сока. В кислой среде он красный, щелочной – синеголубой, но может иметь и промежуточные оттенки. Сочетание окрасок этих пигментов и окрашивает осенний лес в желтые, золотистые и багряные цвета.

Во время осеннего раскрашивания листы у растений происходит также и усиленное отложение запасных веществ, но все это – защитные приспособления, защищающие нежные зачаточные побеги от высыхания и обмерзания.

Форма и размеры листового рубца, количество и расположение листовых следов, форма и размеры почек, количество и взаиморасположение листовых чешуй, листо-

сложение в почке – все эти признаки являются характерными для разных видов растений. Существует ряд определителей деревьев и кустарников в безлистном состоянии по почкам и листовым рубцам.

Листопад – приспособительное явление, связанное в наших условиях с наступлением неблагоприятного для вегетации времени. Он спасает растения от высушивания в зимнее время, когда поступление воды в растение из почвы прекращается. Листопад резко уменьшает поверхность кроны растения и предотвращает тем самым поломки ветвей и стволов в период обильного снегопада, а также освобождает растения от ненужных веществ, отбросов, которые отлагаются в листьях в виде солей.

В северных условиях нашей страны естественный отбор выработал строгую периодичность в сроках листопада, но, приуроченный к осеннему похолоданию, он непосредственно от холода не зависит. Это подтверждается опытами по выращиванию листопадных растений в оранжерейной культуре и в южных широтах. Хотя наступление осеннего времени в этих условиях не сопровождается похолоданием, растения все-таки теряют листву в обычные для них сроки. Следовательно, листопад – наследственное явление, выработанное в течение многовековой эволюции.

Листопадный листопад, как указывалось выше, богат различными органическими веществами и является важным источником обогащения почвы перегноем, минеральными солями. Он улучшает воздушно-температурный режим почвы, способствуя лучшему развитию корневой системы древесных и травянистых растений. Нарушение листопада, сжигание листвы, что часто имеет место в лесах пригородной зоны (осенние костры), приносит непоправимый вред лесу – источнику кислорода, месту отличного здорового отдыха для детей и взрослых. Помимо листопадных, в нашей флоре довольно велико количество растений, сохраняющих зеленые

листья зимой. Среди них можно выделить группу «вечнозеленых» растений. Это прежде всего хвойные породы деревьев (сосна, ель, пихта). Однако и у них зимой резко ограничивается испарение за счет закупоривания устьиц на игло-видных листьях.

Многие вечнозеленые травянистые растения и кустарнички имеют толстые кожистые зимующие листья. Зимуют они под снеговым покровом, который спасает от вымерзания и высыхания. Это – брусника с кожистыми эллиптическими листьями, сохраняющимися на растении 3–4 года, грушанка с розеткой округлых или широкояйцевидных темно-зеленых кожистых листьев, одноцветка с округлыми по краю мелкопиловидно-зубчатыми листьями, линнея северная – стелющееся таежное растение с некрупными супротивными широкояйцевидными вверху туповато-зубчатыми листьями, плауны с чешуевидными или линейно-ланцетными шиловидными листьями, расположенными густой спиралью или мутовками на стелющемся стебле и приподнимающихся ветвях и др.

Другая группа – «зимнезеленые» растения. У целого ряда лесных, луговых, степных растений не кожистые, а обычные, «мягкие» листья в большем или меньшем количестве сохраняются всю зиму. Таких зимнезеленых растений гораздо больше, чем обычно считают. Часть листьев у них замерзает и гибнет, но срединные обычно сохраняют жизнеспособность и с первыми достаточно теплыми весенними лучами возобновляют вегетацию и тогда увеличиваются в размерах, чаще всего листья, развившиеся во второй половине лета, когда после цветения и плодоношения начинается довольно энергичное развитие новых олиственных побегов озимого типа.

Таким образом, за период глубокой осени завершается в основном подготовка растений к зиме. В почках, под

чешуйками, под листовым опадом, в земле надежно упрятаны почки возобновления вегетативных побегов и зачатки генеративных побегов. Отложены в запас все накопленные и неиспользованные органические вещества в виде белков, жиров, крахмала и сахара в специальныхместилищах запаса (корневищах, клубнях, луковицах, листьях), в сердцевине стеблей древесных и кустарниковых растений в эндосперме или в семядолях зародыша семени.

Следовательно, пожелтение листвы, листопад, отмирание надземных частей травянистых растений – залог будущего пышного развития, весеннего расцвета.

Первичное осмысление и закрепление изученного.

В ходе экскурсии «Осенние явления в природе» обучающимся было предложено выполнить следующие задания.

1. Соберите опавшие листья с различных деревьев и кустарников.

2. Обведите контуры листьев различных растений на чистом листе.

3. Определите, на какие фигуры похожи листовые пластинки. Подпишите название растений и виды геометрических фигур.

4. Проанализируйте, какие геометрические фигуры преобладают в форме листовой пластины растений.

5. Результаты работы занесите в таблицу «Характеристика форм листовых пластин деревьев и кустарников».

Характеристика форм листовых пластин деревьев и кустарников

№ п/п	Название растения	Форма листовой пластины	Ассоциация с геометрической фигурой	Рисунок или контур листа

6. Соберите плоды и листья определяемых деревьев, при этом не ломайте ветки, собирайте только опавшие листья и плоды.

7. Соберите листья одного вида, но различной окраски. Попробуйте собрать листья всех переходных цветов. Установите, где больше окрашенных листьев – в верхней части кроны или в нижней.

8. Понаблюдайте, как влияет на листопад местоположение дерева (выберите для примера дерево, стоящее на поляне и под защитой дома).

9. Определите, пользуясь карточками, виды кустарников на маршруте (10–15 минут). Соберите плоды и сравните их с плодами деревьев. Подумайте, почему у кустарников плоды чаще всего сочные, как распространяются плоды и семена кустарников.

10. Понаблюдайте за изменением окраски листьев кустарников. Соберите коллекцию листьев и плодов.

11. Определите, у кустарников или у деревьев раньше полностью расцветиваются листья. Для этого проведите сравнение на одном участке с равными условиями жизни. Обсудите, чем кустарник отличается от дерева, как проходит листопад у кустарников и т. д.

12. Выберите самый красивый, на ваш взгляд, уголок природы на определенном участке, опишите его и обоснуйте свой выбор.

13. Из опавших листьев сделайте коллаж «Осень».

14. Сделайте снимки листьев деревьев и кустарников для создания фотовыставки «Разнообразие форм листовых пластин деревьев и кустарников».

Вопросы для обсуждения

1. Найдите и прочитайте определение понятия «симметрия». Рассмотрите примеры листьев. Какой вид симметрии для них характерен?

2. Найдите примеры симметрии в окружающем мире.

3. Какая симметрия тела у человека?

4. Разберите листья одного вида на самые маленькие, самые большие и средние. Каких листьев оказалось больше? Почему?

5. Какие ассоциации у вас возникают со словом «осень»?

6. Выберите из собранных листьев нравящиеся вам. Чем они вам понравились?

7. Как вы считаете, чем обусловлено многообразие типов листьев?

Итоги урока. Рефлексия. Составление отчета на основе работы с включением гербарных материалов, фотографий.

Экскурсия в природу очень важна с методической точки зрения, поскольку позволяет обучающимся добиться наиболее высокой результативности усвоения и закрепления учебного биологического материала.

Планируемые результаты

1. Предметные. Учатся характеризовать определенные явления в природе, экологические факторы и их влияние на растительные организмы, приспособленность организмов к окружающей среде.

2. Метапредметные универсальные учебные действия. Познавательные – осуществляют поиск необходимой информации; самостоятельно создают алгоритмы деятельности при решении проблем различного характера.

3. Коммуникативные – участвуют в коллективном обсуждении проблем; обмениваются мнениями, понимают позицию партнера. Регулятивные – прогнозируют результаты уровня усвоения изучаемого материала и сохраняют учебную задачу.

4. Личностные универсальные учебные действия. Сохраняют мотивацию к учебной деятельности; проявляют интерес к новому материалу; выражают положительное отношение к процессу познания, адекватно принимают причины успешности / неуспешности учебной деятельности.

Именно на экскурсии у обучающихся формируется прием обобщения. Оно состоит из: а) приема обобщения предметов и явлений от частного к общему через сравнение по существенным признакам. Этот прием состоит из следующих действий: сопоставления предметов и явлений, выделения их существенных признаков, нахождения в них общего и формулировки вывода. Другим вариантом этого приема является тот случай, когда осуществляется сравнение не предметов и явлений, а ранее найденных закономерностей, т. е. происходит обобщение обобщений. Так, например, обобщение закономерностей, касающихся условий жизни растений, состоит из следующих действий: учащийся сопоставляет ряд закономерностей и находит в них общее (для роста и развития растений нужны вода, свет, тепло, минеральные соли, воздух. Эти факторы являются необходимыми условиями для жизни растений), а затем формулирует общую причинную закономерность зависимости растений от условий их жизни; б) приема обобщения предметов и явлений от общего к частному, т. е. распространение общего на частные случаи. Этот прием состоит из следующих действий: учащийся вспоминает общее понятие, а затем подбирает предметы и явления из заданных ему, относящихся к этому общему понятию (например, решение задачи, требующей отобрать злаки из ряда других растений). Вариантом этого обобщения является распространение общей закономерности на более частные случаи.

Одним из компонентов разработанной методики формирования исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий было применение в образовательном процессе компетентностно-ориентированных заданий. Например, при изучении темы «Плоды» обучающимся были предложены компетентностно-ориентированные задания (табл. 3).

**Компетентностно-ориентированные задания
по теме «Фрукты»**

№ п/п	Компетентностно-ориентированные задания	Фрукты
1	2	3
1	<p>Фрукты очень вкусны и питательны, содержат много полезных веществ. Но достать семена из этих плодов без особых приспособлений достаточно трудно, так как у семян прочная и надежная защита, а вот животные справляются с этой защитой быстро. Вопрос: Какими плодами питалось животное, распевавшее песенки в одной из сказок Пушкина?</p>	
2	<p>Данные плоды известны всем. Из наших северных плодов варят кашу, а семечками их лакомятся. Плоды южных родственников этих растений неправильно считают самыми крупными ягодами, так как в их сочной мякоти много семян. И едим мы их только спелыми. А вот плоды обычных огородных растений мы всегда едим только незрелыми: чем они меньше, тем лучше. Зрелые же остаются на грядке. Так о каком типе плода идет речь?</p>	

1	2	3
3	<p>Испанцы называли его перуанским яблоком, французы – любовным, итальянцы – золотым яблоком. Ацтеки и инки, употреблявшие этот овощ, правильно называли его плоды ягодой. С ботанической точки зрения это действительно ягода – желтого, красного, оранжевого цвета, с плотной кожурой, сочной мякотью и множеством семян внутри. Ее употребляют в свежем, маринованном, соленом виде, получают сок красного цвета. Так, у какого овоща, который имеет два названия, плод – ягода?</p>	
4	<p>Сначала у него все идет так, как у остальных цветковых растений. После опыления начинает развиваться плод. Плодоножка начинает расти, но не вверх, а вниз, зарываясь в землю, чтобы вдали от человеческих глаз завершить таинство образования плодов и семян. Эта особенность развития плода (а это боб), отображена в его двойном названии. Вам известны оба названия, в одном из них первое слово отображает условия образования плода, а второе – неправильное, взято у другого плода с плотным околоплодником. Что же это за растение?</p>	

1	2	3
5	<p>Данное растение из самого большого семейства двудольных. Плод его – семянка, а соцветие – корзинка. Существует красивая легенда о том, что это растение поворачивает свою голову вслед за солнцем. На самом деле это не так: старые соцветия, как правило, смотрят на восток. Назовите это масличное растение.</p>	
6	<p>Большинство растений из этого семейства – ползучие лианы. Тип плода у них одинаков, отсюда и название семейства. В пустыне Калахари и сейчас можно встретить зеленые шары – плоды этих растений. Плод заполнен водой, поэтому его там называют «господином пустыни». У культурных сортов плоды могут весить до 78 кг! В России самыми вкусными считаются те плоды, которые вырастили в Астрахани. Так как же называется растение с герба города Балашова Саратовской области?</p>	
7	<p>Данные плоды известны всем, они обычны у нас в любое время года. Чтобы съесть, мы очищаем их, но никогда не найдем в них семян. Есть еще одно удивительное свойство этого растения. Это многолетняя высокая трава, отмирающая после плодоношения. Так какое же растение отдает плодам все свои силы, а само погибает?</p>	

Задание – это не только ответ на вопрос, а система развития мыслительных действий, приводящих к определенной записи условия задачи, поэтапного ее решения и формулирования по ней выводов. Данные задания позволяют учить обучающихся логике рассуждений, активизировать мысль и вооружать их инструментом, позволяющим заглянуть в глубину явления, с которым мы встречаемся в задании.

Также в ходе реализации экспериментальной методики в образовательном процессе использовались практико-ориентированные задания, например: «Наша одежда должна быть красивой, ведь человека встречают по одежке. Но она должна быть еще и прочной и не рваться. Помогают создать такую одежду растительные ткани. Получаем мы их из льна, извлекая из него элементы одной из тканей. Какой?» В следующей задаче речь шла о ткани, которая спасает жизнь человеку: «Элементы данной ткани тоже давно используются человеком. Без нее раньше не могли обойтись виноделы. Растения используют это как одежду, а человек – как средство для спасения жизни на воде. Спасательные жилеты держат человека на воде, как поплавки. Элементы какой ткани растений спасают жизнь человека?»

В системе школьного обучения особое место занимает цикл разделов по биологии, который вносит огромный вклад как во всестороннее развитие личности, так и в формирование у подрастающего поколения современной естественно-научной картины мира. Обучение биологии в школе дает более позитивные образовательные результаты, если связать учебный процесс с внеклассными занятиями, значение которых на сегодняшний день становится все более весомым.

Внеклассная форма занятий открывает широкие возможности как для проявления педагогической творческой инициативы учителя, так и для познавательной многообразной самостоятельности учащихся. В процессе внеклассных занятий дети развивают свои творческие способно-

сти, инициативу, наблюдательность и самостоятельность, приобретают трудовые умения и навыки, развивают интеллектуальные, мыслительные способности, вырабатывают настойчивость и трудолюбие, углубляют знания о растениях и животных, развивают интерес к окружающей природе, учатся применять полученные знания на практике, у них формируется естественнонаучное мировоззрение.

Внеклассная работа может проводиться в индивидуальной, групповой и массовой форме. В процессе педагогической деятельности мы разработали внеклассные занятия исследовательского характера.

Для эффективного формирования продуктивного мышления очень важен такой фактор, как индивидуализация заданий. Даже если исследовательская задача решается группой, у каждого члена группы должен быть свой участок работы, за который он несет персональную ответственность. Выделили следующие этапы работы над исследованием.

Этап 1. Выбор темы исследования. Сообщается общая тема исследования «Экологические факторы, влияющие на работу корня в весенне-летний период». Обучающимся демонстрируют фото, книги по данной теме. В ходе просмотра и дальнейшей дискуссии определяется значимость предстоящей работы. В процессе беседы обсуждаются следующие вопросы: Почему у растений формируется большая корневая система? Какие особенности в строении корня важны для поступления воды? Чем отличаются корневые волоски от других клеток эпиблемы? Через какие зоны корня поступает больше воды? Какое значение имеют скорость роста и ветвления корня для поступления воды? Что такое положительный гидротропизм корней? Какие процессы участвуют в создании градиента водного потенциала между клетками корня и почвенным раствором? Что такое «плач растений»? Почему корневое давление называют нижним конечным двигателем водного тока? Что такое гуттация?

Каждый обучающийся в теме «Экологические факторы, влияющие на работу корня в весенне-летний период» формулирует собственную подтему, изучением которой он хочет заниматься. В данной работе рассмотрены следующие подтемы.

1. Влияние химических веществ на работу корня.
2. Определение корневого давления в весенне-летний период.
3. «Плач растений» – природное явление, доказывающее наличие корневого давления.

Обучающиеся делятся на три группы и выбирают одну из предложенных подтем, над которой они хотели бы работать.

Этап 2. Постановка цели и задач исследования. Каждая группа обучающихся формирует цель и задачи, над которыми будут работать по своей теме.

Цель исследования по теме «Влияние химических веществ на работу корня» – изучить влияние некоторых экологических факторов на работу корня.

Задачи

1. Изучить гуттацию как физиологический процесс, связанный с работой корня.
2. Выяснить влияние химических веществ на работу корня.

Цель исследования к теме «Определение корневого давления в весенне-летний период»: убедиться, что корень без помощи листьев может нагнетать воду в стебель.

Задачи

1. Изучить механизм корневого давления.
2. Измерить корневое давление у растений в природе или в лабораторных условиях.

Цель исследования по теме «Плач – природное явление, доказывающее наличие корневого давления» – выяснить, что «плач растений» является природным явлением, доказывающим наличие корневого давления.

Задачи

1. Изучить «плач растений» как физиологический процесс, связанный с работой корня.
2. Научиться собирать пасоку.
3. Определить наличие углеводов в пасоке.
4. Определить наличие минеральных веществ в пасоке.

Группа обучающихся, выполняющая данную работу, получает папку с планом работы по теме и заданиями в виде инструкций по выполнению научной работы, список литературы, список лабораторного оборудования.

Этап 3. Знакомство с литературой. Обучающиеся знакомятся с полученным списком литературы. Просматривают каталоги в библиотеках, формируют свою картотеку по данной теме. Используют в качестве источника информации Интернет. Формируют компьютерную базу данных по источникам литературы.

Этап 4. Методика работы

Инструктивная карточка по выявлению влияния химических веществ на работу корня

1. Подготовить оборудование и реактивы: семена пшеницы, 2 чашки Петри, 2 больших стеклянных колпака, фильтровальная бумага, сера и никотин (сигарета).

2. Семена пшеницы кладут на фильтровальную бумагу и заливают небольшим количеством воды.

3. Когда семена немного проросли, закрыть чашки Петри большими стеклянными колпаками.

4. Как только капли гутты появились на кончиках листьев, впустить дым никотина с помощью сигареты и оставить на сутки. Через сутки гуттация должна полностью прекратиться.

5. Взять новые проростки пшеницы с капельками на кончиках листьев, выращенные в чашках Петри, впустить дым сернистого газа под стеклянные колпаки с помощью зажженной серы. Через 2 часа гуттация полностью прекращается.

6. Обсуждение.

7. Выводы.

*Инструктивная карточка по определению
корневого давления в весенне-летний период*

Работа проводится на школьно-опытном участке, везде, где можно найти такие растения, у которых стебель в нижней части одревесневает: марь белая, пустырник, крапива, полынь горькая, пижма. В опыте можно использовать культурные растения, предварительно выращенные в горшках: кукуруза, подсолнечник, томаты, бобы русские, люпин, флоксы. Опыт проводится в весенне-летний период (май).

1. Подготовить оборудование: растение, измерительная стеклянная трубка с резиновой трубкой на одном конце, пластилин или ланолин, восковой карандаш, сантиметровая линейка, вода.

2. У растения срезать надземную часть на уровне 3–4 см от земли.

3. Соответственно толщине стебля подбирают стеклянную трубку длиной 12–15 см, на один конец трубки надевают резиновую трубку длиной 4–5 см.

4. На срезанный пенек растения плотно натягивается свободный конец резиновой трубки. Для большей плотности соединения пенька с трубкой окружность пенька смазывают пластилином или ланолином (срез смазывать нельзя).

5. В стеклянную трубку наливают воду и отмечают ее уровень восковым карандашом.

6. Через 60 мин наблюдается поднятие воды в трубке, снова делается отметка восковым карандашом.

7. Результаты записать в таблицу, измеряя подъем воды в стеклянной трубке в сантиметрах.

Название растений	1 час	2 час	3 час

8. Обсуждение.

9. Выводы.

*Инструктивная карточка «Плач – природное явление,
доказывающее наличие корневого давления»*

I. Сбор пасоки

1. Подготовить оборудование: береза, небольшая стеклянная трубка или желобок, шило для проделывания отверстия, чистая стеклянная емкость, пластилин, бинт.

2. В стволе березы проделать небольшое отверстие с помощью шила, вставить трубочку или желобок.

3. Края отверстия плотно замазывают пластилином для того, чтобы пасока не стекала по стволу дерева.

4. Одновременно к свободному концу трубочки привязывается бинтом чистая емкость, чтобы пасока стекала в емкость.

5. Обсуждение.

6. Вывод.

II. Биохимический анализ пасоки

1. Подготовить оборудование и реактивы: березовый сок, штатив с пробирками, зажим, спиртовка, феллинговая жидкость (раствор медного купороса и сегнетова соль).

2. 1–2 мл березового сока заливают равным объемом феллинговой жидкости и кипятят над пламенем горелки. Происходит интенсивное окрашивание осадка в красный цвет.

3. Обсуждение.

4. Вывод.

III. Микрохимический анализ пасоки

1. Подготовить оборудование и реактивы: березовый сок, реактивы на K^+ , Ca^{2+} , PO_4^{3-} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , набор для микроскопических исследований, микроскоп, фотографии кристаллов.

2. Обнаружение ионов K^+ . На предметное стекло нанести 1 каплю березового сока, подсушить на спиртовке, охладить и на осадок высохшей капли нанести реактив на калий. С помощью микроскопа обнаружить кристаллы нитрата калия-свинца-меди темно-зеленого цвета.

3. Обнаружение ионов Ca^{2+} . На предметное стекло нанести каплю березового сока. На расстоянии 0,5–1 см нанести капли реактива на Ca^{2+} , которым является 1 %-ная щавелевая или серная кислота. Капли соединить чистой препаровальной иглой с образованием канала. Под микроскопом найти в зоне канала игольчатые кристаллы щавелевокислого или сернокислого кальция.

4. Обнаружение Mg^{2+} . На предметное стекло нанести каплю березового сока, добавить каплю водного раствора аммиака. Соединить препаровальной иглой с каплей реактива на Mg^{2+} , которым является 1 %-ный гидрофосфат натрия. В результате реакции с ионом Mg^{2+} выпадают кристаллы разнообразной формы («звездочки», «сундучки», «ящички»).

5. Обнаружение ионов Fe^{3+} . На предметное стекло нанести каплю березового сока и соединить с реактивом на Fe^{3+} . Предметное стекло поместить на белый фон (бумага) и отметить окраску раствора (берлинская лазурь). Реактив на Fe^{3+} является $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

6. Обнаружение PO_4^{3-} . На предметное стекло нанести каплю березового сока, на расстоянии 0,5 см каплю реактива на фосфор 1 %-ного раствора молибдата аммония в азотной кислоте. Образуются зеленовато-желтые кристаллы фосфат-молибдата аммония.

7. Результаты анализа записать в таблицу.

Химические вещества	Обнаружено (+) Не обнаружено (-)	Рисунок
Ca^{2+} K^+ Fe^{3+} PO_4^{3-} Mg^{2+}		

8. Обсуждение.

9. Вывод.

Этап 5. Освоение методик исследования

1. Влияние химических веществ на работу корня

Обучающиеся совместно с учителем обсуждают признаки и особенности физиологического процесса гуттации.

Учитель демонстрирует проростки пшеницы с гуттацией на кончиках листьев. Объясняет, каким образом химические вещества (никотин и сернистый газ) влияют на работу корня. Обучающиеся по методике, представленной в инструктивной карточке, помещают проростки пшеницы с гуттацией на кончиках листьев под большие стеклянные колпаки и заполняют дымом (никотин и сернистый газ). По окончании опыта учащиеся делают выводы, что происходит с проростками пшеницы после воздействия на них химическими ядами.

2. Определение корневого давления в весенне-летний период

Обучающиеся совместно с учителем обсуждают особенности механизма корневого давления, выделяют различные гипотезы ученых в различные периоды. Учитель демонстрирует установку для измерения корневого давления и объясняет, для чего необходимо заполнить стеклянную трубку водой. Обучающиеся по методике, представленной в инструктивной карточке, определяют подъем воды в стеклянной трубке с помощью линейки. Учитель предлагает учащимся самостоятельно выполнить работу. После этого обучающиеся делают выводы о значении корневого давления и температуры на данный механизм.

3. Плач – природное явление, доказывающее наличие корневого давления.

Обучающиеся совместно с учителем обсуждают особенности сбора пасоки и проведения микрохимического и биохимического анализа пасоки.

Учитель демонстрирует установку для сбора пасоки и фотографии или рисунки кристаллов ионов K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} и PO_4^{3-} для проведения микрохимического анализа пасоки.

Обучающиеся по методике, представленной в инструктивной карточке, получают пасоку при сборе и определяют качественную реакцию на наличие сахара и минеральных элементов в пасоке. Учитель предлагает самостоятельно выполнить данную работу. После этого учащиеся делают выводы о том, что в пасоке содержится не только вода, но и минеральные элементы сахара. Учитель с обучающимися обсуждают вопрос, что такое «плач растений»? Почему пасоку можно собирать только ранней весной, а зимой или летом это сделать невозможно?

Внеклассная работа может проводиться в виде индивидуальной, групповой и массовой формы. В процессе педагогической деятельности мы разработали внеклассные занятия исследовательского характера.

Планируемые результаты

Личностные результаты

1. Формировать личностную позицию о важности биологических знаний.
2. Формировать способность к саморазвитию, повышать личную самооценку при выполнении исследовательской работы.

Предметные результаты

1. Формировать активную жизненную позицию по вопросам разнообразия растительного мира.
2. Формировать умение объяснять взаимосвязь строения и среды обитания.
3. Формировать умение понимать смысл биологических и экологических терминов.

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия

1. Уметь самостоятельно понимать поставленную задачу.
2. Уметь оценивать правильность выполняемых действий.

Познавательные универсальные учебные действия

1. Уметь анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления; выявлять причины и следствия простых явлений (анализ иллюстраций, выполнение заданий).

2. Уметь строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.

Коммуникативные универсальные учебные действия

1. Уметь самостоятельно организовывать учебное взаимодействие при работе в группе.

2. Уметь отстаивать свою точку зрения.

3. Уметь принимать позицию другого.

Например, нами разработана и проведена исследовательская работа «Определение содержания аскорбиновой кислоты в комнатных растениях».

Растения синтезируют огромное количество химических соединений, которые имеют большое значение в жизнедеятельности животных и человека. Эти соединения, как правило, относятся к вторичным метаболитам, многие из них составляют группу биологически активных веществ. К ним относятся многие глюкозиды, алкалоиды, ароматические вещества, которые вошли в группу лекарственных средств, а также многие витамины: провитамин А, аскорбиновая кислота (витамин С), витамин Р, витамины группы В и др. Роль многих витаминов растительного происхождения многообразна, человек научился использовать их в профилактике и лечении ряда заболеваний.

Сведения об этих биологически активных веществах можно найти во многих литературных источниках. Они касаются содержания витаминов (С, Р) в дикорастущих и культурных растениях, их плодах или вегетативных частях растений.

Однако мало сведений о содержании биологически активных веществ (витаминов С, Р, танинов и др.) в комнатных растениях, которые нас окружают дома, в офисе, школь-

ном кабинете, оранжерее и т. д. Широкое распространение и возрастающая популярность комнатных растений обеспечивают нам комфортность, положительные эмоции, хорошее настроение.

Комнатные растения создают предпосылки для всесторонних исследований по изучению их полезности в жизнеобеспечении человека, т. е. можно изучать их на ядовитость, аллергенность, бактерицидность, ранозаживляющие свойства и др. Интерес к витамину С и Р обоснован. В организме человека витамин С не синтезируется, следовательно, он поступает в наш организм с пищей.

Аскорбиновая кислота в организме легко окисляется пероксидом водорода, который является продуктом аэробного дыхания любого живого организма. Продукт окисления – дегидроаскорбиновая кислота образует радикалы, которые принимают участие в переносе водорода от донора к акцептору, усиливая биосинтетические процессы. Это новый механизм переноса водорода наряду с дегидразным. Это доказано в исследованиях А.А. Гуревича [2].

Кроме того, аскорбиновая кислота (витамин С) является антиоксидантом и усваивается организмом с витамином Р. Совместное действие витаминов в организме способствует укреплению стенок кровеносных сосудов и капилляров.

Каждодневная потребность человека в витамине С составляет 60–100 мг. Возможно ли использовать окружающие нас комнатные растения как источник витаминов? Поставленная проблема определила цель исследования.

Цель исследования: определить количественное содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в ряде комнатных растений.

Объекты изучения: Ардисия городчатая (*Ardisia crenata*), Араукария разнолистная (*Araucaria heterophylla*), Алоэ мыльное (*Aloe saponaria*), Антуриум Андре (*Anturium andraeanum*), Бегония Мэсона (*B. masoniana*), Бегония «Ди-

адема» (*B. diadema*), Бегония Бауэра (*B. bowari*), Бегония королевская (*B. rex*), Бегония вечноцветущая (*B. sempertlorens*), Гибискус (китайская роза) (*Hibiscus rosa-sinensis*), Каланхоэ перистое (*K. pinnatum*), Каланхоэ Блосфельда (*K. blossfeldiana*), Коллизия душистая (*Karagrans*), Пеларгония зональная, тюльпановидная (*P. Zonale*), Сансевиерия цилиндрическая (*S. cylindrical*), Сциндапус расписной (*Sc. Pictus*), Фикус упругий (*F. elastic*), Фикус Бенджамина (*F. beniamina*), Эвхарис крупноцветковый (*Eu. Grandiflora*).

Количественное определение содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) в листьях комнатных растений проводили фенольным методом. Принцип метода основан на способности витамина С восстанавливать 2,6 – дихлорфенолиндофенол, который в щелочной среде имеет синюю окраску, в кислой – красную, при восстановлении обесцвечивается.

Расчет содержания аскорбиновой кислоты в мг/% производится по формуле [4]. Определения проведены в 10-кратной повторности для каждого объекта. Средние результаты опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Показатели содержания аскорбиновой кислоты (АК)
в листьях комнатных растений в мг % на 100 г**

№	Название растения	Содержание АК
1	2	3
1	Ардизия городчатая (<i>Ardisia crenata</i>)	94
2	Араукария разнолистная (<i>Araucaria heterophylla</i>)	206
3	Алоэ мыльное (<i>Aloe saponaria</i>)	29
4	Антуриум Андре (<i>Anturium andraeanum</i>)	48
5	Бегония Мэсона (<i>B. masoniana</i>)	42
6	Бегония «Диадема» (<i>B. diadema</i>)	56
7	Бегония Бауэра (<i>B. bowari</i>)	22

1	2	3
8	Бегония королевская (<i>B. rex</i>)	39
9	Бегония вечноцветущая (<i>B. sempertlorens</i>)	86
10	Гибискус (китайская роза) (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	86
11	Каланхое перистое (<i>K. pinnatum</i>)	139
12	Каланхое Блосфельда (<i>K. blossfeldiana</i>)	196
13	Коллизия душистая (<i>Karagrans</i>)	60
14	Пеларгония зональная, тюльпановидная (<i>P. Zonale</i>)	62
15	Сансевиерия цилиндрическая (<i>S. cylindrical</i>)	48
16	Сциндапус расписной (<i>Sc. Pictus</i>)	70
17	Фигус упругий (<i>F. elastic</i>)	29
18	Фигус Бенджамина (<i>F. beniamina</i>)	22
19	Эвхарис крупноцветковый (<i>Eu. Grandiflora</i>)	84

Из таблицы видно, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в немногих комнатных растениях. Следует отметить араухарию, два вида каланхое, ардизию, коллизию, пеларгонию, эвхарис, сциндапсиус, гибискус, которые часто используют при профилактике и лечении ряда заболеваний – заживление ран, ожогов, нарывов, в приготовлении настоев для полоскания рта и т. д. При употреблении указанных растений в качестве целебных средств следует учитывать их аллергенность, не использовать ядовитые (среди указанных растений ядовитых нет). Но фикусы использовать в лечебных целях не рекомендуется, тем более витамина С там незначительное количество. Прежде чем использовать комнатные растения в лечебных целях, необходимо проконсультироваться у специалиста.

Однако в литературе есть данные о полезности изучаемых растений: они обладают бактерицидностью (араукария, пеларгония), очищают воздух в помещении от вредных химических соединений, положительно влияют на психоэмоциональное состояние человека, не выделяют резко пахнущих эфирных масел, бензолов, формальдегидов (сциндап-

сиус, алоэ). Лепестки гибискуса входят в состав чая «Каркаде» и «Суданская роза ветров». Полученные нами результаты количественного содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) могут быть использованы в качестве дополнительной информации о полезности комнатных растений и открывают перспективу для их дальнейшего изучения.

Применение исследовательских заданий во внеклассной работе положительно влияет на обучение биологии. У обучающихся появляются интерес и желание изучать биологию, творческие задания побуждают их к самостоятельному поиску дополнительной информации, решению исследовательских и творческих заданий по биологии.

Приступая к рассмотрению четвертого требования, предъявляемого к экспериментальной методике, необходимо учитывать, что формирование целостного представления о мере основано на приобретении знаний, умений и способов деятельности. Для использования в экспериментальной методике обучения нам представляются наиболее полезными для ориентировки педагога те аспекты теории и положения о структуре деятельности, которые разработаны А.Н. Леонтьевым. Деятельность – это особая форма психической активности личности, направленная на познание и преобразование мира, которая реализуется в действиях. Действия – это конкретные операции или их совокупность, сознательно избранные и выполняемые субъектом для достижения определенной цели.

Для того чтобы осуществить деятельность, необходимо выбрать способ удовлетворения потребности и составить план реализации, по сути организовать поэтапное ее осуществление.

Для планирования и осуществления деятельности по выявлению возможностей различных действий и закономерностей нами разработана «Структура деятельности» (рис. 29).

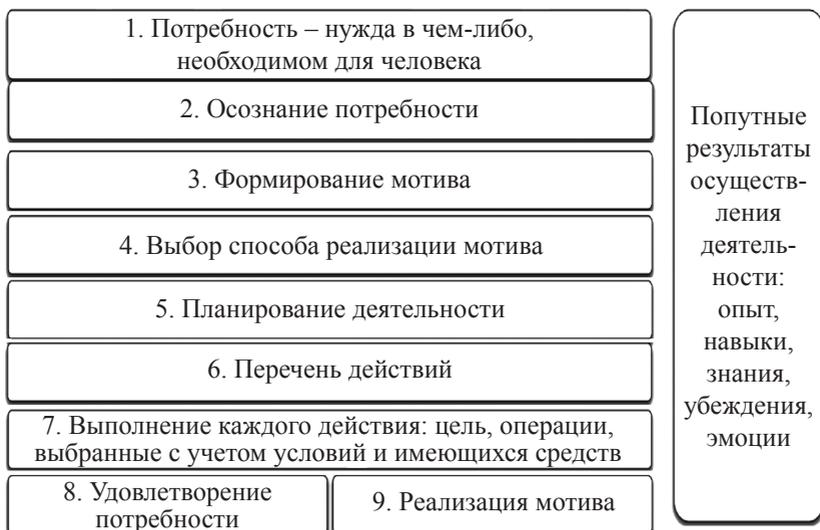


Рис. 29. Структура деятельности

На каждом этапе методики использовался сформулированный алгоритм формирования универсальных учебных действий. Алгоритм формирования познавательных универсальных учебных действий включает следующие этапы: сформировать мотивацию и первичный опыт выполнения действия при изучении учебного предмета «Биология. Живой организм. 6 класс»; основываясь на имеющемся опыте, сформировать понимание способа выполнения соответствующего познавательного универсального учебного действия; сформировать умение выполнять изученные познавательные универсальные учебные действия посредством включения их в практику учения на предметном биологическом содержании; умение организовывать самоконтроль их выполнения и при необходимости – коррекцию.

Структура некоторых приемов обобщения состоит из:
 а) приема обобщения предметов и явлений от частного к общему через сравнение по существенным признакам. Этот прием состоит из следующих действий: сопоставления предметов и

явлений, выделения их существенных признаков, нахождения в них общего и формулировки вывода. Другим вариантом этого приема является тот случай, когда осуществляется сравнение не предметов и явлений, а ранее найденных закономерностей, т. е. происходит обобщение обобщений. Так, например, обобщение закономерностей, касающихся условий жизни растений, состоит из следующих действий: учащийся сопоставляет ряд закономерностей и находит в них общее (для роста и развития растений нужны вода, свет, тепло, минеральные соли, воздух. Эти факторы являются необходимыми условиями для жизни растений), а затем формулирует общую причинную закономерность зависимости растений от условий их жизни; б) приема обобщения предметов и явлений от общего к частному, т. е. распространение общего на частные случаи. Этот прием состоит из следующих действий: учащийся вспоминает общее понятие, а затем подбирает предметы и явления из заданных ему, относящихся к этому общему понятию (например, решение задачи, требующей отобрать злаки из ряда других растений). Вариантом этого обобщения является распространение общей закономерности на более частные случаи.

Таким образом, при обучении биологии в 6-м классе в соответствии с методической системой формирования у обучающихся исследовательской компетентности необходимо: учитывать методы и методические приемы; включать в образовательный процесс разнообразные формы организации учебной деятельности, поэтапное формирование познавательных универсальных учебных действий. Предложенная методика направлена на достижение сформированности предметных и метапредметных результатов, важную роль в которых играет формирование исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий у обучающихся 6 класса в процессе обучения биологии, которая определена четкой последовательностью действий обучающихся, соблюдение которых обеспечит положительный результат.

2.3. Компетентностно-ориентированные задания, направленные на формирование исследовательской компетентности на основе познавательных универсальных учебных действий в процессе обучения биологии

Актуальная цель современного обучения – развитие творческого мышления обучающихся. Это вполне объяснимо, поскольку в настоящее время успехи или неудачи каждого из нас в значительной мере определяются способностью (или неспособностью) проявлять гибкость и аналитичность мышления в сложной жизненной ситуации.

Успешное развитие творческого мышления у обучающихся возможно только при такой организации образовательного процесса, когда они систематически вовлекаются в процесс активного интеллектуального поиска. При этом обучающийся оценивает возникшую учебную проблему, принимает обоснованное и взвешенное решение, реализует его на практике. Таким образом, он ставится в ситуацию «первооткрывателя», добывающего «новые» научные знания, следовательно, обучается способам творческого исследовательского поиска. В процессе проектирования разнообразной учебной деятельности обучающихся по биологии большая часть работы учителя падает на подбор различного рода заданий и задач на развитие творческих способностей. Одна из задач учителя – эффективно организовывать разнообразную учебную деятельность обучающихся на уроке, как при изучении нового материала, так и в процессе решения разнообразных задач по его углубленному изучению. Развить у обучающихся творческие способности можно, но достаточно трудно создать условия для формирования творческой личности.

Структура задания включает следующие элементы: стимул (погружает в контекст задания и мотивирует на его выполнение), задачная формулировка (точно указывает на деятельность учащегося, необходимую для выполнения задания), источник (содержит информацию, необходимую для успешной деятельности учащегося по выполнению задания).

При разработке заданий учитывались следующие принципы: научность, коммуникативная направленность, взаимообусловленность заданий, доступность и последовательность.

Требования, предъявляемые к компетентностно-ориентированным заданиям:

- в основе задания должна содержаться проблема;
- в задание включается моделирование практической или жизненной ситуации;
- это деятельностное задание, так как предполагает использование различных обобщенных способов действий, прежде всего мыслительных (анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, синтез и др.);
- предполагается сочетание коллективных и индивидуальных форм ее решения;
- осуществляется фиксирование результатов решения задачи в индивидуальной или командной форме, завершается рефлексивными действиями обучающихся.

Разработанные нами компетентностно-ориентированные задания направлены на формирование познавательных универсальных учебных действий, таких как: осуществлять сравнение, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций; создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта; определять возможные источники необходимых сведений; искать информацию; анализировать и оценивать ее достоверность (табл. 5).

Таблица 5

**Компетентностно-ориентированные задания,
применяемые в формировании
исследовательской компетентности обучающихся,
на основе познавательных универсальных учебных действий**

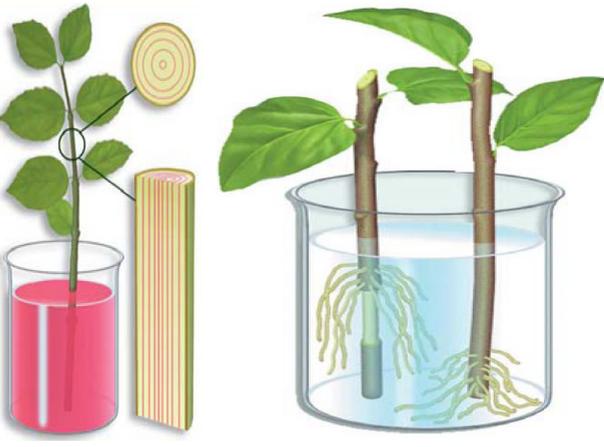
Универсальные учебные действия	Компоненты универсальных учебных действий	Типовые компетентностно-ориентированные задания, направленные на формирование исследовательской компетентности
ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ	Самостоятельное выделение и формулирование учебной цели	Задания и проекты на выстраивание стратегии поиска решения задач
	Информационный поиск, знаково-символические действия, структурирование знаний	Задания на нахождение отличий, сравнение, поиск лишнего, упорядочивание цепочки
	Произвольное и осознанное построение речевого высказывания (устно и письменно)	Задания на поиск информации из разных источников, задачи на проведение эмпирического исследования
	Смысловое чтение текстов различных жанров, извлечение информации в соответствии с целью чтения	Задания-проекты на проведение теоретического исследования, задачи на смысловое чтение
	Рефлексия способов и условий действия, их контроль и оценка	Задания на составление опор, работа с планом, тезисами, конспектами, составление и расшифровка схем, диаграмм, таблиц, работа со словарями и справочниками

Компетентностно-ориентированные задания могут выполнять в образовательном процессе как обучающую, так и контролирующую функцию. Данные задания будут

направлены на формирование познавательных универсальных учебных действий, таких как: осуществлять сравнение, создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта; определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать ее достоверность; на основе имеющихся знаний предоставлять альтернативные варианты решения проблем (табл. 6).

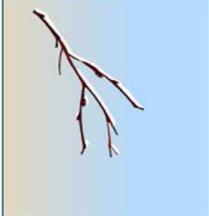
Таблица 6

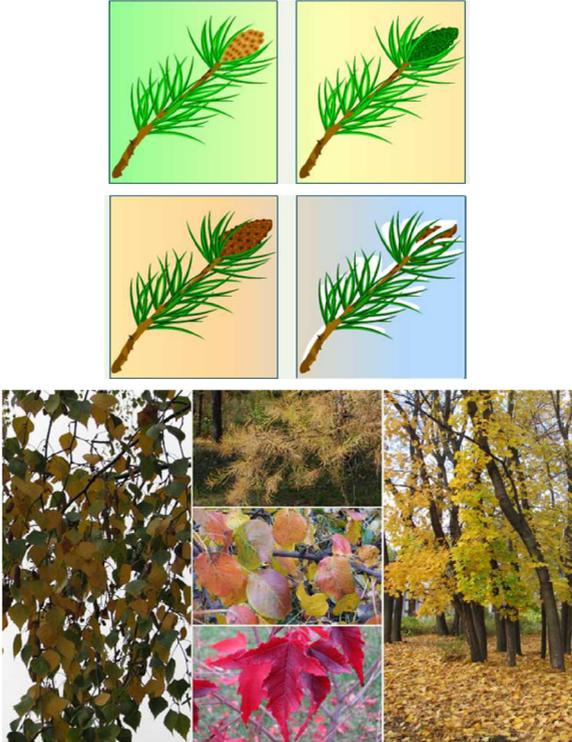
Примеры заданий по формированию у обучающихся познавательных универсальных учебных действий

№ п/п	Тип задания	Компетентностно-ориентированные задания
1	2	3
1	Задания и проекты на выстраивание стратегии поиска решения задач	<p>Задание На рисунках А, Б представлены результаты опытов. Внимательно рассмотрите рисунки. Определите, где какой опыт. В чем заключается биологическое значение данного процесса в жизни растений?</p>  <p style="text-align: center;"> А Б </p>

1	2	3													
		<p>Задание</p> <p>На рисунке представлены результаты опыта. Внимательно рассмотрите рисунок. Как называется данный опыт? Опишите его. В чем заключается биологическое значение данного физиологического процесса в жизни растений?</p> 													
2	<p>Задания на нахождение отличий, сравнение, поиск лишнего, упорядочивание цепочки</p>	<p style="text-align: center;">Задание 1</p> <p>Сценарий</p> <p>К уроку биологии по теме «Плоды и семена» учительница попросила обучающихся принести плоды разных культурных растений. Ребята принесли овощи и фрукты: свеклу, арбуз, морковь, сливу, арахис, помидор, огурец, картофель, капусту и яблоки, но учительница сказала, что половину придется убрать, так как они не являются плодами.</p> <p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что из принесенного обучающимися не относят к плодам? Почему? 2. Как называются плоды, принесенные обучающимися? 3. Составьте классификацию всех имеющихся плодов, используя таблицу «Типы плодов». <table border="1" data-bbox="357 1241 959 1401"> <tr> <td>Околоплодник</td> <td>Многосемянные</td> <td>Односемянные</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Сухой</td> <td>Коробочковидные</td> <td>Ореховидные</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Сочный</td> <td>Ягодовидные</td> <td>Костянковидные</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Околоплодник	Многосемянные	Односемянные	Сухой	Коробочковидные	Ореховидные			Сочный	Ягодовидные	Костянковидные		
Околоплодник	Многосемянные	Односемянные													
Сухой	Коробочковидные	Ореховидные													
Сочный	Ягодовидные	Костянковидные													

1	2	3
3	<p>Задания на поиск информации из разных источников, задачи и проекты на проведение эмпирического исследования</p>	<p style="text-align: center;">Задание 1</p> <p>Сценарий Исследователь подсчитывал частоту посещения пчелами одного из растений, на котором находилось 20 распутившихся цветков. Наблюдение проводилось двое суток по 1 часу утром, днем и вечером.</p> <p>Задание 1. Какие конкретные задачи могли стоять перед исследователем, проводившим эту работу? Сформулируйте их. 2. Достаточно ли продолжительность исследования для того, чтобы сделать обоснованный вывод о частоте посещения пчелами данного растения?</p>
4	<p>Задания-проекты на проведение теоретического исследования, задачи на смысловое чтение</p>	<p style="text-align: center;">Задание 1</p> <p>Сценарий Происходящий вслед за окрашиванием листы ее опад обозначает наступление глубокой осени и представляет собой сложный биологический процесс, при котором лист отделяется от стебля без каких-либо повреждений тканей растения. Многолетние растения, которые в зимнее время года лишены листьев, называются листопадными или летнезелеными (липа, береза, лиственница). Растения, у которых листья сохраняются в течение всего года, называются вечно – зелеными (ель, сосна, брусника). Уже летом при анатомическом анализе листового черешка можно обнаружить отделительный слой, который закладывается близ места прикрепления черешка листа к стеблю. У сложных листьев отделительные слои закладываются у каждой дольки листа (рябина, желтая акация). Отделительный слой состоит из живых клеток, и только стенки проходящих здесь проводящих сосудов оказываются одревесневшими. Перед опадением листа сосуды и ситовидные трубки в отделительном слое закупориваются, с помощью ферментов межклеточное вещество разрушается и клетки мацерируются, отделяются друг от друга.</p>

1	2	3
		<p>Лист повисает на проводящих тканях и при порывах ветра, в дождь легко отрывается и падает. На обнажившейся поверхности образуется защитный слой. В поверхностном слое оболочки клеток пробковеют, и возникающая таким образом пробка изолирует лежащие глубже ткани растения. Затем за счет деятельности пробкового камбия, заложившегося заранее, формируются многие слои пробковой ткани. Так, на месте опавшего листа возникает листовый рубец. На нем в виде более или менее заметных точек видны места разрыва проводящих пучков. Это листовые следы. Над листовым рубцом располагается зимующая почка-зачаток нового побега, одетого покровными чешуями – видоизмененными листьями, иногда покрытая еще волосками.</p> <p>Задание</p> <p>1. Прочтите текст «Листопад» и ответьте на вопросы: каково значение листопада? Какие растения называются листопадными, а какие – вечнозелеными?</p> <p>2. Рассмотрите представленные рисунки побегов листопадных деревьев и побеги вечнозеленых растений. Выявите морфологические особенности строения.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;">   </div>

1	2	3
		
		<p style="text-align: center;">Задание 2</p> <p>Сценарий Почки могут быть вегетативными и генеративными (цветочными). Из вегетативной почки образуются стебель с листьями и почками. В генеративной почке из образовательной ткани формируется зачаток соцветия. Кроме почек – органов возобновления вегетативных побегов, которые развернутся следующей весной, уже осенью у ряда растений, преимущественно раннецветущих, можно обнаружить почки, содержащие более или менее дифференцированные зачатки цветов и соцветий. У березы, например, на концах ветвей зимой хорошо видны коричневые плотные сережки. Это тычиночные соцветия.</p>

1	2	3
		<p>Весной, с началом сокодвижения, ось сережки вытянется и цветки раскроются. Женские пестичные сережки у березы заложены в боковых зимующих почках и появляются весной до полного распускания листвы. Крупные цветочные почки хорошо видны на верхушечных ветвях осин, тополей. Сняв почечную чешую, можно рассмотреть зачатки цветочных сережек ив. За период глубокой осени завершается в основном подготовка растений к зиме. В почках, под чешуйками, под листовым опадом, в земле надежно упрятаны почки возобновления вегетативных побегов и зачатки генеративных побегов. Отложены в запас все накопленные и неиспользованные органические вещества в виде белков, жиров, крахмала и сахара в специальных вместилищах запаса (корневищах, клубнях, луковицах, листьях), в сердцевине стеблей древесных и кустарниковых растений в эндосперме или в семядолях зародыша семени.</p> <p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прочтите текст «Строение вегетативных и генеративных почек» и ответьте на вопросы: докажите, что почка – зачаточный побег? Что происходит с почками зимой? 2. Рассмотрите представленный рисунок строения вегетативной и генеративной почки растений. Выявите морфологические особенности.

1	2	3
		<p style="text-align: center;">Задание 3</p> <p>Сценарий Цветок – видоизмененный укороченный побег, приспособленный для опыления и размножения. По проводящим тканям цветоножки в цветок поступают вода и питательные вещества. На верхней, расширенной части цветоножки – цветоложе расположены все остальные части цветка. Наружные элементы цветка – чашелистики и лепестки. Чашелистики имеют зеленую окраску и в совокупности образуют чашечку. Лепестки составляют венчик. Чашечка и венчик образуют околоцветник. Большинство растений (шиповник, земляника, колокольчик) имеют двойной околоцветник. У лилии, калужницы простой венчиковидный околоцветник. Внутри околоцветника расположены части цветка – тычинки и один или несколько пестиков.</p> <p>Задание 1. Прочтите текст «Строение цветка» и ответьте на вопросы: докажите, что цветок – генеративный орган растения? Перечислите, какие функции выполняет цветок в жизни покрытосеменных растений? Какое строение имеет околоцветник? Как связано строение цветка с его функцией? 2. Рассмотрите представленный рисунок строения цветка растения. Выявите морфологические особенности.</p> 

1	2	3
		<p style="text-align: center;">Задание 4</p> <p>Сценарий</p> <p>Неменьшей известностью, чем шляпочные грибы, пользуются весьма распространенные в лесах трутовые грибы – разрушители живой и мертвой древесины. Попавшие в ранку ствола споры гриба прорастают в грибницу, которая распространяется внутри ствола. Питательными веществами для этих грибов служат клеточные оболочки и содержимое клеток растения-хозяина. Ферменты клеток грибов разрушают клеточные оболочки в древесине, она становится трухлявой, легко растирается в порошок. Деревья с пораженной древесиной отстают в росте, дают древесину плохого качества, легко подвергаются ветровалу. На стволах пораженных деревьев образуются копытообразного облика плодовые тела, в трубочках гименофора которых формируется масса спор.</p> <p>Настоящий трутовик имеет многолетние плодовые тела копытообразной формы, сверху серые светлоржавые, иногда почти черные. Трубочки его с маленькими округлыми порами, в молодом возрасте закрыты белым веществом. Вначале трубочки серые, затем желтоватые. Настоящий трутовик поселяется преимущественно на пнях, валежинах, реже на ослабленных деревьях.</p> <p>Трутовик ложный – плодовые тела копытовидные, подушковидные, даже распростертые. Верхняя поверхность покрыта темной, иногда желтокоричневой твердой корой. Трубочки очень мелкие, едва видны простым глазом. Заражает осину, березу, ольху с раннего возраста. Зараженность нередко достигает больших масштабов.</p> <p>Трутовик окаймленный заражает чаще пни, валежник хвойных и лиственных пород. Верхняя поверхность молодых плодовых тел желтовато-охристая, бурая с глянцевитой корой. Край плодового тела киноварно-красный или оранжевый.</p>

1	2	3
		<p>Березовый трутовик растет на пнях, сухостое, валежнике. Его плодовые тела однолетние, подушковидной формы с тупым закругленным краем. Сверху они белые, позднее – дымчато-серые или желтовато-серые, с тонкой кожицей.</p> <p>Задание. Прочтите текст «Строение трутовых грибов» и ответьте на вопросы: Какой вред приносит растениям гриб-паразит трутовик? Какое значение имеет плодовое тело трутовика в жизни трутовых грибов?</p>
5	<p>Задания на составление схем-опор, работа с планом, тезисами, конспектами, составление и расшифровка схем, диаграмм, таблиц, работа со словарями и справочниками</p>	<p style="text-align: center;">Задание 1</p> <p>Сценарий</p> <p>Питание – процесс поглощения из окружающей среды и усвоения необходимых для жизни веществ. Существует два типа питания живых организмов: автотрофное и гетеротрофное. Автотрофы организмы (растения, некоторые бактерии), создающие органические вещества из неорганических. Фототрофы – организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии). Хемотрофы – организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.). Гетеротрофы – организмы, использующие готовые органические вещества для своей жизнедеятельности.</p> <p>Задание. Рассмотрите предложенную схему. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[Способ питания] --> B[Автотрофный] A --> C[Гетеротрофный] B --> D[Фототрофный] B --> E[?] </pre> </div>

1	2	3
		<p style="text-align: center;">Задание 2</p> <p>Сценарий. У цветкового растения различают два основных вегетативных органа – корень и побег. Цветки, плоды и семена называют органами размножения растения, или генеративными органами. Растения, цветущие хотя бы раз в жизни, называют цветковыми, или покрытосеменными. Название покрытосеменных растений связано с тем, что семена находятся внутри плода (покрыты им).</p> <p>Задание. Рассмотрите предложенную схему. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме знаком вопроса.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[Органы цветковых растений] --> B[Вегетативные] A --> C[Генеративные] B --> D[Корень] B --> E[Побег] E --> F[Стебли] E --> G[Листья] E --> H[Почки] C --> I[Цветок] I --> J[?] </pre> </div>

Мы применяли разработанные нами компетентностно-ориентированные задания биологического содержания, которые носили исследовательский характер. Работу с такими заданиями на уроках биологии считали успешной, если наблюдался постепенный рост самостоятельности обучающихся. Например, если высказывания обучающихся более полные и аргументированные, а деятельность учителя постепенно сводится к сообщению необходимой дополнительной

ной информации и к общему руководству мыслительной деятельностью обучающихся.

Преимущество компетентностно-ориентированных заданий заключается в том, что они имеют разные варианты ответов; индивидуализированы, так как решающий задачу находит способ мышления, который свойственен только ему, что требуется для поисков искомого результата; результаты работы предъявляются в форме таблиц, схем, дискуссии, мини-сочинений, словесной дуэли.

Во время изучения темы «Клетка» ученикам была поставлена задача: «Допустим, что у клетки есть поверхностный аппарат, который изолирует ее содержимое от внешнего влияния. Какие трудности и какие преимущества при этом появились бы? К чему бы это событие привело саму клетку? Почему?» Общее решение этой задачи было проведено по плану: а) проведение анализа требования и усвоения задачи, осознание основной цели решения; б) нахождение решения с помощью выдвижения гипотез; в) проверка предложенных гипотез и выбор самой достоверной; г) сравнение результата исследования вместе с выдвинутой гипотезой; д) аргументация и анализ полученных результатов. Проведение работы по данному плану запустило мыслительную деятельность обучающихся, позволило проследить за процессом научного поиска, помогло появлению позитивного отношения к учебе. Роль учителя заключалась в том, чтобы стимулировать ответы обучающихся; уточнять и дополнять ответы обучающихся; систематизировать высказывания и сформулированные выводы.

Разработанные компетентностно-ориентированные задания различаются по назначению, объекту действий, способу организации и условиям выполнения. Все компетентностно-ориентированные задания соответствуют этапам формирования у обучающихся познавательных универсальных учебных действий.

2.4. Познавательный материал для составления компетентностно-ориентированных заданий по биологии

Основой задачей технологии служит таксономия инструментария. В психолого-педагогической литературе существует ряд подходов к определению задачной технологии: деятельностный подход; системный подход; ситуационный подход; собственно задачный подход. Задача выступает особой формой предъявления информации, средством развития обучающихся и средством осуществления процесса обучения в образовательном процессе.

При создании учебных ситуаций в них закладывались сценарии знакомства с алгоритмами осуществления познавательных учебных действий. Для освоения предметного содержания необходимо уметь применять теоретические знания на практике, что способствует смещению общей теоретической базы в область интересов и опыта обучающихся.

Данные задания могут быть направлены на формирование познавательных универсальных учебных действий, таких как: осуществлять сравнение, создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта; определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать ее достоверность; на основе имеющихся знаний предоставлять альтернативные варианты решения.

Конструирование четко структурированных компетентностно-ориентированных заданий является творческой инициативой современного педагога, но как показывает практика, подобный опыт не имеет системного и целостного характера.

При составлении компетентностно-ориентированных заданий необходимо учитывать следующие требования, предъявляемые к ним:

- в задании должна содержаться проблема;

- в задание включается моделирование практической или жизненной ситуации;
- это деятельностное задание, так как предполагает использование различных обобщенных способов действий, прежде всего мыслительных (анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, синтез и др.);
- предполагает сочетание коллективных и индивидуальных форм ее решения;
- фиксирование результатов решения задачи осуществляется в индивидуальной или командной форме, завершается рефлексивными действиями обучающихся.

Ниже предлагаются интересные сведения из жизни растений и животных, которые можно перевести из области теории в практическую деятельность по решению задач в предметной области «Биология».

Самая твердая и упругая ткань у растений – механическая, а у животных – костная. Кости многих зверей и человека выдерживают такое же растяжение, как чугун, а по сопротивлению на сжатие вдвое превосходят гранит.

Самые изменчивые органы растений – листья. Они могут превращаться в колючки, усики, чешуйки, становиться ловушками для насекомых.

Самое большое число листьев на побегах у кипариса – 45–50 млн чешуйчатых листов. На большом дубе растет в среднем около 250 тыс. листьев.

Самое большое семя у сейшельской пальмы – длиной 50 сантиметров и весом 25 килограммов. Однако сейшельская пальма не обладает рекордом по размеру плода. Самые большие плоды имеет тыква, их вес может достигать более 500 килограммов.

Самый продолжительный период цветения у орхидей. Цветы сохраняются на стебле до 80 дней.

В России лесом занято около 1 млрд га, в том числе 4/5 всей площади – хвойными. Борами занято более 25 %, а еловыми лесами – более 17 % всей площади хвойных лесов.

Корневище тростника содержит до 50 % сахара.

Зеленые растения на нашей планете выделяют в год в атмосферу около 400 млрд т кислорода, а усваивают примерно 600 млрд т углекислого газа и образуют 450 млрд т органических веществ.

Культурные растения выращивают очень давно. Например, ценное овощное растение – огурец – выращивают уже 6 тыс. лет. Родом этот овощ из Индии, где и сейчас дикие огурцы растут в лесах, обвивая деревья, а в поселках – заборы. Три раза в год можно снимать урожай огурцов. Самый большой огурец, выращенный в Англии в 1986 году, имел вес 22 кг.

В Северной Африке растут деревья, которые у местных жителей вызвали удивление и даже испуг, их стали называть дьявольскими деревьями. Еще бы! По ночам такие деревья начинали светиться. Ученые выяснили причину такого свечения – деревья из почвы накапливают в тканях фосфорные соли, которые обладают свечением.

Растения оздоравливают ту местность, где растут. Особенно хорошо очищают воздух от пыли растения с шероховатыми, клейкими и опушенными листьями. Например, вяза задерживают в 6 раз больше пыли, чем тополя. Один гектар разных типов лесов очищает воздух от пыли в килограммах: березовый лес – 2300; еловый – 30 тыс.; сосновый – 37 тыс.; дубовый – 54 тыс.

У растений, как и у всех живых организмов, осуществляются процессы питания, дыхания, роста, развития, размножения, обмена веществ, они обладают раздражимостью. У большинства растений есть органы, каждый из которых выполняет определенные функции. Например, корень удерживает растение в почве и обеспечивает его водой и минеральными веществами; стебель выносит листья к свету; в листьях образуются органические вещества, и с их помощью растения дышат; цветок является органом

полового размножения покрытосеменных (цветковых) растений. В нем происходит образование спор, из которых впоследствии формируются гаметы.

В 1 см³ содержимого рубца желудка жвачного животного, например, коровы, содержится до миллиона инфузорий, обеспечивающих переваривание клетчатки, входящей в состав пищи жвачных животных. Общая масса инфузорий, населяющих желудок одной коровы, составляет около 3 кг.

Самые большие одноклеточные организмы, из когда-либо существовавших на Земле, – это морские корненожки фораминиферы. Известковые раковины этих простейших, живших более 70 млн лет назад, достигали в диаметре 22 см.

Самым быстрым из простейших считается представитель жгутиковых – монас стигматика. Этот одноклеточный организм может за 1 с преодолеть расстояние, в 40 раз превышающее длину его тела.

Первым русским человеком, познакомившимся с простейшими, вероятно, был царь Петр I. Во время поездки по Голландии, находясь в городе Делфте, он пригласил первооткрывателя простейших А. Левенгука на свой корабль. Ученый продемонстрировал царю микроскоп и с его помощью показал «анималькулей» (так Левенгук называл простейших), чем привел Петра I в неопишемый восторг.

Пустые раковины отмерших морских корненожек фузулин, скапливаясь на дне в течение тысячелетий, образовали мощные залежи известковых горных пород. Обыкновенный школьный мел, ракушечник Крымских гор, известковые скалы по берегам Волги представляют собой скопления мелких ракушинок отмерших корненожек.

Малярия, или болотная лихорадка, вызываемая несколькими видами паразитических малярийных плазмодиев, приносит огромный экономический и физический ущерб всему человечеству. В 2015 г. передача малярии наблюдалась в 91

стране мира. Ежегодно регистрируется около 200 млн случаев заболевания малярией и около 600 тыс. смертей от нее.

Жгутиковое простейшее ночесветка, или ноктилюка, обитающее в теплых морях (в том числе в Черном море), обладает способностью к биолюминесценции. Ее цитоплазма заполнена жировыми включениями, которые в ответ на действие механических и химических раздражителей испускают холодный голубоватый свет. Ночесветки, образуя скопления в поверхностных слоях воды, вызывают свечение моря, например, при воздействии ветра и образовании волн.

Самое опасное кишечнополостное – кубомедуза, или морская оса, обитающая у берегов Австралии. Она считается самым ядовитым животным в мире. Ее яд, содержащийся в стрекательных клетках щупалец, парализует сердечную мышцу человека в течение 1–3 мин. Для защиты пловцов от ее яда используют костюмы, изготовленные из синтетических материалов на основе нейлона.

Яд медузы физалии, которую еще называют португальским корабликом, обитающей в тропических водах, по своему действию близок к яду кобры. Его попадание на кожу человека вызывает мучительную боль и крайне редко – смерть.

В конце 1960-х гг. австралийский ученый Р. Джордж опубликовал данные о причинах гибели людей в австралийских морях. Оказалось, что только в 1944 г. от яда кубомедузы (морской осы) погибло около 100 человек.

Российский палеонтолог Дмитрий Гражданкин в конце 1990-х гг. на побережье Белого моря в Архангельской области нашел небольшой отпечаток древней медузы. Ученым удалось установить ее возраст – 550 млн лет. Своим возрастом она доказала, что хищники начали свое существование на 20 млн лет раньше, чем было принято считать, и, вполне возможно, способствовали тому, что атмосфера Земли стала более пригодной для других организмов.

В 1842 г. знаменитый ученый Ч. Дарвин в книге «Строение и распространение коралловых рифов» предложил теорию, объясняющую происхождение коралловых островов – атоллов. Согласно ей атоллы образуются из барьерных рифов вокруг океанических островов, опустившихся под воду. Кораллы непрерывно нарастают вверх и отмирают у основания, образуя атолл. Спустя 100 лет теория Дарвина полностью подтвердилась при бурении скважин на тихоокеанских атоллах.

Благородному, или красному, кораллу издавна приписывались волшебные свойства, причем суеверие это у некоторых народов живо до сих пор. Так, многие итальянцы и в наши дни носят амулеты, изготовленные из благородного коралла, полагая, что они могут защитить от дурного глаза.

Некоторые так называемые роговые кораллы, или горгонарии, замечательны тем, что содержат в скелете значительное количество йода. В Средние века веточки этих кораллов широко применялись в медицине в качестве лекарственного средства.

В медицинской практике бывали случаи, когда в кишечнике человека поселялось огромное количество паразитических червей. Так, у одного пациента после принятия им соответствующих лекарств отошло 104 головки цепней и великое множество члеников общей длиной 128 м.

Человеческая аскарида – один из самых неприятных паразитов человека. Этот представитель круглых червей имеет немалые размеры – самцы в длину достигают 15–20 см, а самки – 35–40 см. Чаще всего в организме одного хозяина живет несколько таких червей. Известен случай, когда у одного пациента имелось до 900 особей аскарид.

Ришта, или медицинский струнец, подкожный паразит человека. Он может достигать в длину 2 м. Заражение гельминтом происходит при питье сырой воды, которая содержит мелких рачков – циклопов, зараженных личинками ришты.

Малощетинковый червь трубочник, обитающий в грунте водоемов, около канализационных и животноводческих стоков, образует скопления до 100 тыс. особей на 1 м². Трубочник, потребляя органику, очищает воду и служит отличным кормом для рыб, в том числе аквариумных.

В джунглях Индии и Индонезии обитают сухопутные пиявки рода Гемадипс, питающиеся кровью теплокровных животных и человека. Средняя длина тела пиявок составляет 30–40 мм. В местах их обитания влажность воздуха настолько велика, что высыхание этим пиявкам не угрожает. Они находят себе приют на кустах, деревьях, в траве, где, будучи голодными, сидят в выжидательной позе, прикрепившись задней присоской. Обладая острым обонянием, они легко отыскивают свои жертвы – млекопитающих и людей – и падают на них с листьев деревьев. Присасываясь к телу, пиявки больно кусаются и часто переносят различные опасные заболевания.

Раз в год в день осеннего равноденствия жители островов Фиджи и Самоа, расположенных в Тихом океане к востоку от Австралии, с нетерпением ждут размножения палоло – многощетинкового червя. На рассвете начиненные яйцами концевые членики палоло всплывают на поверхность воды, и их в большом количестве вылавливают местные жители с лодок. Палоло жарят, сушат, солят и едят сырыми. По вкусу они напоминают устриц с приправой из мускатного ореха.

Одним из первых ученых, оценивших огромное значение дождевых червей в почвообразовании, был Чарлз Дарвин. Он установил, что, питаясь, черви пропускают через себя весь пахотный слой земли. Ежегодно на 1 га почвы дождевые черви выносят на поверхность из нижних пластов от 10 до 30 т земли, богатой перегноем.

Крупнейшей в мире ночной бабочкой считается совка агриппина – вид, находящийся под угрозой исчезновения.

В Бразилии был пойман экземпляр этой бабочки с размахом крыльев 30,8 см.

Самая крупная дневная бабочка России – парусник Маака, встречающийся на Дальнем Востоке. Видовое название дано в честь Ричарда Карловича Маака, русского натуралиста, исследователя Сибири и Дальнего Востока. Самка этой бабочки крупнее самца, размах ее крыльев – до 13 см, у самца – до 12,5 см.

Самыми мелкими в мире насекомыми считаются жуки-перистокрылки. По своим размерам они меньше, чем некоторые простейшие животные: длина их тела всего 0,2–0,25 мм.

Количество откладываемых птицами яиц различно. Известны случаи, когда домашние куры, получавшие особый корм, несли более 350 яиц в год. В природе ни одна птица не приблизилась к этому рекорду. Так, альбатросы и пингвины откладывают по одному яйцу, а куропатки – до 20. У мелких птиц яиц больше, чем у крупных, но не всегда. Например, крошечная колибри откладывает только два яйца, а африканский страус – 10–12 яиц.

По поведению птиц можно строить долговременные прогнозы. Так, ранний возврат перелетных птиц в родные края указывает, что весна будет теплая и дружная (без холодов). Если птицы устраивают гнезда на солнечной стороне, это предвещает холодное лето. Засушливое лето определяют по долго не улетающим скворцам.

Некоторые птицы обладают способностью к эхолокации. В горах Центральной Америки обитает глаухаро – родственник нашего козодоя. Ночью глаухаро вылетает из пещеры, где гнездится и выводит птенцов, и кормится плодами пальм. За ночь глаухаро неоднократно возвращается в пещеру, ориентируясь с помощью ультразвуков, издаваемых на лету. Отраженное от стен ультразвуковое эхо помогает ему не сталкиваться с предметами и находить свое гнездо.

Самым маленьким млекопитающим считается карликовая белозубка, или этрусская землеройка, из отряда Насекомоядные, обитающая на средиземноморском побережье Африки. Длина ее головы и туловища – 3,6–5,2 см при длине хвоста 2,4–2,9 см. Весят эти малютки всего от 1,5 до 2,5 г. С ними соперничает по наименьшим размерам свиноногая летучая мышь, встречающаяся в известковых пещерах на реке Квай Ной в Таиланде. Размах ее крыльев 16 см и вес 1,75–2 г.

Самое маленькое млекопитающее нашей страны – крошечная бурозубка из отряда Насекомоядные, обитающая в северной части России от Карелии до Чукотки. Длина ее туловища 3,8–5,3 см, а вес не более 3 г.

Самое быстрое животное суши из млекопитающих – азиатский гепард, обитающий на открытых равнинах Восточной Африки. Он способен развивать скорость до 96–101 км/ч. Самое медлительное из млекопитающих – это трехпалый ленивец, обитающий в Южной Америке. На земле он передвигается со скоростью 1,5–2,4 м/мин, на деревьях несколько быстрее – за минуту преодолевает около 5 м.

Самыми шумными млекопитающими в мире считаются обезьяны ревуны, обитающие в Центральной и Южной Америке. У самцов имеется гортанный мешок на горле – своеобразный резонатор, усиливающий звук. Крики ревунов напоминают что-то среднее между лаем собаки и воем осла, только в тысячу раз громче. Когда ревуны кричат во весь голос, их крики слышны на расстоянии в 16 км.

Самое глубокое погружение было зарегистрировано у кашалота. В 1970 г. американские ученые с помощью эхолота установили, что глубина, на которую может погружаться этот вид кита, составляет свыше 2 500 м. 25 августа 1969 г. у берегов Австралии был убит кашалот, который всплыл после погружения, длившегося около двух часов. В его желудке были обнаружены две мелкие акулы, обитающие на дне.

Глубина океана в этом месте достигает 3 193 м, что позволило сделать вывод о том, что в поисках пищи кашалот способен погрузиться на глубину свыше 3 000 м. Самым редким морским млекопитающим считается австралийский ремнезуб из зубатых китов, известный только по двум черепам. Один из них был найден на пляже в Квинсленде (Австралия) в 1922 г., а другой – около Могалиша (Сомали) в 1955 г.

От состояния здоровья и условий жизни зависит продолжительность жизни человека. Средняя продолжительность жизни в США – 75 лет, в Японии – 77 лет, в России – 59 лет. При этом 70 % людей разных стран считают здоровье самым большим достоянием.

Клетки организма человека делятся с разной скоростью. Клетки печени – 1 раз в течение двух лет, эпителиальные клетки кишечника – два раза в сутки. Нервные клетки не делятся совсем.

Чай, кофе содержат алкалоид кофеин. Длительное действие кофеина приводит к нарушению ритма работы сердца и тонуса кровеносных сосудов, потере аппетита, заболеваниям желудочно-кишечного тракта. Страдает и психическая сфера человека.

Чем больше синапсов имеет нейрон, тем значительнее его роль в нервной системе. Крупные пирамидные нейроны коры головного мозга насчитывают до 20 тыс. синапсов.

Впервые в мире СПИД был зарегистрирован в США в 1981 г., в России – в 1987 г. С 1996 г. число зараженных стало резко увеличиваться, в частности в связи с распространением наркомании.

Группы крови были открыты австрийским ученым Карлом Ландштейнером (1900). Совместно с сотрудниками своей лаборатории он выделил три группы крови: А, В и О. Два года спустя его ученики открыли четвертую группу крови – АВ. В 1911 г. эта система групп крови получила название «АВО-система».

Размеры и сила отдельных мышц могут быть увеличены путем регулярных тренировок, связанных с поднятием веса. Наращивание мышечной массы при помощи анаболических стероидов опасно для здоровья.

В течение одного сердечного цикла предсердия тратят на работу 12,5 %, а желудочки – 37,5 % времени. Следовательно, сердце отдыхает около 50 % времени сердечного.

Ежедневно сердце расходует такое количество энергии, которого было бы достаточно, чтобы поднять груз весом около 900 килограммов на высоту 14 метров.

Общая длина кровеносных сосудов в организме человека составляет примерно сто тысяч километров.

Кровь распределяется в организме в состоянии покоя следующим образом: четверть общего объема находится в мышцах, четверть – в почках, 15 % – в сосудах стенок кишечника, 10 % – в печени, 8 % – в мозге, 4 % – в венечных сосудах сердца, 13 % – в сосудах легких и остальных органов.

Каждый эритроцит содержит около 270 миллионов молекул гемоглобина.

За время своей жизни (около 4 месяцев) красные кровяные тельца проходят расстояние около 1600 километров.

Клетки крови постоянно отмирают и заменяются новыми. Продолжительность жизни эритроцита – 90–125 дней, лейкоцита – от нескольких часов до нескольких месяцев (есть несколько типов лейкоцитов, поэтому так разнообразны сроки их жизни). У взрослого человека ежедневно отмирает миллиард эритроцитов, 5 миллиардов лейкоцитов и 2 миллиарда тромбоцитов. На смену им приходят новые клетки, вырабатываемые в костном мозге и селезенке. За сутки заменяется примерно 25 граммов крови.

Костный мозг взрослого человека – рыхлая масса, наполняющая внутренние полости некоторых костей, весит в среднем 2600 граммов. За 70 лет жизни он дает 650 килограммов эритроцитов и тонну лейкоцитов.

Значительная часть сернистого газа (SO_2) образуется в атмосфере за счет сгорания различных видов топлива, содержащего большое количество серы. В каменном угле в среднем содержится 2–4 % серы; в бурых углях количество серы порой достигает 14 %. У человека сернистый газ вызывает сначала спазмы стенок бронхов; в случае хронического раздражения возникает воспаление слизистой оболочки бронхов и развивается хронический бронхит. Все это приводит к слущиванию эпителиального слоя в бронхах и может содействовать возникновению ракового заболевания. Резко увеличивается количество простудных заболеваний слизистой оболочки горла и носа.

В процессе выплавки алюминия происходит загрязнение воздуха фтором. Соединения фтора оказывают раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки. Попадая в организм при дыхании, они могут вызвать тяжелые нарушения обмена веществ. Кроме того, в газах, образующихся при выплавке алюминия, содержится большое количество пыли ($100\text{--}200 \text{ г/м}^2$).

В XVIII в. были известны и применялись только 18 химических элементов периодической системы Менделеева и их соединений. К началу XX в. количество их увеличилось до 64, в 60-е годы нашего столетия – до 80. Сейчас в промышленности, сельском хозяйстве и медицине используются почти все элементы периодической системы. Ежедневно на нашей планете добывается около 20 т минерального сырья в расчете на одного человека.

Организм – целостная биологическая система, состоящая из взаимосвязанных клеток, тканей, органов и систем органов. Строение каждого компонента организма соответствует выполняемым функциям. Организму присуща способность к саморегуляции. У животных и человека регуляция жизнедеятельности осуществляется посредством нервной и гуморальной систем. Любой организм представля-

ет собой открытую систему, связанную с окружающей средой, которая является для него источником пищи, энергии, информации. Признаки организма формируются в процессе его индивидуального развития, на основе генетической информации, полученной от родителей, и в зависимости от условий внешней среды.

Задания для самостоятельной работы

1. Смоделируйте этапы формирования познавательного универсального учебного действия (по выбору) на примере изучения биологии в разделе «Растения».
2. Разработайте план урока по одной из тем курса биологии основной школы с учетом компетентностного подхода.
3. Определите возможные педагогические технологии обучения при изучении раздела «Растения».
4. Используя алгоритм формирования УУД, составьте план формирования познавательных универсальных учебных действий при изучении выбранной темы.
5. Составьте план урока по биологии для основной школы с учетом организации компетентностно-ориентированной деятельности обучающихся.
6. Смоделируйте план проведения внеурочного мероприятия с обучающимися, учтите при этом направленность школы на экологическое практико-ориентированное обучение.
7. Определите тему экскурсии, составьте ее план, маршрут проведения экскурсии. Подготовьте задания для самостоятельной работы обучающихся во время экскурсии.

Заключение

Анализ психолого-педагогической и методической литературы позволил раскрыть теоретические основы использования образовательного потенциала компетентностно-ориентированного подхода в процессе повышения качества биологических знаний обучающихся через организацию практико-ориентированной исследовательской деятельности. По нашему убеждению, компетентностно-ориентированная деятельность строится с учетом содержания курса биологии и направлена на получение знаний в процессе активной деятельности и формирования способов исследовательских действий обучающихся.

В учебном пособии проведен анализ базовых понятий «деятельность», «исследовательская деятельность», «деятельностный подход», «ядро деятельностного содержания», «универсальные учебные действия» и раскрыта сущность исследовательской деятельности, которая заключается в приобретении новых знаний через практический опыт решения задач в социальной или учебной сфере.

Авторами предложена экспериментальная методика формирования универсальных учебных действий через организацию исследовательской деятельности обучающихся, которая включает основной блок, состоящий из целевого компонента, методологических подходов и основных принципов; теоретико-методический блок, содержащий процессуальный, содержательный и результативный компоненты.

Авторами обоснованы этапы формирования познавательных УУД через компетентностно-ориентированную деятельность и предложены средства диагностики. Определены показатели и критерии оценки уровней сформированности УУД, позволяющие зафиксировать динамику их становления. Разработан алгоритм проведения уроков с организацией компетентностно-ориентированной деятельности исследовательского характера при обучении биологии.

Выявлены организационно-педагогические условия, необходимые для осуществления экспериментальной методики: учет степени готовности и возможностей школьников к проведению исследовательской деятельности; создание психологического настроения учащихся на необходимость выполнения определенных действий в процессе выполнения учебного задания; воспроизведение алгоритма выполнения учебных действий учащимися по формированию познавательных УУД через систему заданий, обеспечивающих четкость и доступность изложения цели и задач, которые учащиеся должны решить в ходе исследовательской деятельности; подготовленность учителя биологии к организации процесса формирования и развития исследовательской компетентности; обеспечение разнообразия методических приемов и диагностик, направленных на выявление отдельных критериев сформированности исследовательской компетентности на основе познавательных УУД.

Библиографический список

1. Асмолов А.Г. От культуры полезности к культуре достоинства. URL: [http:// www.voppsyl.ru](http://www.voppsyl.ru) (дата обращения: 01.10.2015).
2. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования // Эйдос. 2006. 5 мая. URL: [http:// www.eidos.ru/Journal/2006/0505.htm](http://www.eidos.ru/Journal/2006/0505.htm) (дата обращения: 01.10.2015).
3. Зимняя И.А. Компетентностный подход // Высшее образование сегодня. 2006. № 8. С. 20–25.
4. Ильина Н.Ф. Подготовка учителя к созиданию новой школы // Образование и социализация личности в современном обществе: материалы VI Международной научной конференции / ред. кол.; М.И. Шилова (отв. ред.). Красноярск, 2009. Т. 1. 380 с.
5. Леонтович А.В. Организация творчества педагогов и учащихся // Завуч. 2001. № 1. 107 с.
6. Никитина Е.Ю. Научно-исследовательская работа студентов в высшей школе. М., 2009. 134 с.
7. Новоселов С.Н., Зверев Т.В. Феномен проектно-исследовательской деятельности в образовательном процессе // Педагогическое образование. 2009. № 3. С. 38–42.
8. Осипова С.И. Инновационный подход к подготовке преподавателей для системы профессионального образования // Высшее образование сегодня. 2009. № 6. С. 72–75.
9. Пономарёва И.Н., Соломин В.П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии. М., 2003. 264 с.
10. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского обучения школьников // Школьные технологии. 2008. № 1. С. 11–20.
11. Селевко Г. Компетентности и их классификация // Народное образование. 2004. № 4. С. 138–143.
12. Смирнова И.Э. Компетентностно-ориентированный учебный процесс: психолого-педагогические аспекты // Психология обучения. 2014. № 3. С. 33–46.

13. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Диагностика формирования исследовательской компетенции учащихся на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии в 6 классе // Казанский педагогический журнал. 2015. № 6, т. 2. С. 372–375.
14. Смирнова Н.З., Голикова Т.В., Горленко Н.М., Галкина Е.А., Чмилъ И.Б. Инновационные процессы в естественнонаучном образовании. Красноярск, 2014. 356 с.
15. Смирнова Н.З., Голикова Т.В., Иванова Н.В., Бережная О.В. Исследовательские работы учащихся по школьной биологии: учебное пособие. Красноярск, 2013. 232 с.
16. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Компетентностный подход в биологическом образовании: учебно-методическое пособие. Красноярск, 2012. Ч. 1.
17. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Компетентностный подход в биологическом образовании: учебно-методическое пособие. Изд. 2-е, доп. Красноярск, 2014. Ч. 2. 233 с.
18. Смирнова Н.З., Голикова Т.В., Галкина Е.А., Прохорчук Е.Н., Зорков И.А. Методологические проблемы современного школьного биологического образования. Красноярск, 2015. URL: <http://elib.kspu.ru/document/22011> (дата обращения: 31.12.2015).
19. Смирнова Н.З., Чмилъ И.Б., Ачекулова Л.И. Методологические проблемы современного школьного биологического образования. Красноярск, 2010. 352 с.
20. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Особенности формирования исследовательской компетенции при обучении биологии в современной школе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2014. № 1 (27). С. 115–118.
21. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Познавательные задачи по биологии и экологии. Красноярск, 2015. 168 с.
22. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Психологические основы исследовательского обучения (на материале биологии) // Психология обучения. 2014. № 6. С. 113–122.

23. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Экспериментальная методика формирования исследовательской компетенции учащихся на основе познавательных универсальных учебных действий при обучении биологии в 6 классе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2015. № 3 (33). С. 32–37.
24. Ушаков А.А. Реализация компетентного подхода к организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в условиях профильного обучения в общеобразовательной школе // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2007. Т. 22, № 53. С. 411–415.
25. Феськова Е.В. Интеллектуально-личностное развитие учащихся в исследовательской деятельности. Красноярск, 2004. 110 с.
26. Черняева Л.А. Формирование исследовательской компетенции студентов педагогического колледжа: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Новосибирск, 2011. 190 с.
27. Чикишева А.С. Исследовательская деятельность студента колледжа как фактор его личностно-профессионального становления: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Хабаровск, 2006. 178 с.

Занимательные эксперименты по биологии

Изучение состава почвы

1. Определите свойства почв по растущим на них растениям-индикаторам, используя данные таблицы.

Критерии для определения свойств почв
по растущим на них растениям

Свойства почв	Растения-индикаторы
Кислые почвы	Щавель обыкновенный, купавка, молиния
Засоленные почвы	Лебеда, солерос
Известковые почвы	Горчица полевая, молочай солнцегляд, люцерна, льнянка, мать и мачеха
Застойная сырость почв	Мята, полевой хвощ
Уплотненные почвы	Пырей, лютик ползучий
Сухость почв	Ромашка, полынь
Повышенное содержание азота	Звездчатка, крапива, купырь
Песчаные почвы	Коровяк
Глинистые и суглинистые почвы	Лютик ползучий, одуванчик

2. Уточните характер и свойства почвы на основе изучения ее химического состава. Определите рН почвы.

Величина рН почвы (водородный показатель) свидетельствует о процессах закисления почвы из-за выпадания кислотных осадков, применения кислых минеральных удобрений или о процессах подщелачивания почвы, связанных со вторичным засолением, а также известкованием.

Последовательность работы:

- а) поместить в колбу 2 г почвы;
- б) добавить пипеткой 10 мл дистиллированной воды; хорошо встряхнуть колбу и дать отстояться;

- в) в надосадочную жидкость опустить полоску индикаторной бумаги и сравнить ее цвет с цветной шкалой;
- г) сделать вывод о величине рН почвы.

Определение содержания хлоридов в почве

Содержание хлоридов в почве свидетельствует о процессах вторичного засоления почвы в результате применения хлорида кальция в качестве минерального удобрения. Содержание хлоридов в почве колеблется от 1–10 мг/кг и более в засоленных почвах.

Последовательность работы:

- а) поместить 10 г почвы в колбу, добавить 50 мл дистиллированной воды; хорошо встряхнуть колбу;
- б) отфильтровать полученный раствор;
- в) отлить 10 мл фильтра в третью колбу и добавить в нее 2 капли раствора индикатора;
- г) оттитровать (с титрованием школьники знакомились на уроках химии) пробу водной вытяжки раствором натрия серебра, постоянно встряхивая колбу. Конечной точкой титрования считается момент окрашивания индикатора в красно-коричневый цвет; титрование повторяют дважды;
- д) подсчитать средний расход раствора нитрата серебра. Количество ионов хлорида в анализируемой почве в миллиграммах на 1 кг почвы равно $X = 17,75 \times N \times V$, или $0,35 \times V$, где V – объем израсходованного раствора (мл) нитрата серебра, N – нормальность раствора серебра (0,02);
- е) сделать вывод о содержании хлоридов в почве.

Определение засоленности почвы

В городах в качестве антиобледенителя дорожного покрытия используют солевой раствор хлорида натрия или кальция. От большого количества солей, стекающих на обочину дороги, погибают растения, чувствительные к засолению почв (яблоня, малина, роза, жасмин, остролист и др.). Остаются только солеустойчивые культуры (лебеда, пырей, солерос).

Проведите изучение растительности вблизи придорожной полосы. Если встречаются только солеустойчивые виды, то необходимо эксперимент подтвердить проведением химического анализа почвы на присутствие повышенного количества хлоридов.

Определение количества и веса дождевых червей в почве различных участков

Участки берутся под кострищем на тропе, под естественной растительностью. Дождевые черви имеют большое значение в процессе почвообразования. Одним из первых оценил значение этих животных в почвообразовании Ч. Дарвин. В 1882 г. вышла его книга «Образование растительного слоя деятельностью дождевых червей и наблюдение за образом жизни последних». Пропуская через свой кишечник землю, дождевые черви постепенно выносят почву из более глубоких слоев на поверхность, тем самым разрыхляя ее, способствуя проникновению в нее воздуха и влаги, необходимых для растений. Ч. Дарвин указывал, что за один год на площади 1 м² дождевыми червями было вынесено на поверхность до 4 кг сухого веса почвы. Перемешивая почву и затаскивая в свои норы частички растений, черви способствуют накоплению в почве органических веществ.

Количество дождевых червей на различных участках является критерием антропогенного воздействия на почву и состояние почвенного покрова.

Последовательность работы:

- а) с помощью учителя выбрать три указанные выше пробные площадки размером 1х1 м;
- б) перекопать почву на глубину штыка лопаты;
- в) собрать всех дождевых червей, которые попались на каждом участке;
- г) подсчитать их, определить вес;
- д) сравнить данные, установить причины различий;
- е) сравнить комковатость и пористость разных участков почвы;
- ж) установить причины различий, сделать выводы.

Определение показателей качества воды

Город оказывает значительное влияние на водные ресурсы. Во-первых, под застройками и заасфальтированными улицами питания подземных вод практически не происходит, а поверхностный сток усиливается. Во-вторых, стекающие с городских территорий дождевые и снеговые воды отличаются повышенным

загрязнением. Так, исследования показали, что в начале ливней и снеготаяния степень загрязнения воды, стекающей с улиц городов, превышает концентрацию загрязнений канализационных сточных вод. В-третьих, увеличился расход воды в домашних условиях. Каждое новое современное усовершенствование – душ, ванная, мытье машин, поливка улиц, скверов, фонтаны, бассейны и т. д. – увеличивают расход воды людьми. В-четвертых, в каждом городе есть промышленные предприятия, производственные процессы которых требуют большого количества воды.

Определите виды водопользования, которые связаны с городским хозяйством. Установите, каким образом город освобождается от сточных вод.

Запах воды

Неприятный вкус воды отбивает желание пить, а иногда и вовсе заставляет человека отказаться от нее. В отличие от зрительных ощущений, которые часто бывают эмоционально безразличными, вкусовые всегда и неизменно имеют эмоциональную окраску: «приятно» или «неприятно».

Неприятный запах воды обусловлен наличием летучих веществ, которые попадают в нее естественным путем или со сточными водами. На запах подземных и поверхностных вод влияет присутствие в них органических веществ. Запах питьевой воды обусловлен свойствами используемой воды, технологическим процессом и способом ее обработки. По характеру запахи делятся на две группы:

а) запахи естественного происхождения, образованные живущими и отмирающими организмами, влиянием берегов и дна водоема, почвы, срубов колодцев и т. п. Различают землистый, гниlostный, тухлый, травянистый, плесневой, торфяной и т. п. запахи;

б) запахи искусственного происхождения, вызванные поступлением в водоем сточных вод или выделений в воду химических соединений при ее очистке и обезвреживании на водонапорных станциях. Различают хлорфенольный, ацетоновый, спиртовой, уксусный, бензиновый, хлорный и т. п. запахи.

Исследуйте запахи источников воды на территории, где проводится экологическая практика. Для этого в коническую

колбу внесите 250 мл воды комнатной температуры (20°C). Колбу закройте и содержимое тщательно взболтайте. После этого колбу откройте и сразу определите характер и интенсивность запаха по 5-балльной системе.

Таблица для определения характера
и интенсивности запаха воды

Интенсивность в баллах*	Характеристика интенсивности	Качественная характеристика. Появление запаха
0	Никакой	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживающийся в лаборатории опытным путем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с недоверием
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья
5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что вода становится непригодной для питья

* Форма интенсивности запаха воды, устанавливаемая ГОСТом (не более 2 баллов).

Определите, имеются ли источники загрязнения водоемов на изучаемой территории?

Какова их природа? Определите происхождение запаха воды обследуемого источника.

Прозрачность воды

Прозрачность, или светопропускание воды, обусловлена ее цветом или мутностью, т. е. содержанием в ней различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ. Мерой прозрачности служит высота водяного столба, через

который еще можно различать на белой бумаге шрифт определенного размера.

Определение проводят в хорошо освещенном помещении, но не на прямом свете, а на расстоянии 1 м от окна. Цилиндр устанавливают неподвижно над стандартным шрифтом и наполняют хорошо перемешанной пробой исследуемой воды до такой величины, чтобы буквы, рассматриваемые сверху, стали плохо различимыми.

Прозрачность по шрифту выражают в сантиметрах высоты водяного столба и определяют с точностью до 0,5 см. Измерение повторяют три раза и за окончательный результат принимают среднее значение.

Необходимое оборудование: стеклянный цилиндр, градуированный по высоте в сантиметрах, высотой 30–50 см и с внутренним диаметром 2,5 см. Стандартный шрифт – с высотой букв 3,5 мм.

Цвет или окраска воды

Чистые природные воды почти бесцветны, наличие окраски поверхности воды обычно связано с присутствием гуминовых веществ и соединений железа. При загрязнении сточными водами можно наблюдать окраску, несвойственную природным водам. Цвет вод, содержащих большое количество взвешенных веществ, определяют после отстаивания или фильтрования. Определение проводят через 2 часа после отбора проб.

Пробу воды наливают в цилиндр из бесцветного стекла, градуированный в сантиметрах, с плоским дном до отметки 10 или 20 см. В качестве контроля используют цилиндр, заполненный на ту же высоту дистиллированной водой. Затем оба цилиндра рассматривают сверху на белом фоне при рассеянном дневном освещении. При повышенной окраске проводят разбавление пробы дистиллированной водой и затем снова сравнивают с контролем. Отмечают то разбавление, при котором цвет разбавления пробы и дистиллированной воды станет одинаковым. Данное разбавление будет являться показателем того, во сколько раз исследуемая вода по цвету (окраске) превышает норму.

Для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения окраска не должна обнаруживаться в столбике воды высотой до 20 см, для водоемов культурно-бытового назначения – 10 см.

Окисляемость воды

Показатель окисляемости воды дает возможность судить о количестве органических веществ в воде. Окисление органических веществ в воде ведет к ее обеднению кислородом. Кроме того, на субстрате начинают развиваться сине-зеленые и красно-коричневые водоросли.

Определите окисляемость воды. Для этого 10 мл исследуемой воды отфильтруйте и налейте в пробирку. Добавьте в нее 0,5 мл 30-процентной серной кислоты и 1,0 мл 10-процентного раствора перманганата калия. Все перемешайте и оставьте на 20 минут при температуре + 20°C или на 40 минут при температуре + 10°C. Если раствор останется ярко-розовым, то окисляемость примерно на 1 мг O₂ на литр, слаболилово-розовым – 4, розово-желтым – 12, желтым – 16 и выше.

Предельно допустимая величина окисляемости 15–20 мг на O₂ на литр зимой и 20–30 – летом.

Парниковый эффект

Выполнив данную работу, учащиеся смогут описать парниковый эффект, понять его суть, построить модель, демонстрирующую парниковый эффект, выяснить, как поглощают тепловую энергию поверхности из различных материалов.

Необходимые материалы: аквариум (прозрачная пластмассовая коробка), термометр, настольная лампа.

Ход работы

1. Насыпьте на дно прозрачной пластмассовой коробки или аквариума темный грунт слоем 2–3 см.
2. Увлажните грунт с помощью пульверизатора.
3. Сделайте из картона подставку для термометра.
4. Вкопайте ее в грунт и установите на нее термометр шариком вверх. Накройте сосуд крышкой.
5. Установите лампу в 20–30 см прямо над сосудом так, чтобы свет падал на шарик термометра.
6. Выключив ее, дайте температуре упасть до комнатной. Запишите эту температуру.

7. Оставив крышку на сосуде, включите лампу и записывайте температуру каждую минуту в течение 20 мин (термометр расположите так, чтобы были видны его показания через стенку сосуда).

8. Выключив лампу, дайте температуре упасть до комнатной. Снова увлажните грунт и повторите опыт, сняв крышку.

9. Постройте график, отложив на оси ординат температуру, а по оси абсцисс – время.

10. Снова сделайте ту же работу, заменив темный грунт светлым.

11. Заполните таблицу.

Таблица для учета данных эксперимента

№ п/п	Время (в мин)	Температура (в °С)	
		сосуд без крышки	сосуд с крышкой
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		
...	...		
20	20		

Ответьте на вопросы:

В каком сосуде температура быстро увеличивается? Почему температура воздуха в сосуде увеличивается, когда он закрыт крышкой?

Какие изменения произошли в сосудах с грунтом? Как повлияет повышение температуры на очертание суши? Различают ли температурные кривые для темного и светлого грунта? Почему?

Сравните этот процесс с парниковым эффектом Земли.

Изучение экологического состояния пришкольной территории

Проводится по двум направлениям.

Первое – знакомство с планировкой пришкольного участка – включает следующие исследования: выделение зон на пришкольной территории (спортивная, учебно-опытная, хозяйственная, зона отдыха и др.), определение общей площади участка и площади каждой отдельной зоны, их соотношения и соот-

ветствия санитарно-гигиеническим нормам; описание географического положения участка.

Второе направление – изучение экологического состояния пришкольной территории – включает следующие исследования: проведение анализа положения школы в микрорайоне; изучение степени запыленности воздуха на различных участках пришкольной территории; изучение видового состава растительности и ее состояния; изучение уровня шумовой нагрузки и т. д.

Приведем примеры некоторых заданий для учащихся по изучению экологического состояния пришкольного участка.

Задание 1. Опишите расположение школы в микрорайоне. Определите, на каком расстоянии находится школа от производственных и коммунальных предприятий, жилых домов, автостреды.

Справочный материал. По санитарно-гигиеническим нормам промышленные предприятия, бани, прачечные, магазины, ателье и т. д. должны отстоять от границ школы не менее чем на 50 м, жилые дома – не менее чем на 10 м, автострада – не менее чем на 25 м.

Задание 2. Подсчитайте, какое количество автомобилей проходит по ближайшей автострате за 1 час. Определите приблизительно, какое количество газов от автомашины поступает в атмосферу микрорайона вашей школы в сутки, если известно, что один легковой автомобиль в течение суток выбрасывает до 1 кг выхлопных газов, куда входит около 30 г угарного газа, 6 г оксида азота, соединения свинца, серы и другие загрязняющие вещества.

Задание 3. Изучите степень запыленности воздуха в различных местах пришкольной территории: со стороны жилых домов, со стороны предприятий, автомагистрали, в глубине зеленой зоны школы. Для этого соберите в указанных местах листья растений и приложите их к клеящейся прозрачной пленке. Затем снимите пленку и той же стороной, где отпечатались контуры листа вместе со слоем пыли, прикрепите к листу белой бумаги. Сравните степень запыленности листьев из разных мест, сделайте соответствующие выводы.

Задание 4. Зеленые насаждения играют большую роль в создании микроклимата, условий для отдыха на открытом воздухе,

предохраняют от чрезмерного перенагрева почву, стены зданий и тротуары. Изучите растительность пришкольной территории. Начинайте с защитной полосы, расположенной на границе участка школы. Она должна состоять из деревьев и кустарников шириной не менее 1,5 м, а со стороны улицы – не менее 6 м. Определите видовой состав и опишите их расположение.

Задание 5. Подсчитайте количество деревьев и определите площадь кустарников (по периметру кроны), произрастающих на территории школы. Подсчитайте, сколько деревьев и какая площадь кустарников приходится на одного учащегося вашей школы.

Справочный материал. По данным Всемирной организации здравоохранения, на одного жителя города должно приходиться 50 м² зеленых насаждений.

Задание 6. Определите, на каком расстоянии от здания школы расположены деревья и кустарники. Сопоставьте полученные результаты с требованиями по озеленению школы.

На пришкольном участке расстояние между деревьями и зданием школы должно быть не менее 10 м, а между кустарниками и школой – 5 м.

Задание 7. Определите, на каком расстоянии друг от друга растут на вашем участке деревья.

Расстояние между узколиственными формами деревьев должно быть 5–6 м, между широколиственными – 8–10 м. В городских условиях на одном гектаре должно располагаться от 90 до 150 деревьев.

Задание 8. Известна роль зеленых насаждений в очистке воздуха. Так, дерево средней величины за 24 ч восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания 3 человек. Запыленность жилого микрорайона на озелененных участках на 40 % ниже, чем на открытых площадках. Зеленые массивы улавливают 70–80 % аэрозолей и пыли.

Определите, какое количество пыли способны задержать зеленые насаждения вашего пришкольного участка. Для этого подсчитайте количество и опишите видовой состав деревьев и кустарников.

Сделайте вывод о роли зеленых насаждений вашей школы в улучшении микроклимата микрорайона.

Справочный материал. На листовой поверхности взрослого растения вяза шершавого осаждается за летний период до 23 кг пыли, на вязе перистоветвистом – до 18 кг, на иве – до 38 кг, на клене – до 33 кг, на тополе канадском – до 34 кг, на ясене – до 27 кг, на сирени – до 1,6 кг, на акации – до 0,2 кг, на лохе узколистом – до 2 кг.

Задание 9. Зеленые насаждения защищают школу от шумового загрязнения, снижают внешнюю шумовую нагрузку. Определите уровень шумовой нагрузки на пришкольную территорию со стороны жилого массива, промышленных предприятий, автострады. Измерьте уровень шума у зеленой полосы со стороны автострады, а затем за зеленой полосой со стороны школы. Нормативный уровень шума на пришкольном участке должен составлять 45 дБ.

Задание 10. С одного квадратного метра газонной травы в час испаряется до 200 г воды, это значительно увлажняет воздух. В жаркие летние дни на дорожке у газона температура воздуха на высоте человеческого роста почти на 2,5°C ниже, чем на асфальтированной мостовой. Газон задерживает заносимую ветром пыль, вблизи него легко дышится.

Определите, какую площадь занимают газоны вашей школы. Опишите их состояние и ухоженность.

Задание 11. Опишите участок пришкольной территории, понравившийся вам больше всего. Зарисуйте его, рисунок приложите к отчету. В отчете укажите, что вам нравится на пришкольном участке. Предложите свой проект реконструкции пришкольной территории.

Опыт. Влияние влажности на рост и развитие растений

Опыт можно проводить в двух вариантах: 1) на примере суккулентов (молодило побегоносный, очиток пурпуровый, очиток едкий); 2) на примере мезофитов (чистяк лютичный, фиалка трехцветная, ожика волосистая, подорожник большой, одуванчик, клевер луговой).

Для проведения опыта необходимо сделать небольшой холм (высотой 50–60 см) из хорошо утрамбованной смеси плодородной

почвы и песка (3:1). У основания холма с одной стороны, на глубине 1–15 см, под почву следует вкопать полиэтиленовую пленку, которая будет задерживать стекающую при поливе и дожде влагу и создавать повышенное увлажнение почвы в этом месте. Возвышение и скважность почвы (благодаря песку) обуславливают значительную ее сухость на вершине холма. Опытные растения размещают наверху, в средней части склона и у подножия.

Наблюдения проводят за ростом, развитием и общим состоянием растений. По каждому виду растений ведут записи наблюдений.

Таблица для учета данных эксперимента

Варианты опыта	Даты наблюдений, состояние растений, появление бутонов, цветков и плодов						
На вершине (мало влаги) В средней части склона (контроль) У подножия (много влаги)							

У вышеназванных видов (суккулентов и мезофитов) заметная разница во времени прохождения фаз развития – более быстрое наверху, в условиях сравнительной сухости, и более продолжительное – внизу. К тому же суккуленты в условиях избыточного увлажнения чувствуют угнетение, у многих листья оказываются переполненными водой и загнивают, многие погибают, не цветут.

Опыт. Влияние механического состава почвы на рост и развитие растений

Для опыта следует выделить три делянки по 1 м² каждая. На двух из них выкопать ямы глубиной не менее 60–80 см, одну заполнить песком, другую – глиной. Сверху песка и глины надо насыпать небольшой слой почвы (8–10 см). Третья делянка остается контрольной, на ней почву перекапывают как обычно. На делянки сажают сходные экземпляры растений – многолетники (одуванчик, подорожник большой, щавель кислый, водосбор обыкновенный) или однолетники (астры, табак душистый).

В течение лета измеряют высоту стеблей, число листьев, их размер, время зацветания и продолжительность цветения каждого экземпляра. Три-четыре раза за лето необходимо зарисовать контуры отдельных, самых крупных листьев. Запись наблюдений по каждому виду растений следует вести в таблице.

Таблица для учета данных эксперимента

Дата наблюдения	Высота стебля	Количество листьев	Размеры самых крупных листьев			Цветение, появление		Плодоношение
			длина черешка	длина листовой пластинки	ширина листовой пластинки	бутонов	цветков	

Особенно интересно сравнивать данные наблюдений над многолетниками. Опыт длится ряд лет. В разные годы (из-за погодных условий) одни и те же экземпляры проявляют свои свойства по-разному.

Опыт. Влияние экспозиции склона на рост и развитие растений

Опыт проводят на альпийской горке или на специально созданном небольшом холме. Наблюдения ведутся за экземплярами, растущими на солнечной и теневой стороне холма. Объектами для наблюдений могут служить чистяк лютичный, одуванчик, ожика волосистая, фиалка трехцветная, огуречная трава, очиток едкий. Запись наблюдений заносят в таблицу.

Название растений	Экспозиция склона	Высота стеблей	Цветение		Плодоношение		Отмирание побегов
			начало	окончание	начало	окончание	
Чистяк лютичный	Южная						
	Северная						
и т. д.							

Опыт. Влияние цветных тентов на рост и развитие растения

Объектами наблюдений могут служить молодило побегоносное, очиток пурпуровый, золотая розга или василек синий, огуречная трава, астры. Для опыта необходимо приготовить 4 делянки (1,5 x 0,7 м) и на них высадить сходные экземпляры одних и тех же видов. Над тремя делянками надо натянуть тенты (в виде палаток высотой 70–80 см): один – из белой ткани, другой – из красной и третий – из синей или зеленой. Для тентов можно взять ситец или вдвое сложенную марлю, белую или окрашенную. Запись наблюдений проводят по схеме:

Варианты опыта	Длина стебля	Количество листьев на стебле	Цветение		Общее состояние растения
			начало	окончание	
Без затенения (контроль)					
Белый тент					
Красный тент					
Синий тент					

Опыт показывает, что у растений под красным тентом происходит задержка развития, они позже переходят к цветению; растения под синим тентом чувствуют очень сильное угнетение, вытягиваются и почти не достигают цветения; под белым цветут, часто их состояние лучше, чем в контроле, т. е. на открытом участке.

Опыт. Влияние растений на растения

а) Влияние хрена на прорастание семян луговых злаков (лисохвост или тимофеевка).

На делянку (1 x 1 м) рядовым способом высевают семена одного вида злаков. Затем сюда же высаживают два ряда черенков хрена, каждый длиной 5–6 см. Расстояние между черенками 15 см, между рядами – 20–30 см. Контролем служит такая же делянка посевов без хрена.

б) Такой же опыт можно провести, взяв вместо хрена зубки чеснока. В обоих случаях запись ведут в таблице:

Результаты наблюдений	Даты появления всходов	
	единичных	массовых
Появление всходов злака. Расстояние до хрена (в см). Появление всходов других видов. Расстояние до хрена (в см)		

Опыт. Выявление величины фитогенного поля у растений

Фитогенным полем называют пространство, которое растения химическим или механическим путем удерживают вокруг себя, затрудняя произрастание других растений.

Объекты изучения – щучка (луговик дернистый), полынь горькая, пижма обыкновенная и синюха голубая. Опыт проводят только после того, как растения хорошо приживутся, т. е. после 1–2 месяцев после посадки.

Величину фитогенного поля определяют по состоянию проростков растений других видов, специально высеянных возле каждого опытного растения. Для этого вокруг каждого опытного экземпляра делают кольцевые посеы семян других видов (например, овсяницы луговой, василька синего). Расстояние между кольцами посевов – 10 см. Возле каждого растения можно садить 3–5 колец посевов. Наблюдения ведут за сроками появления всходов, количеством проростков, их состоянием. По ним определяют силу влияния опытного растения на другие виды и, исходя из этого, определяют величину фитогенного поля, занятого растением и удерживаемого им.

Синюха голубая обладает малым фитогенным полем, так как практически не оказывает никакого влияния на прорастание семян названных видов трав и развитие их проростков, тогда как остальные опытные растения химическим путем или механически – полеганием стеблей (полынь), охлестыванием листьев (щучка) – заметно влияют на сроки всходов, на рост и развитие других видов.

Опыт. Развитие растительного покрова

а) Зарастание костровища. На небольшом участке с хорошо развитым травяным покровом сжигают мусор, листья, ветки. Затем ведут наблюдения за тем, как происходит зарастание данной поверхности почвы. Обязательным является описание участка (учет видового состава) до разжигания костра.

б) Зарастание мусорной кучи. Щебень, палки, мусор нужно собрать в одну кучу, слегка присыпать просеянной почвой и пронаблюдать, как она будет зарастать.

в) Зарастание черного пара. Делянку размером 1,5 x 1,5 м дважды тщательно перекапывают (весной и осенью). Затем ведут наблюдение за развитием растительного покрова.

г) Зарастание дарвиновской площадки. На делянке размером 1,5 x 1,5 м на глубину 50 см вынимают слой почвы, вместо него насыпают и утрамбовывают плотно просеянный чистый песок. Наблюдение за развитием растительного покрова ведут в течение ряда лет.

д) Изменения растительного покрова на тропинке после прекращения ходьбы по ней.

Во всех опытах изучают изменения видового состава растительности в течение ряда лет. Следует регулярно, не реже 1 раза в месяц, отмечать появление растений на делянке. По ходу наблюдений нужно на плане делянки регулярно отмечать местонахождение видов и поверхность, занимаемую ими. Для записей может быть использована таблица:

№ п/п	Наименование растений	Количество зарегистрированных видов				
		май	июнь	июль	август	сентябрь

Ценными иллюстрациями к данным опытам являются фотографии, на которых зафиксировано состояние делянок в разные сроки.

Практико-ориентированные домашние эксперименты

1. Представьте, что вы с друзьями отправились в поход в лес. Скоро выяснилось, что у вашей группы мало питьевой воды,

взятой из города в бутылках. К сожалению, вода в реке, на берегу которой вы остановились, загрязнена; содержит мусор, мутная, имеет запах, а вам необходимо получить чистую воду для умывания и приготовления пищи. В вашем распоряжении имеются пустые пластиковые бутылки, кастрюля, продукты питания, медикаменты из походной аптечки (бинт, вата, марганцовка, активированный уголь, настойка йода, перекись водорода и др.). На берегу и на дне реки есть песок и гравий.

2. На кусочек сырого картофеля и на кусочек белого хлеба капните по 1–2 капли спиртового раствора йода из аптеки. Опишите свои наблюдения. Наличие какого вещества в сыром картофеле и в белом хлебе доказывает проведенная вами реакция? Где еще можно обнаружить это вещество? Экспериментальным путем подтвердите свою гипотезу. Поместите в чайную ложку немного порошка, питьевой соды и капните 1–2 капли столового уксуса. Какое явление – физическое или химическое – вы наблюдали? Опишите свои наблюдения. Для чего используют эту реакцию при приготовлении теста? Чем можно заменить столовый уксус?

3. Приготовьте домашний творог по следующему рецепту: молоко (по возможности домашнее, с высоким процентом жирности) налейте в эмалированную кастрюлю и поставьте скисать в теплое место на два-три дня. Осторожно нагревайте скисшее молоко на небольшом огне до начала створаживания (расслоения). Остудите и откиньте на дуршлаг, покрытый несколькими слоями марли. Вниз будет стекать сыворотка – ценный молочный продукт, который можно использовать для выпечки, а на марле останется вкусный домашний творог. Какие способы разделения смесей вы использовали в процессе приготовления творога?

4. Узнайте и запишите данные потребления холодной и горячей воды вашей семьей за месяц. Укажите, сколько литров воды приходится на одного члена вашей семьи в месяц. Предложите пути уменьшения потребления воды, которые не приведут к ухудшению качества жизни вашей семьи. Постарайтесь следовать этим советам и через месяц повторите измерение потребления воды. Изменилось ли это потребление? Узнайте тарифы на холодную и горячую воду, посчитайте экономию для семейного

бюджета за месяц и за год при меньшем расходовании воды. Посчитайте, сколько литров воды можно сэкономить, если закрывать кран, когда вы чистите зубы. Посчитайте, сколько теряется воды в сути из-за неплотно закрытого или неотремонтированного крана. Для этого отрегулируйте воду так, чтобы она только капала. Подставьте стакан объемом 200 мл или мерный стакан и засекайте время, за которое он заполнится наполовину. Рассчитайте, сколько воды утекает за сутки, за месяц. Подсчитайте, сколько воды можно сэкономить за месяц, за год, если каждый житель вашего города, района сократит потребление воды в сутки всего на 1 литр. Сравните расход воды при мытье посуды разными способами. Сформулируйте вывод.

Исследовательские задания

Задача 1. Одна устрица фильтрует до 10 л/ч воды, содержание водорослей в которой составляет 0,5 г/л. Какое количество энергии в кДж этих водорослей будет усвоено 1000 устрицами, если в 1 г биомассы водорослей содержится 2,5 кДж энергии корма. На процессы жизнедеятельности устрицы тратят до 60 % энергии корма.

Решение-ответ. Если 1 устрица фильтрует 10 л воды в час с содержанием водорослей 0,5 г/л, значит, она за час потребит 5 г водорослей. 1000 устриц потребят 5000 г водорослей. Поскольку 1 г биомассы водорослей содержит 2,5 кДж энергии, то в 5000 г будет содержаться 12500 кДж энергии. Но поскольку усвоено устрицами из этого количества энергии будет 60 %, а не 100 %, то ответом будет: $12500 \times 60 : 100 = 7500$ кДж.

Задача 2. На территории площадью 100 км² ежегодно производили частичную рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80–110 голов. Определите плотность поголовья лосей:

а) на момент времени создания заповедника;

б) через 5 лет после создания заповедника;

в) после 10 лет создания заповедника.

Решение-ответ. Что значит «плотность» поголовья? Это количество особей (в данном случае лосей) на 1 км^2 .

а) поскольку на момент создания заповедника на 100 км^2 обитало 50 лосей, то плотность популяции лосей составляла $50 : 100 = 0,5$ особи на км^2 ;

б) через 5 лет после создания заповедника плотность популяции достигала $650 : 100 = 6,5$ особей на км^2 ;

в) через 10 лет после стабилизации численности лосей плотность популяции составила $90 : 100 = 0,9$ особи на км^2 .

Таким образом, сначала численность лосей резко возросла, так как территория стала охраняемой и из-за происходящих до этого вырубок леса существовала для лосей обильная кормовая база в виде молодого подроста кустарников и деревьев на бывших вырубках леса. Затем, так как лес больше не вырубали, а не съеденные лосями молодые деревья выросли, произошло снижение кормовой базы для лосей (лоси, хотя и большие, не могут дотягиваться до веток выросших деревьев), а численность их стабилизировалась на определенном уровне (около 1 особи на км^2).

Задача 3. Какова плотность популяции сосны обыкновенной в сосняке-зеленомошнике, если на 4 площадках площадью $10 \times 10 \text{ м}^2$ каждая было отмечено соответственно 14, 17, 12, 13 деревьев?

Решение-ответ. Для расчета плотности популяции (чего бы там ни было) в среднем на 1 га (площадь $100 \times 100 \text{ м}^2$) необходимо иметь репрезентативную (или достаточную для количественной обработки данных) выборку каких-либо площадок меньшего размера. В данной задаче такими площадками являются сотки ($1 \text{ сотка} = 10 \times 10 \text{ м}^2$). Если средняя плотность популяции сосны в пересчете на 1 сотку составляет $(14+17+12+13) : 4 = 14$ деревьев, а в 1 га находится 100 соток, то в пересчете на 1 га плотность популяции сосны обыкновенной в этом сосняке-зеленомошнике составит $14 \times 100 = 1400$ деревьев.

Задача 4. Какова плотность популяции дятла пестрого большого, если на площадке размером $400 \times 400 \text{ м}^2$ было зафиксировано 2 заселенных дупла?

Решение-ответ. Следует понимать, что «2 заселенных дупла» – это пара особей (самец и самка). Хотя это не всегда бывает так: гнездо самец неимоверными усилиями выдолбит, а самки ему не достанется. Определим, сколько искомым площадок площадью $400 \text{ м} \times 400 \text{ м}^2$ (или 160000 м^2) содержится в 1 км^2 . В 1 км^2 ($1000 \times 1000 \text{ м}$) находится 1000000 м^2 . $1000000 : 160000 = 6,3$ площадки. Так как на каждой площадке было обнаружено по два заселенных дупла (по две особи в каждом дупле), то всего плотность популяции дятла составит $2 \text{ дупла} \times 6,3 \text{ площадок} = 12,6 \text{ пар особей на км}^2$ (или $25,2$ дятлов).

Задача 5. Охотоведы установили, что на площади 20 км^2 таежного леса обитало 8 соболей, из них 4 – самки. Взрослые особи пар не образуют. В среднем за 1 год самка приносит трех детенышей. Смертность детей и взрослых в конце года составляет 10 %. Определить численность соболей в конце года, плотность до начала размножения и в конце года, смертность за год, рождаемость за год.

Решение-ответ. Что может смущать в этом задании? Может быть, откуда у самок будут детеныши появляться, если «взрослые особи у соболей пар не образуют»? Но, конечно же, имеется в виду, что не образуют устойчивых пар, длительное время совместно ухаживающих за потомством. Значит, в данном случае просто речь идет о свободно скрещиваемой популяции соболей. Если каждая из 4 самок принесет по 3 щенка, то вся популяция соболей на данном участке леса составила бы 20 особей. Так как в среднем 2 особи (10 %) в течение года погибнут, то останется к концу года 18 особей. Итак, как надо оформить ответы: численность соболей в конце года достигнет 18 особей; плотность весной составляла $0,4$ особи/ км^2 , а плотность в конце года $0,9$ особи/ км^2 ; показатель смертности за год – 2 особи; показатель рождаемости за год (несмотря на смертность) равен 12 особям.

Задача 6. Близкородственные виды часто обитают вместе, хотя принято считать, что между ними существует наиболее сильная конкуренция. Почему в этих случаях не происходит вытеснения одним видом другого?

Решение-ответ. К ответу на этот вопрос следует подойти комплексно, то есть попытаться обосновать все возможные экологические причины, лежащие вообще в основе взаимоотношений особей в сообществах.

1. Очень часто совместно обитающие близкие виды могут занимать разные экологические ниши, что выражается в различиях.

- а) состава предпочитаемой пищи;
- б) способах добывания корма;
- в) микроместообитаний в каждой конкретной экологической нише;
- г) могут быть активны в разное время суток.

2. Ресурс, за который виды соперничают, находится в избытке.

3. Вытеснения может не происходить, если численность конкурентно более сильного вида постоянно ограничивается хищником или третьим конкурентом.

4. Нестабильность внешних условий среды обитания, которые могут поочередно становиться благоприятными то для одного, то для другого вида.

Задача 7. Для каждой предложенной пары организмов подберите ресурс (из приведенных ниже), за который они могут конкурировать: ландыш – сосна, полевая мышь – обыкновенная полевка, волк – лисица, окунь – щука, канюк – сова-неясыть, барсук – лисица, рожь – василек синий, саксаул – верблюжья колючка, шмель – пчела. Ресурсы: нора, нектар, семена пшеницы, вода, зайцы, свет, мелкая плотва, ионы калия, мелкие грызуны.

Решение-ответ. Отвечая на этот вопрос, следует вспомнить, что имеется в виду под словом «ресурс». Конечно, чаще всего подразумевается пищевая ресурс, но под «ресурсом» можно подразумевать и какую-либо конкретную нишу обитания.

Ландыш и сосна (оба растительные организмы, нуждающиеся в поглощении минеральных веществ из почвы), хотя и образуют в экосистеме различные ярусы, могут конкурировать за такой пищевой ресурс, как ионы калия. Полевая мышь и обыкновенная полевка – два близкородственных вида отряда грызунов могут обитать на одной территории и конкурировать, например, за семена пшеницы. Волк и лисица относятся к отряду хищников, в рационе питания которых большую долю составляют зайцы. Окунь и щука – хищные рыбы, объектом их конкурентной борьбы может быть мелкая плотва. Канюк и сова-неясыть – хищные птицы одного ареала обитания, их пищевой ресурс – мелкие грызуны. Барсук и лисица нуждаются (в основном для разведения потомства) в таком пищевом экологическом ресурсе, как нора. Рожь и василек – тоже растения, как и в первом ответе, но это светолюбивые растения (никогда не будут расти под густым пологом леса), поэтому их конкурентный ресурс – свет. Саксаул и верблюжья колючка – обитатели пустынь. Так как оба вида растений и являются ксерофитами (приспособленными к жизни при недостатке влаги), все же лимитирующим фактором их развития в аридных зонах (пустыни) будет именно вода. Шмель и пчела – перепончатокрылые насекомые, нуждающиеся в сходном источнике питания – нектаре.

Задача 8. В пруду обитает популяция из 15 щук. 1 щука в среднем за месяц съедает около 20 карасей. На сколько особей увеличится численность популяции карасей к концу года, если щуки съедают примерно 40 % их годового прироста.

Решение-ответ. Поскольку 1 щука за месяц съедает 20 карасей, то вся популяция щук 15 штук съест за месяц 300 карасей. За год щуки съедят $300 \times 12 = 3600$ карасей. По условию задания известно, что это количество карасей составляет 40 % от их годового прироста, тогда весь годовой прирост популяции карасей составит $3600 \times 100 \% : 40 \% = 9000$ карасей.

Задача 9. В озере обитает популяция плотвы из 400 половозрелых особей. Удельная рождаемость плотвы составляет 50 потомков в год на одну половозрелую самку. Плотва является основ-

ным кормом для популяции из 20 щук, которые съедают примерно 60 % годового прироста плотвы. Одна щука в среднем съедает около 20 особей плотвы в месяц. Какой половой состав (в %) имеет популяция плотвы?

Решение-ответ. Подобные задания удобно рассматривать с конца. Так как 1 щука съедает 20 особей плотвы в месяц, то вся популяция щук, состоящая из 20 особей, съест 400 особей плотвы в месяц. Значит, за год будет съедено $400 \times 12 = 4800$ особей плотвы. Это количество плотвы составляет 60 % ее годового прироста. Тогда прирост плотвы за год будет $4800 \times 100 \% : 60 \% = 8000$ особей. Поскольку 1 самка производит 50 потомков (на самом деле икры выметывается во много раз больше, а речь идет об удельной рождаемости или о количестве выживших особей), то 8000 особей плотвы могли появиться на свет от $8000 : 50 = 160$ особей самок. Вся популяция плотвы в озере 400 особей или 100 %, тогда 160 особей самок составляют 40 % от всей популяции (соответственно самцов тогда будет 60 %).

Задача 10. В одном из районов саванны популяция львов состоит из 40 особей. Основной их пищей являются косули. Популяция косуль способна за год восстановить свою численность на 25 %. Один лев в среднем в год убивает до 100 косуль, что составляет 4 % годового прироста их популяции. Чему будет равна численность популяции косуль через год при условии, что на данную территорию вселится еще 10 львов? Сможет ли данная популяция сохранить свое существование (нижний предел численности равен 1000 особей), если другие хищники за год будут съедать до 2000 косуль?

Решение-ответ. Нам известно, что 100 особей косуль составляют 4 % годового прироста популяции, тогда весь прирост популяции за год будет в 25 раз больше, или 2500 косуль. По условию задачи, этот прирост, равный 2500 косуль, составляет 25 % численности популяции. Значит, вся популяция косуль равна $2500 * 4 = 10\,000$ особей. 50 львов (40 аборигенов и 10 пришлых) за год съедят $50 * 100 = 5000$ косуль, поэтому численность косуль через год (даже без учета восстановления популяции) составит $10000 - 5000 = 5000$ косуль. Даже если другие хищни-

ки будут съесть еще 2000 косуль, останется 3000 косуль (что больше на 1000 особей, необходимых для существования популяции), поэтому данная популяция косуль сможет сохранить свое существование.

Задача 11. В XIX веке популяционные экологи разрабатывали множество математических моделей, описывающих динамику численности популяции различных живых существ. Одна из предложенных формул расчета скорости роста популяции выглядит следующим образом: $\delta N = r \cdot N \cdot (K - N) / K$, где δN – изменение численности популяции за фиксированный период; N – численность популяции в начальный момент данного периода; K – емкость среды, равная максимально возможной устойчивой численности популяции; r – репродуктивный потенциал, коэффициент, характеризующий скорость воспроизводства, зависит от величины выбранного отрезка времени и характеристик биологического вида. Примечательно, что данная формула применима в некотором приближении к популяции любого биологического вида. Вам поручено управление заповедником. В рамках программы восстановления популяции редких видов млекопитающих в Ваш заповедник в 2016 году было интродуцировано 50 зубров. На территории заповедника может теоретически жить 1000 особей зубра, а репродуктивный потенциал данного вида составляет 1.2 (отрезок времени в данном случае – 1 год). В каком году численность зубра впервые снизится по сравнению с предыдущим? В ответе укажите число в формате ГГГГ (год).

Решение-ответ. Фактически нам надо определить, через сколько лет численность зубров возрастет на 950 особей, то есть достигнет емкости среды в 1000 особей и на следующий год перестанет увеличиваться (и может даже снизиться по сравнению с предыдущим годом). Сначала найдем, какова будет численность популяции через 1 год: $\delta N = 1,2 * 50 * (1000 - 50) : 1000 = 57$ особей. Значит, прирост данной популяции зубров за год составляет 7 особей. Учитывая, что репродуктивным потенциалом называют хотя и постоянную, но очень усредненную величину (так как с увеличением численности популяции рождаемость будет увеличи-

ваться, но и смертность тоже будет увеличиваться), мы можем определить, через сколько лет численность популяции зубров увеличится на 950 экземпляров: $950 : 7 = 135,7$ лет (приходится округлить до 136 лет). $2016 + 136 = 2152$ год. Значит, уже в 2153 году (на следующий год) численность популяции зубра может быть меньше, чем в 2152 году.

Задача 12. Рассчитайте численность и плотность (пар/100 га) популяции вьюрков на острове, при условии, что площадь острова составляет 20 га и на каждом гектаре площади гнездится 5 пар вьюрков. Какова будет плотность популяции при равномерном распределении на острове площадью 5 га?

Решение-ответ. Если на 1 га гнездится 5 пар вьюрков, то на острове площадью 20 га будет обитать $5 \times 20 = 100$ пар вьюрков. Тогда плотность пар на 100 га составит 500 пар (или численность вьюрков будет равна 1000 особей). Плотность популяции вьюрков на острове площадью 5 га составит 25 пар.

Задача 13. Рассчитайте на усыхающем участке леса площадью 1 га плотность популяции короедов, при условии, что на каждом квадратном метре леса встречается 3 дерева, на каждом из которых отмечено в среднем по 5 жуков.

Решение-ответ. Поскольку на 1 дереве встречается в среднем по 5 жуков, то на 3 деревьях или на 1 м^2 площади их будет 15. Значит, на участке леса в 1 га ($1 \text{ га} = 100 \text{ м} \times 100 \text{ м} = 10000 \text{ м}^2$) будет 150 000 жуков.

Задача 14. На нефтеперерабатывающем заводе из-за поломки произошел аварийный сброс нефтепродуктов в ближайшее озеро. Масса сброшенных нефтепродуктов составила 500 кг. Выживут ли рыбы, обитающие в озере, если известно, что примерная масса воды в озере 10 000 т. Токсическая концентрация нефтепродуктов для рыб составляет 0,05 мг/л.

Решение-ответ. 1 тонна – 1000 кг
10 000 тонн – 10 000 000 кг (10 000 000 л)
В 1 кг – 1000 г, в 1 г – 1000 мг,

$$500 \text{ кг} = 500\,000\,000 \text{ мг},$$
$$500\,000\,000 / 10\,000\,000 = 50 \text{ мг/л}$$

Токсическая концентрация нефтепродуктов для рыб в 1000 раз превышает допустимые нормы.

Задача 15. Рассчитайте объем CO_2 , возвращенного в круговорот углерода в результате деятельности метанооксиляющих бактерий, если ими было утилизировано из воздуха 4,8 т CH_4 . Процесс биологического окисления метана идет ступенчато: $\text{CH}_4 - \text{CH}_3\text{OH} - \text{НСНО} - \text{НСООН} - \text{CO}_2$.

Решение-ответ.

$$4,8 \text{ т} = 48 \times 10^5 \text{ г}$$

$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль};$$

$$\text{Составим пропорцию: } 48 \times 10^5 \text{ г} \text{ ----- хл } x = 6,72 \times 10^5 \text{ л}$$

$$16 \text{ г} \text{ ----- } 22,4 \text{ л}$$

Объем CO_2 , возвращенного в круговорот углерода, равен $6,72 \times 10^5 \text{ л}$

Учебное издание

Наиля Заиловна Смирнова
Оксана Викторовна Бережная

ФОРМИРОВАНИЕ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ
В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕННОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Учебное пособие

Редактор *Ж.В. Козуница*
Корректор *А.П. Малахова*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ им. В.П. Астафьева,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подписано в печать 21.10.21. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 11,25. Бумага офсетная.
Тираж 100 экз. Заказ № 10-РИО-003

Отпечатано в типографии «Литера-принт»,
т. 295-03-40

Спасти природу
может только **любовь**
к ней людей.
Так уж устроен человек:
он бережет то,
что бескорыстно любит,
а любит то,
что **хорошо знает**.

Жан Дорст



Старик сажал яблони.
Ему сказали:
«Зачем тебе яблони?
Долго ждать с них яблочка».
Старик сказал:
«Я не съем, другие съедят,
мне спасибо скажут...»

Л.Н. Толстой