



Федеральная служба по надзору в сфере
образования и науки
Федеральный институт педагогических
измерений

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНИВАНИЯ БАЗОВЫХ НАВЫКОВ, КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММАМ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО БИОЛОГИИ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

(подготовлена во исполнение пункта 13 Плана работ ФГБНУ «ФИПИ» на 2021 г. в рамках мероприятия «Обеспечение выполнения п. 1.2.10 Тематического плана: разработка методики формирования и оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся по программам основного общего образования по обществознанию, биологии, физике, химии, необходимых для решения практико-ориентированных задач»)

Регистрационный номер в ЕГИСУ НИОКТР 222011100070-6 от 11 января 2022 г.

Москва, 2021

Автор: Рохлов Валерьян Сергеевич, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», к.п.н.

При изучении учебных предметов, во внеурочной деятельности, в социальной практике обучающиеся основной школы должны решать разнообразные практико-ориентированные задачи, что обусловило центральную роль функциональной грамотности в системе установленных ФГОС результатов освоения образовательных программ основного общего образования.

Фокус на решение практико-ориентированных задач при изучении биологии в основной школе также является мощным мотиватором познавательной активности обучающихся, осознанного выбора ими профиля обучения в средней школе.

Объектом данного исследования являются предметные методики, направленные на формирование у обучающихся по программам основного общего образования базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по биологии.

Цель исследования – формулирование концептуальных подходов к формированию у обучающихся по программам основного общего образования базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по биологии, и их оцениванию.

Задачи исследования:

1) описание на основе современных научных представлений теоретического конструкта «практико-ориентированная задача»;

2) выявление и описание базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по биологии;

3) формулирование подходов к формированию данных базовых навыков, компетенций на уроках биологии;

4) анализ возможностей использования валидных стандартизированных средств (инструментария ВПР, ОГЭ, сравнительных международных исследований), а также разработанного ФГБНУ «ФИПИ» банка заданий по естественнонаучной грамотности для оценивания сформированности рассматриваемых базовых навыков, компетенций.

Значимым методом исследования является анализ дидактических и принятых в предметных методиках преподавания биологии подходов к определению понятий «задача» и «практико-ориентированная задача», построению типологии задач. С учетом глобальных компетенций и задач формирования функциональной грамотности обучающихся основной школы дано описание круга базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по биологии. Проводился анализ возможностей использования валидного инструментария всероссийских проверочных работ, основного государственного экзамена, международных сравнительных исследований (PISA) для формирования и оценивания базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по биологии.

Практическая значимость исследования определяется внедрением в практику работы общеобразовательных школ, региональных институтов развития образования и институтов повышения квалификации учителей, педагогических вузов методики формирования и оценивания у обучающихся по программам основного общего образования базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по биологии.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем отчете о НИР применяются следующие сокращения и обозначения.

ВПР	всероссийские проверочные работы
КИМ	контрольные измерительные материалы
ОГЭ	основной государственный экзамен
ФГБНУ «ФИПИ»	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений»
ФГОС ООО	Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования
УМК	учебно-методический комплект
ФГБНУ «ИСРО РАО»	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт стратегии развития образования Российской академии образования»

На уровнях основного общего и среднего общего образования закладываются основы всестороннего развития, предпрофессиональной подготовки, способность к непрерывному образованию и освоению в дальнейшем любой профессии каждым обучающимся.

Основополагающими требованиями к практической организации учебного процесса на этих уровнях выступают дидактические принципы – исходные положения, которые отражают протекание объективных законов и закономерностей процесса обучения и определяют его направленность на развитие личности. В принципах обучения раскрываются теоретические подходы к построению учебного процесса и управлению им. Они определяют позиции и установки, с которыми учителя-предметники подходят к организации процесса обучения и к поиску возможностей его оптимизации.

Знание принципов обучения дает возможность организовать учебный процесс в соответствии с его закономерностями, обоснованно определить цели и отобрать содержание учебного материала, выбрать адекватные целям формы и методы обучения, обеспечить текущий, рубежный и итоговый контроль. Вместе с тем они позволяют обучающим и обучаемым соблюдать этапность процесса обучения, осуществлять взаимодействие и сотрудничество. Поскольку принципы обучения формулируются на основе законов и закономерностей, то в их числе есть такие, которые выступают общими для организации учебного процесса во всех типах образовательных учреждений.

В современной дидактике, большинство ученых придерживаются смешанной классификации принципов обучения¹: принцип научности; принцип системности и последовательности, принцип преемственности, принцип перспективности, принцип доступности, принцип сознательности, принцип активности, принцип наглядности, *принцип единства теории с практикой*, принцип прочности усвоения, принцип индивидуального подхода, принцип мотивации.

В условиях современного обучения биологии особый интерес представляет принцип единства теории с практикой. Он базируется на тесной связи теоретического познания с эмпирическим познанием. Его соблюдение способствует формированию мировоззрения, повышает значимость учебной деятельности в сознании обучающихся, придает ей осмысленный характер и тем мобилизует волевые усилия для учения; способствует конкретизации знаний и формированию умения применять их на практике.

Понимание связи теории с практикой, науки с производством преодолевает узкий эмпиризм, утверждает ведущую роль теории в практике обучения, так как важнейшая

¹ Воителева Т.М. Теория и методика обучения русскому языку – М.: Дрофа, 2006.

задача школы – приобщить обучающихся к обобщенному и систематизированному опыту человечества.

Реализация этого принципа наиболее эффективна благодаря наличию в современном обучении системно-деятельностного подхода, предполагающего доказывать необходимость научных знаний через практическую деятельность, информировать обучающихся о научных открытиях, внедрять научную организацию труда в учебный процесс, приучать обучающихся применять знания на практике. Очевидно, что игнорирование принципа единства теории и практики неблагоприятно сказывается на отношении обучающихся к учению на всех этапах процесса усвоения знаний, приобретению умений и их качеству.

В современной педагогической практике встречается множество видов практической деятельности обучающихся: лабораторные и практические занятия, проводимые на уроках; внеурочная деятельность, например работа в биологических кружках, разнообразных факультативах и элективных курсах; общественно полезная деятельность на пришкольном участке; практическое конструирование и моделирование в образовательных центрах, технопарках. В результате труд и практические занятия, организуемые на научных основах, становятся ценным источником познания, средством конкретизации и углубления теоретических знаний, пробуждения теоретических запросов, интересов обучающихся.

Подавляющее большинство предметных результатов Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) основного общего образования по биологии (базовый уровень) построено в парадигме системно-деятельностного подхода с акцентом на принцип единства теории с практикой, т.е. на практико-ориентированное содержание в предметной области биологии (таблица 2).

Таблица 2

№	Системно-деятельностный подход	Предметные результаты учебного предмета «Биология»
1	Доказывать необходимость научных знаний через практическую деятельность	Понимание способов получения биологических знаний; наличие опыта использования методов биологии в целях изучения живых объектов, биологических явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых приборов и инструментов; владение основами понятийного аппарата и научного языка

		биологии: использование изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов
2	Информировать обучающихся о научных открытиях	Владение навыками работы с информацией биологического содержания, представленной в различной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диаграмм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки ее достоверности
3	Внедрять научную организацию труда в учебный процесс	Умение создавать и применять словесные и графические модели для объяснения строения живых систем, явлений и процессов живой природы; умение планировать под руководством наставника и проводить учебное исследование или проектную работу в области биологии; с учетом намеченной цели формулировать проблему, гипотезу; ставить задачи, выбирать адекватные методы для их решения; формулировать выводы; публично представлять полученные результаты; владение основами понятийного аппарата и научного языка биологии: использование изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов
4	Приучать обучающихся применять знания на практике	Умение применять систему биологических знаний: раскрывать сущность живого, называть отличия живого от неживого; перечислять основные закономерности организации, функционирования объектов, явлений, процессов живой природы, эволюционного развития органического мира в его единстве с неживой природой; сформированность представлений о современной теории эволюции и основных свидетельствах эволюции; сформированность основ экологической грамотности: осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и охране природных экосистем, сохранению и укреплению здоровья человека; умение выбирать целевые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих; умение решать учебные задачи биологического содержания, в том числе выявлять причинно-следственные связи, проводить

	<p>расчеты, делать выводы на основании полученных результатов;</p> <p>умение использовать приобретенные знания и навыки для здорового образа жизни, сбалансированного питания и физической активности; неприятие вредных привычек и зависимостей; умение противодействовать лженаучным манипуляциям в области здоровья;</p> <p>овладение приемами оказания первой помощи человеку, выращивания культурных растений и ухода за домашними животными</p>
--	---

Необходимость соблюдения принципа единства теории с практикой при изучении биологии обусловлена требованиями к личностным, метапредметным и предметным результатам, обозначенным в Примерной рабочей программе основного общего образования по биологии (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол № 3/21 от 27.09.2021).

В таблице 3 приведены примеры планируемых личностных и метапредметных результатов освоения учебного предмета «биология», которые обеспечивают реализацию принципа единства теории с практики.

Таблица 3

Личностные результаты	Метапредметные результаты
<p>Патриотическое воспитание:</p> <p>– отношение к биологии как к важной составляющей культуры, гордость за вклад российских и советских ученых в развитие мировой биологической науки.</p> <p>Ценности научного познания:</p> <p>– ориентация на современную систему научных представлений об основных биологических закономерностях, взаимосвязях человека с природой и социальной средой;</p> <p>– понимание роли биологической науки в формировании научного</p>	<p>Универсальные познавательные действия:</p> <p>Базовые логические действия:</p> <p>– с учетом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;</p> <p>– выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;</p> <p>– выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов, делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;</p> <p>– самостоятельно выбирать способ решения</p>

<p>мировоззрения.</p> <p>Формирование культуры здоровья:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ответственное отношение к своему здоровью и установка на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); – осознание последствий вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и неприятие из и иных форм вреда для физического и психического здоровья; – соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде; – сформированность навыка рефлексии, управление собственным эмоциональным состоянием. <p>Трудовое воспитание:</p> <ul style="list-style-type: none"> – активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) биологической и экологической направленности, интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией. <p>Экологическое воспитание:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ориентация на применение 	<p>учебной биологической задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).</p> <p>Базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; – формулировать вопросы, фиксирующие различие между реальностью и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное; – формулировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, свое мнение; – проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения, причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой; – оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента; – самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, эксперимента, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений; – прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.
--	---

<p>биологических знаний при решении задач в области окружающей среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> – осознание экологических проблем и пути их решения; – готовность к участию в практической деятельности экологической направленности. <p>Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принятие решения (индивидуальное, в группе) в изменяющихся условиях на основании анализа биологической информации; – планирование действий в новой ситуации на основании знаний биологических закономерностей 	<p>Работа с информацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе биологической информации или данных из источников с учетом предложенной учебной биологической задачи; – выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления; – находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках; – самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями; – оценивать надежность биологической информации по критериям, предложенным учителям или сформулированных самостоятельно
--	---

Практико-ориентированная направленность содержания предмета «биология» прослеживается по всем годам его изучения на уровне основного общего образования. В некоторых случаях по этому принципу построено содержание конкретных разделов: «Живая природа и человек» (5 кл.), «Растения и человек» (6 класс) и «Животные и человек» (8 класс). Все они изначально предполагают практическую направленность при изучении роли растений, животных, грибов, бактерий, вирусов в жизни человека.

Помимо перечня необходимых к усвоению терминов и понятий, указанных в теоретической части программы, каждый раздел содержит большое количество лабораторных и практических работ. Например, на лабораторной работе по теме «Изучение приспособлений паразитических червей к паразитизму» (7 кл.) обучающиеся исследуют особенности внешнего строения этих животных, приспособившихся к жизни в условиях пищеварительной системы животных и человека, а на лабораторной работе по теме «Изучение гибкости позвоночника» (9 кл.) определяют функциональные возможности скелета как у себя, так и у одноклассников.

Практико-ориентированная направленность всего учебного предмета прослеживается в перечне предметных требований по годам обучения. Так, в 5 классе обучающиеся должны:

- перечислять источники биологических знаний; характеризовать значение биологических знаний для современного человека; знать профессии, связанные с биологией (четыре-пять);

- аргументировать основные правила поведения человека в природе и объяснять значение природоохранной деятельности человека;

- раскрывать роль биологии в практической деятельности человека.

В программе 6 класса можно выделить следующие предметные требования:

- приводить примеры вклада российских (в том числе В.В. Докучаева, К.А. Тимирязева, К.А. Навашина) и зарубежных ученых (в том числе Р. Гука, М. Мальпиги) в развитие науки о растениях;

- использовать методы биологии: проводить наблюдений за растениями, описывать растения и их части, ставить простейшие биологические опыты и эксперименты;

- демонстрировать на конкретных примерах связь знаний биологии со знаниями по математике, географии, технологии, предметов гуманитарного цикла, разными видами искусств;

В 7 классе предметные требования состоят в следующем:

- выполнять практические и лабораторные работы по морфологии и физиологии растений, в том числе работы с микроскопом с постоянными (фиксированными) и временными микропрепаратами; проводить исследовательские работы с использованием приборов и инструментов цифровой лаборатории;

- объяснять роль растений в природе и жизни человека, значение фотосинтеза в природе и в жизни человека, биологическое и хозяйственное значение видоизмененных побегов, хозяйственное значение вегетативного размножения;

- применять полученные знания для выращивания и размножения культурных растений.

В 8 классе к предметным требованиям следует отнести умения:

- устанавливать взаимосвязи животных с растениями, грибами, лишайниками и бактериями в природных сообществах, цепи питания;

- раскрывать роль домашних и непродуктивных животных в жизни человека, роль промысловых животных в хозяйственной деятельности человека и его повседневной жизни; объяснять значение животных в природе и в жизни человека;

- понимать причины и знать меры охраны животного мира Земли.

В 9 классе к таким предметным требованиям относят наличие умений:

- применять биологические модели для выявления особенностей строения и функционирования органов и систем органов;
- различать наследственные и ненаследственные (инфекционные, неинфекционные) заболевания человека, объяснять значение мер профилактики в предупреждении заболеваний человека;
- решать качественные и количественные задачи, используя основные показатели здоровья человека; проводить расчеты и оценивать полученные значения.

Наличие в учебном процессе широко представленного практико-ориентированного биологического содержания требует проверки его освоения, а значит, присутствия у учителя набора разнообразных практико-ориентированных заданий (задач).

Задача – проблемная ситуация с явно заданной целью, которую необходимо достичь. В более узком смысле задачей также называют саму эту цель, данную в рамках проблемной ситуации, т.е. то, что требуется сделать².

Рассматривая понятие «задача» О.К. Тихомиров выделяет следующие ее характеристики: привычность или непривычность ситуации, новизна ситуации для субъекта; степень выделенности (явности) существенных отношений; форма условий (реальная ситуация / изображение / словесное описание); соотношение условия – решение: условия достаточны/недостаточны/избыточны для решения³. Между приведенными характеристиками существуют определенные связи и зависимости, за счет которых осуществляется поиск и определение неизвестных характеристик через известные.

При описании хода решения задачи необходимо указывать и действия, и операции, реализующие их. В этом случае «задача становится логико-психологической категорией, когда предъявляется другому субъекту и принимается им к решению. Субъект в целях скорейшего решения задачи переформулирует, доопределяет задачу, ищет (планирует) способ ее решения, что свидетельствует о включении процесса мышления»⁴.

Широкое применение в теории обучения нашло понятие «учебная задача», под которой понимают «задачу, требующую от обучающихся открытия и освоения в учебной деятельности всеобщего способа (принципа, закономерности) решения относительно широкого круга проблем и конкретно практических задач»⁵.

² Брушлинский А.В. Психология мышления и кибернетика. – М., 1970.

³ Тихомиров О.К. Психология мышления. Гл. 2. § 1. – М., 1984.

⁴ Рапаевич Е.С. Педагогика: Большая современная энциклопедия. – М.: Современное Слово, 2005.

⁵ Энциклопедический словарь по психологии и педагогике. URL: <http://psychology_pedagogy.academic.ru>.

В общей теории обучения и частных методиках, например в методике обучения биологии, принято классифицировать учебные задачи по характеру деятельности обучающегося в образовательном процессе на практические, теоретические и учебные (создаются преднамеренно).

Однако существует множество авторских классификаций учебных задач.

Одной из наиболее популярных таксономий являются разработки Д.А. Толлингеровой и В.Я. Ляудис, в которых авторы, опираясь на таксономию учебных целей Б. Блума, предлагают таксономию учебных задач, разделенных на пять категорий, содержащих 27 типов учебных задач по операциям, необходимым для их выполнения.

1. Задачи, требующие мнемического воспроизведения данных: узнавание, воспроизведение отдельных важнейших фактов, чисел, понятий, дефиниций, норм, правил больших текстов, блоков, стихов, таблиц и т.п.

2. Задачи, требующие простых мыслительных операций с данными: выявление фактов (измерение, взвешивание, простые исчисления и т.п.), перечисление и описание фактов (исчисление, перечень и т.п.), перечисление и описание процессов или явлений и способов действий, разбор структуры (анализ и синтез), сопоставление и различение (сравнение и разделение), распределение (категоризация и классификация); выявление взаимоотношений между фактами (причина, следствие, цель, средство, влияние, функция, полезность, инструмент, способ и т.п.), абстрагирование конкретизация и обобщение, а также решение несложных примеров (с неизвестными величинами и т.д.).

3. Задачи, требующие сложных мыслительных операций с данными: перенос (трансляция, трансформация), изложение (интерпретация, разъяснение смысла и значения, обоснование), индукция и дедукция, доказывания (аргументация и проверка (верификация)), оценка.

4. Задачи, требующие сообщения данных: разработка обзоров, конспектов, отчетов, трактатов, докладов, письменных работ, чертежей, проектов и т.п.

5. Задачи, требующие творческого мышления: практическое приложение, решение проблемных задач и ситуаций, постановка вопросов и формулировка задач или заданий, обнаружение на основании собственных наблюдений (на сенсорной основе), обнаружение на основании собственных размышлений (на рациональной основе).

Особое внимание заслуживает таксономия Г.А. Балла⁶, который выделил следующие типы задач:

1) перцептивные – включающие рассматривание объекта (процесса, явления), нахождение его частей и др.;

⁶ Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект. – М.: Педагогика, 1990. 184 с.

2) мыслительные – направленные на сравнение объектов (процессов, явлений) их анализ, классификацию и т.д.;

3) имагинативные (образные) – направленные на описание событий, которые происходили или могут произойти с опорой на имеющиеся знания;

4) мнемические – включающие разные свойства памяти (запомнить, вспомнить и т.д.);

5) коммуникативные – состоящие из задач на установление контакта, поддержания или прекращения общения и др.

Определенный интерес представляет таксономия Ю.Г. Тамберга⁷, в основу которой положено понятие «трудность» – свойство объекта, обуславливающее необходимость умения и затраты больших усилий при работе с ним. Так, по степени трудности выделяют: задачи нулевого уровня трудности (обучающийся легко самостоятельно решает задачу); задачи первого уровня трудности (решение происходит с некоторым напряжением); задачи второго уровня трудности (обучающийся не может самостоятельно решить задачу без наводящего вопроса); задачи третьего уровня сложности (обучающийся не может решить задачу ни самостоятельно, ни с помощью взрослого, но в состоянии понять решение, если ему его растолкуют); задачи четвертого уровня сложности (обучающийся не может ни решить, ни понять решение предложенной задачи). Такой подход имеет большое практическое значение для отбора уже имеющихся задач или задач, которые разрабатываются методистами-предметниками или опытными учителями биологии.

Проблемой методики обучения решению учебных задач в преподавании биологии занимаются Л.Н. Анищенко, М.Б. Беркинблит, Л.Ю. Гамбург, Г.Н. Муртазин, С.Ю. Модестов, Е.Н. Демьянков, В.А. Леках и др.

К наиболее ранним исследованиям в этой области методики обучения биологии следует отнести работы Е.П. Бруновт и Р.Д. Маша (60–70 гг. XX в.). Так, Е.П. Бруновт одна из первых предложила методику обучения биологии с активным использованием учебных познавательных задач на уроках. Такой интерес был продиктован включением в учебный предмет биологии в 10 классе темы «Основные закономерности наследственности и изменчивости», где необходимо было научить учителей биологии методике решения генетических задач. В частности, было предложено знакомить обучающихся с последовательностью операций при решении учебных познавательных задач, где на первом этапе учитель демонстрирует образец решения задачи, объясняет алгоритм рассуждений, устанавливает, какие данные из условия задачи помогут в ее решении. Е.П. Бруновт предложила обучать обучающихся приемам оценки имеющейся в

⁷ Тамберг Ю.Г. Как научить ребенка думать. – Ростов н/Д: Феникс, 2007.

условии конкретной задачи информации и уточнять для себя, какие еще знания необходимы для ее решения.

Особое значение умению решать биологические задачи придавал Р.Д. Маш. По его мнению, при изучении раздела «Человек и его здоровье» «большую роль в повышении умения обучающихся доказывать свою позицию играет умение решать познавательные задачи разного рода»⁸. Им была разработана памятка-алгоритм, с помощью которой обучающиеся выстраивали следующий ход решения задачи.

- Что нам известно из условия задачи?
- О каких явлениях или объектах идет речь?
- Каковы причины описываемых явлений?
- Что нужно узнать?
- Как следует ответить на вопрос, поставленный в задаче?

Система подобных вопросов позволяет овладеть необходимой информацией, формирует логику выбора способов решения задачи, выстраивает ход решения задачи. Разрабатывая теорию задач на примере изучения организма человека, Р.Д. Маш одним из первых в методике обучения биологии применил таксономию учебных познавательных по смысловому и числовому признакам задач, выделив в них качественные и количественные. Использование при обучении в курсе «Человек и его здоровье» количественных (расчетных) задач значительно расширило границы применимости этой формы контроля и сблизило школьную биологию с другими естественными и математическими науками.

В настоящее время оперирование математическим аппаратом на уроках биологии стало повседневным, а его актуальность не вызывает сомнений, особенно после введения федеральных государственных стандартов в основном общем и среднем общем образовании.

Развитие методики решения познавательных задач по разделу «Человек и его здоровье» было продолжено в работах В.А. Леках. Он разработал «Правила для решения физиологических задач», которые позволяют сконцентрировать внимание учащегося на действиях, которые приучают его не только внимательно читать текст задачи, но и контролировать логику изложения ее условий, а также отбирать необходимые данные для ее решения. Суть их заключается в следующем.

Правило 1. Информация, которая никак не используется для решения постоянно возникающих задач, превращается в мертвый груз, а труд, затраченный на получение этой

⁸ Маш Р.Д. Методика обучения анатомии, физиологии и гигиены человека. – М., Просвещение, 1987. – С. 97.

информации, оказывается в конечном счете бесполезным. Ценность информации определяется не ее количеством (чем больше, тем лучше), а тем, насколько необходимой она оказывается при решении той или иной задачи.

Правило 2. Чтобы эффективно использовать полученные знания при решении задач, необходимо научиться видеть, находить, выявлять связи между теми явлениями, процессами, свойствами, которые Вы изучаете.

Правило 3. Если в условии задачи используются какие-либо специальные термины, а Вы не убеждены в том, что правильно понимаете сущность этих терминов, то приступать к решению абсолютно бесполезно.

Правило 4. Для успешного решения задач необходимо выработать умение мыслить строго последовательно, связывая каждое очередное рассуждение с предыдущим⁹.

Специфику решения познавательных практико-ориентированных задач в преподавании биологии – от изучения живых объектов в начальной школе предмета «окружающий мир» (начальное общее образование) до изучения учебных разделов учебного предмета «биология» в основной и старшей школе – обосновал Е.Н. Демьянков¹⁰. Им разработана комплексная модель поэтапного обучения приемам научения обучающихся решению познавательных задач, учитывающая не только сложность объекта, вокруг которого строятся условия задачи, но и межпредметные связи, которые возникают при решении. Особое внимание в своей модели Е.Н. Демьянков уделяет формированию интереса к предмету, возрастным особенностям обучающихся, а также уровню обученности конкретного ученика.

Можно утверждать, что в настоящее время в отечественной дидактике и методике обучения биологии сложилось понимание того, что:

– практико-ориентированное обучение позволяет преодолеть отчуждение современной науки от человека; раскрыть связи между научным знанием и повседневной жизнью человека, а также проблемами, возникающими перед ним в процессе жизнедеятельности, и той естественнонаучной моделью, которую создали современные науки о живой и неживой природе;

– на всех этапах обучения, в каждой изучаемой теме наряду с последовательным и логичным изложением основ наук в курсе биологии обязательно содержится материал, отражающий значение практико-ориентированного знания, место того или иного природного явления, закономерности в повседневной жизни человека;

⁹ Леках В.А. Ключ к пониманию физиологии. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – С. 11–15.

¹⁰ Демьянков Е.Н. Учебные познавательные задачи по биологии и возможные подходы к обучению их решению // Ученые записки Орловского гос. ун-та. – 2016. – № 2 (71).

– практико-ориентированные задачи – это задачи, в которых от обучающихся требуется использование имеющихся теоретических знаний и связанных с ними умений как для познания окружающего мира, так и решения проблем, связанных с практической деятельностью человека в области биологии. Они могут быть практического, теоретического (связанного и с изучением окружающего) и учебного содержания, обладать различной степенью трудности, иметь качественный и количественный подходы к их решению.

Термин «функциональная грамотность» в научно-педагогический оборот был введен в середине 1950-х гг. Для проверки базовых образовательных компетенций, необходимых для решения жизненно важных проблем, считалось достаточным установить уровень владения взрослым населением умениями грамотно читать, писать и считать.

XXI в. требует от человека гораздо большего. Быть функционально грамотным в настоящее время означает освоить знания, умения и навыки, которые обеспечивают «способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально адаптироваться и функционировать в ней»¹¹.

Отечественные педагоги выделяют два типа компонентов функциональной грамотности: предметные и интегративные. Первый компонент отражается непосредственно в содержании учебных предметов, а второй сопровождает любой предметный компонент функциональной грамотности¹².

Современное понятие функциональной грамотности включает в себя: навыки чтения и письма, а также *естественнонаучную грамотность*, ИКТ- грамотность, математическую, финансовую, культурную и гражданскую грамотность. От современного человека требуются умения критически мыслить, работать в команде, общаться, быть креативным. Приобрести все эти навыки (грамотности) могут помочь любознательность, настойчивость, инициативность, способность адаптироваться, лидерские качества.

В связи с этим формирование функциональной грамотности обучающихся – одна из основных задач современного образования на всех его уровнях, так как уровень ее сформированности – показатель качества образования.

Остановимся на *естественнонаучной грамотности*, под которой понимается способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным

¹¹ Азимов Э.Г. Шукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). – М.: Икар, 2009. – 448 с.

¹² Виноградова Н.Ф., Кочурова Е.Э., Кузнецова М.И. и др. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / под ред. Н.Ф. Виноградовой. – М.: Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. – 288 с.

с естественными науками, и его готовность интересоваться современными естественнонаучными идеями¹³.

Более развернутую трактовку естественнонаучной грамотности предложили М.Ю. Демидова и Г.С. Ковалева, которые определили ее как «способность:

- осваивать и использовать естественнонаучные знания для распознавания и постановки вопросов, для освоения новых знаний, для объяснения естественнонаучных явлений и формулирования выводов в связи с естественнонаучной проблематикой, основанных на научных доказательствах;
- понимать основные особенности естествознания как формы человеческого познания;
- демонстрировать осведомленность в том, что естественные науки и технология оказывают влияние на материальную, интеллектуальную и культурную сферы общества;
- проявлять активную гражданскую позицию при рассмотрении проблем, связанных с естествознанием»¹⁴.

Продолжая развивать содержание данного понятия, А.Ю. Пентин и Г.Г. Никифоров определили, что человек, владеющий естественнонаучной грамотностью, стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям. Однако такая деятельность, по мнению авторов, требует от человека наличия таких компетенций, как умения «научно объяснять природные явления, понимать основные особенности естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов»¹⁵.

Естественнонаучная компетенция является элементом глобальных компетентностей, под которыми понимают специфический обособленный ценностно-интегративный компонент функциональной грамотности, имеющий собственное предметное содержание, ценностную основу и нацеленный на формирование универсальных навыков (soft skills)¹⁶.

Разработчики международных исследований рассматривают глобальную компетентность как способность обучающихся активно взаимодействовать с окружающим миром. Подобная «размытость» понятия позволяет отметить, что

¹³ Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И. и др. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS PISA // Вопросы образования. – 2018. – № 1. С. 79–109.

¹⁴ Ковалева Г.С., Демидова М.Ю. Естественнонаучная грамотность российских обучающихся. – 2009. URL: <<http://nmspataru.com/assets/files/estestvennonauchnaya-gramotnost-rossijskih-uchashhihsya.pdf>>.

¹⁵ Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – С 80–97.

¹⁶ Коваль Т.В., Дюкова С.Е. Глобальные компетенции – новый компонент функциональной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. – № 4 (61). – С. 112–123.

достижение овладения обучающимися глобальными компетенциями – это многомерная цель обучения, которая осуществляется на протяжении всей жизни человека, так как глобально компетентная личность должна быть способна: изучать местные и мировые проблемы, вопросы межкультурного, этнического и религиозного взаимодействий; понимать и оценивать различные точки зрения и мировоззрения в целом; успешно взаимодействовать с другими, а также ответственно действовать в целях обеспечения устойчивого развития и коллективного благополучия. Как видно, глобальная компетентность ориентирована на так называемые мягкие универсальные навыки, а ее специфика позволяет охарактеризовать обособленное место глобальных компетентностей в структуре функциональной грамотности.

По мнению Г.С. Ковалевой, такое понимание глобальной компетентности позволяет выделить следующие ее особенности:

- динамизм содержания под воздействием постоянно изменяющегося мира;
- осознание взаимосвязи и взаимопроникновения локального и глобального;
- включение в контент глобальной компетенции представлений о международных взаимодействиях;
- деятельностная направленность;
- ценностная основа¹⁷.

В международном исследовании PISA подходы к оцениванию глобальной компетентности учитывают:

- овладение знаниями о процессе глобализации, ее проявлении во всех сферах и влиянии на все стороны жизни человека и общества;
- формирование аналитического и критического мышления;
- осознание собственной культурной идентичности и понимание культурного многообразия мира;
- освоения опыта отношения к различным культурам, основанного на понимании ценности культурного многообразия¹⁸.

В сфере естественнонаучных предметов изучение вопросов формирования естественнонаучной грамотности (компетенции) является актуальным с момента вхождения Российской Федерации в систему глобальных международных исследований достижений образования по математике и естественным наукам TIMSS и программе оценки обучающихся PISA.

¹⁷ Ковалева Г.С. Что необходимо знать каждому учителю о функциональной грамотности // Вестник образования России. – 2019. – № 16. – С. 7–11.

¹⁸ Коваль Т.В., Дюкова С.Е. Глобальные компетенции – новый компонент функциональной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – С. 112–123.

Естественнонаучная грамотность обучающихся общеобразовательных учреждений является предметом анализа различных наук: языкознание, философия, экономика, социология, психология, педагогика и др. Только за 2020–2021 г. по данной проблеме в российских открытых источниках было опубликовано более 156 научных статей. Современные авторы не только исследуют вопросы актуальности изучения особенностей функциональной грамотности обучающихся, пути повышения естественнонаучной грамотности обучающихся при изучении конкретных естественнонаучных предметов, отдельных компонентов их содержания, но и ведут поиск методического инструментария ее формирования у обучающихся в рамках различных естественнонаучных предметов.

Значительное количество публикаций по проблемам естественнонаучной грамотности можем видеть у представителей современной методической школы по физике (М.Ю. Демидова, Г.Г. Никифоров, А.Ю. Пентин, В.Г. Разумовский и др.), химии (Н.А. Заграничная, А.А. Каверина, Г.Н. Молчанова, М.Г. Свириденкова и др.), биологии (С.В. Суматохин, Е.А. Никишова, Л.М. Перминова, Л.А. Паршутина и др.).

Приведем список некоторых публикаций о проблемах формирования естественнонаучной грамотности за 2004–2021 гг. (таблица 4).

Таблица 4

Год	Название статьи
2021	Кирюхина Н.В. Исследования представлений об энергоэффективности и энергосбережении у выпускников школ в контексте оценки естественнонаучной грамотности // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – С. 180–183. Мишина О.С., Завальцева И.А., Иванов Р.Г. Методический инструментария для формирования естественнонаучной грамотности у школьников // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 713.
2020	Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. – 2020. – № 2. – С. 8–20. Мамедов Н.М., Мансурова С.Е. Естественнонаучная грамотность как условие адаптации и выживания человека в эпоху перемен // Ценности и смыслы. – 2020. – № 5 (69). – С. 45–59. Романцова Н.Ф., Кочеткова Т.Н., Ефиц О.А. Формирование естественнонаучной функциональной грамотности при изучении физических величин // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. –

	<p>№ 67-2. – С. 168–170.</p> <p>Мишина О.С., Иванов Р.Г., Завальцева О.А. Естественнонаучная грамотность как аксиологический ориентир современного школьного биологического образования // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 69-2. – С. 119–121.</p>
2019	<p>Никишова Е.А. Формирование у обучающихся читательской и естественнонаучной грамотности при изучении биологии // Педагогические измерения. – 2019. – № 2. – С. 72–78.</p> <p>Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – С. 80–97.</p> <p>Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – С. 177–195.</p> <p>Перминова Л.М. Дидактическое формирование естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – С. 162–170.</p> <p>Суматохин С.В. Естественнонаучная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. – 2019. – №1. – С. 15–22.</p> <p>Основные результаты российских учащихся в международном исследовании читательской, математической и естественнонаучной грамотности PISA–2018 и их интерпретация / К.А. Адамович, А.В. Капуза, А.Б. Захаров, И.Д. Фрумин; Национальный исследовательский ун-т «Высшая школа экономики», Институт образования. – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 28 с.</p> <p>Шимко Е.А. Условия формирования и диагностика отдельных компонентов формирования естественнонаучной грамотности учащихся // Школьные технологии. – 2019. – № 2. – С. 102–112.</p>
2018	<p>Паршутина Л.А. Наблюдение как один из приемов формирования научного метода познания в преподавании естественнонаучных предметов (биологии и химии) // Современное педагогическое образование. – 2018. – № 2. – С. 18–30.</p>
2017	<p>Заграничная Н.А., Паршутина Л.А. Методы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы: интегративный подход // Школьные технологии. – 2017. – № 3. – С. 20–25.</p> <p>Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г. Из опыта</p>

	<p>разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности школьников при обучении химии // Педагогические измерения. – 2017. – № 2. – С. 91–96.</p> <p>Пентин А.Ю., Заграничная Н.А., Паршутина Л.А. Диагностика естественнонаучной грамотности учащихся с использованием межпредметных заданий // Педагогический журнал Башкортостана. – № 2 (69). – С. 64–71.</p> <p>Пентин А.Ю., Заграничная Н.А., Паршутина Л.А. Формирование и диагностика естественнонаучной грамотности: комплексные межпредметные задания с химической составляющей // Народное образование. – 2017. – № 1–2. – С. 136–143.</p>
2016	<p>Заграничная Н.А. Естественнонаучная грамотность как важный результат химического образования // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. ст. / редкол. Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2016. – С. 55–58.</p> <p>Разумовский В.Г., Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Попова Г.М. Естественнонаучная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: некоторые результаты диагностики // Школьные технологии. – 2016. – №1. – С. 63–91.</p>
2015	<p>Величко А.Н., Габоян А.М., Киселева И.В., Безручко В.В. Система оценивания предметных и метапредметных результатов естественнонаучного образования как ресурс повышения качества образовательной деятельности учащихся // Физика в школе. – 2015. – № 5.</p> <p>Пентин А.Ю. Некоторые направления модернизации содержания естественнонаучных предметов основной школы: формирование естественнонаучной грамотности // Опыт преподавания естествознания в России и за рубежом: сб. науч. ст. – М.: ИНФРА-М, 2015. – С. 24–35.</p>
2013	<p>Колесникова И.А. Новая грамотность и новая неграмотность двадцать первого столетия // Непрерывное образование: XXI век. – 2013. – Вып. 2.</p>
2012	<p>Бородин М.Н., Пентин А.Ю., Цветкова М.С., Елизаров А.А. Концепция естественнонаучной грамотности и ее реализация в УМК «Школа БИНОМ» // Лаборатория знаний. – 2012. – Вып. 4.</p> <p>Пентин А.Ю. От задачи формирования естественнонаучной грамотности к необходимым компетентностям учителей естественнонаучных дисциплин // Непрерывное педагогическое образование. – 2012. – № 1. – С. 158.</p>

2011	<p>Демидова М.Ю., Ковалева Г.С. Естественнонаучная подготовка школьников: по результатам международного исследования PISA // Народное образование. – 2011. – № 5. – С. 157–166.</p> <p>Ешимова У.З. Концепция естественнонаучного образования в 12-летней школе Республики Казахстан // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 6. – С. 117–120.</p> <p>Ковалева Г.С. О международной программе PISA–2009 и одном из результатов по критериям: математическая и естественнонаучная грамотность // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2011. – № 1. – С. 3–10.</p> <p>Старостина С.Е. Естественнонаучное образование как фактор экономического развития общества и становления современной личности // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8 – С. 56–60.</p> <p>Шамина С.В. Формирование естественнонаучного мышления студентов в рамках различных вариантов интеграции содержания физического образования // Народное образование. – 2011. – № 1. – С 53–58.</p>
2009	Перминова Л.М. Функциональная грамотность учащихся. Современный урок. – М.: МИОО, 2009. 111 с.
2007	Иванчикова Е.Н. Моделирование процесса формирования естественнонаучной грамотности студентов педвуза // Известия Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. – 2007. – № 40. – С. 413–416.
2004	Ковалева Г.С. Изучение естественнонаучной грамотности в рамках Международной Программы PISA // Естествознание в школе. – 2004. – № 2. – С. 15–19.

В процессе обучения биологии на уровне основного и среднего общего образования практико-ориентированные задачи направлены на формирование и оценку навыка:

разрешения проблем / проблемных ситуаций, требующих принятия решения в ситуации неопределенности, например выбора или разработки оптимального либо наиболее эффективного решения, создания объекта с заданными свойствами, установления закономерностей или устранения неполадок;

сотрудничества, требующего совместной работы в парах или группах с распределением ролей/функций и разделением ответственности за конечный результат.

В свою очередь, они позволяют проводить оценку сформированности коммуникативных навыков, требующих создания письменного или устного текста/высказывания с заданными параметрами: темой, объемом, форматом (например, сообщения, комментария, пояснения, призыва, инструкции, текста-описания или текста-рассуждения, формулировки и обоснования гипотезы, устного или письменного заключения, отчёта, оценочного суждения, аргументированного мнения).

Широкая трактовка понятия позволяет учителю биологии активно внедрять практико-ориентированные задачи в разные формы организации обучения биологии.

В методике биологии сложилась стройная система форм организации обучения, представленная уроком (основная форма обучения), экскурсией, домашней работой, внеурочной работой, внеклассным занятием и общественно полезной работой обучающихся. Понимая специфические особенности каждой формы, следует подобрать практико-ориентированные задания, которые в наибольшей степени будут соответствовать ее целям и задачам.

Рекомендуем систематизировать задания по вовлеченности обучающихся в решение на индивидуальные, групповые и фронтальные. Полезной будет систематизация заданий по времени использования заданий в разнообразных контрольных процедурах: следует выделить задания, которые будут использоваться в текущем и промежуточном контроле, а также в подготовке к итоговой аттестации.

Наибольшее внимание следует уделить отбору заданий, планирующихся к использованию на уроках и при выполнении домашних работ. Разрабатывая уроки и планируя очередную домашнюю работу, учителю следует предлагать практико-ориентированные задания, максимально направленные на самостоятельность и творческую активность обучающихся. При этом следует подбирать такие задания, которые могут использоваться не только на этапе закрепления и контроля пройденного содержания, но и на этапе изучения нового (поисковый и частично поисковые методы обучения).

Приведем пример задания при поисковом методе обучения в целях разрешения проблем / проблемных ситуаций (разработанный ФГБНУ «ФИПИ» открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности: <<https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>>).

Пример 1

Удобрения, содержащие химический элемент азот, садоводы вносят для усиления роста растения. В какой период времени года эффект от внесения минеральных удобрений, содержащих азот, будет максимальным?

Отметьте «максимальный эффект» или «слабый эффект» для каждого периода времени.

Период времени	Максимальный эффект	Слабый эффект
Поздней осенью, под снег		
Зимой, непосредственно на выпавший свежий снег		
Весной перед посадкой культурного растения		
Во второй половине лета, после появления плодов		

Приведем пример задания, с помощью которого можно провести проверку навыка сотрудничества, при совместной работе в парах или группах (задание из банка ОГЭ, линия 29).

Пример 2

В понедельник девятиклассник Василий в школьной столовой выбрал на обед следующие блюда: борщ из свежей капусты с картофелем, два мясных биточка с гарниром из отварных макарон, чай с сахаром и кусок ржаного хлеба. Используя данные таблиц 2 и 3, а также знания из курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Какова энергетическая ценность этого школьного обеда?
- 2) Какое еще количество углеводов должно быть в пищевом рационе Василия в этот день, чтобы восполнить суточную потребность, если возраст подростка составляет 14 лет?
- 3) Каковы функции углеводов в организме подростка? Укажите одну из таких функций.

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) энергетическая ценность обеда – 1048,1 ккал, или 1048 ккал;
- 2) необходимо дополнительно 263,9 г (264 г) углеводов;
- 3) энергетическая (углеводы являются источником энергии для жизнедеятельности организма)

ИЛИ строительная (углеводы входят в состав нуклеиновых кислот)

ИЛИ запасующая (гликоген запасается в печени и скелетных мышцах)

ИЛИ регуляторная (углеводы регулируют осмотическое давление крови)

ИЛИ рецепторная (образуют клеточные рецепторы).

В задании прослеживается две части. В первой проверяются такие умения, как работа с табличными данными и проведение математические вычисления, а во второй проверяются биологические знания, связанные с функциями углеводов в организме человека.

Организовав работу в паре, разделив между обучающимися функции, можно ускорить выполнение всего задания и тем самым оставить время на уроке для обсуждения полученных ответов. Причем на следующих уроках обязанности между обучающимися в паре необходимо менять.

Отдельно следует выделить практико-ориентированные задания для внеклассных занятий по предмету. Запросы обучающихся, увлекающихся биологией, значительно шире. Поддержать такой интерес, закрепить и развить его – задачи учителя-предметника. Одним из приемов такого стойкого поддержания интереса могут служить социально значимые практико-ориентированные задания различной степени сложности.

Следует всегда помнить, что обучающий эффект любого задания зависит от его правильного использования.

За последние годы ФГБНУ «ФИПИ» был создан разнообразный инструментарий по биологии для оценивания базовых навыков и компетенций с помощью заданий практико-ориентированной направленности. Были также разработаны методики по активному использованию таких заданий в текущем контроле, а также в подготовке к итоговой аттестации по биологии.

Методические рекомендации по подготовке к ЕГЭ составляются по результатам экзамена предыдущего года. Акценты в них делаются на основе анализа типичных ошибок участников экзамена. Учителям предлагается разбор проблемных тем и даются методические рекомендации по устранению возникших затруднений. В рекомендациях обязательно содержатся примеры заданий, часть из которых проверяет практико-ориентированные навыки и компетенции средствами предмета «биология» (установить местоположение практико-ориентированных заданий в КИМ можно, сделав анализ демонстрационной версии, кодификатора и спецификации).

При подготовке к итоговой аттестации следует обращать внимание на раздел «Методическая копилка» (<https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod-rekomendatsii-po-samostoyatelnoy-podgotovke-k-ege>). В нем выпускнику предлагаются рекомендации для

самостоятельной подготовки к ЕГЭ (может быть полезна для учителей). В разделе содержатся разнообразные задания, в том числе и практико-ориентированные.

Методические рекомендации для учителей биологии, занимающихся подготовкой к ОГЭ, не имеют такой периодичности. Однако учителя могут ознакомиться с методическими материалами для председателей и членов РПК по проверке выполнения заданий с развернутым ответом части 2 ОГЭ (<https://fipi.ru/oge/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>). Практически все задания КИМ ОГЭ (25, 26, 28, 29) включают в себя вопросы практико-ориентированной направленности. Другим источником методических рекомендаций, приведенных на сайте ФИПИ, могут служить материалы для обучающихся, занимающихся индивидуальной подготовкой к итоговой аттестации по программам основного общего образования (<https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/method-rekomendatsii-po-samostoyatelnoy-podgotovke-k-oge>).

Как было отмечено выше, ФГБНУ «ФИПИ» были разработаны задания для оценки естественнонаучной грамотности для обучающихся 7–9 классов (<https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>). Большинство заданий проверяет практико-ориентированные знания и умения. Задания сопровождаются подробными методическими рекомендациями по использованию в учебном процессе.

Промежуточная оценка уровня подготовки обучающихся по биологии осуществляется в формате ВПР и проводится с 5 класса. Ряд представленных в них заданий соответствует понятию «практико-ориентированное задание».

Под дефиницией «практико-ориентированное задание» понимается задача, в которой от обучающихся требуется «использование имеющихся теоретических знаний и связанных с ними умений как для познания окружающего мира, так и решения проблем, связанных с практической деятельностью человека в области биологии».

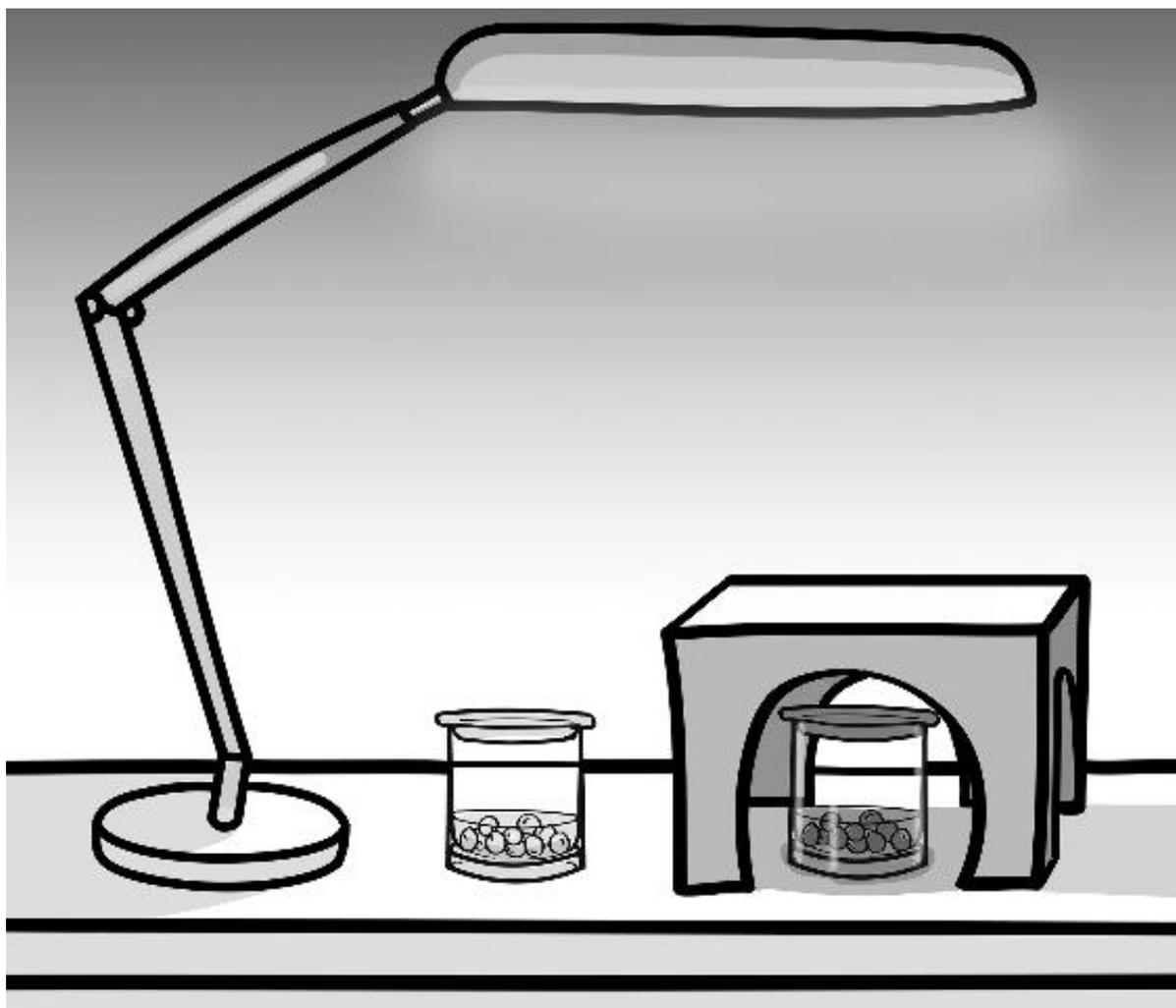
Рассмотрим примеры некоторых заданий, используемых в различных промежуточных процедурах в учебных предметах «окружающий мир» и «биология» и сформулируем методические рекомендации к ним.

Выполнение заданий, в которых проверяется умение использовать имеющиеся теоретические знания и связанные с ними умения для познания окружающего мира, предполагает необходимость научных знаний посредством практической деятельности на примере описания и оценки биологического эксперимента.

Приведем пример задания из ВПР 4 класс по учебному предмету «окружающий мир».

Пример 3

Артем проводил наблюдения за прорастанием семян гороха. Чтобы выяснить, влияет ли освещенность на скорость прорастания, он взял два стакана, положил в каждый из них несколько одинаковых семян гороха и залил водой так, чтобы семена были полностью в воде. Оба стакана Артем поставил на стол под лампу дневного освещения, но один из них заслонил от лампы картонной коробкой с вырезанными отверстиями. Затем Артем наблюдал за появляющимися в обоих стаканах ростками.



1.1. Сравни условия проращивания семян гороха в двух разных стаканах в описанном эксперименте. Подчеркни в каждой строке одно из выделенных слов.

Температура семян в двух стаканах: одинаковая/различная

Освещенность семян в двух стаканах: одинаковая/различная

1.2. Какие измерения и сравнения надо проводить, чтобы определить, как влияет освещенность на скорость прорастания семян?

1.3. Если Артем захотел бы выяснить, влияет ли наличие почвы в стакане на скорость прорастания семян, с помощью какого эксперимента он мог бы это сделать? Опиши этот эксперимент.

Ответы:

- 1.1. Температура одинаковая, освещенность различная.
- 1.2. Необходимо измерять и сравнивать длины ростков в двух стаканах.
- 1.3. В ответе может быть дано следующее описание эксперимента.

В один стакан нужно насыпать немного семян и залить их водой, в другой стакан — семян и земли и полить их водой. Стаканы поставить рядом, чтобы были одинаковая освещенность и одинаковая температура.

Может быть дано иное, близкое по смыслу описание эксперимента.

Задание подготовлено под итоговый формат ВПР 4 класса, однако оно может быть использовано учителем при изучении биологии в основной школе (5 класс). В Примерной рабочей программе основного общего образования по биологии, в разделе «Методы изучения живой природы» за 5 класс приведена дидактическая единица «Наблюдение и эксперимент как ведущие методы биологии», соответствующая содержанию задания. С его помощью учитель проверит уровень освоения следующих базовых исследовательских действий:

- использование и формулирование вопросов как исследовательский инструмент, фиксирующий различия между реальным состоянием ситуации и ее желательным состоянием;
- провести по самостоятельно составленному плану несложный биологический эксперимент.

Проверку подобных исследовательских действий можно включить в проверочные работы по итогам изучения раздела «Методы изучения живой природы» в 5 классе.

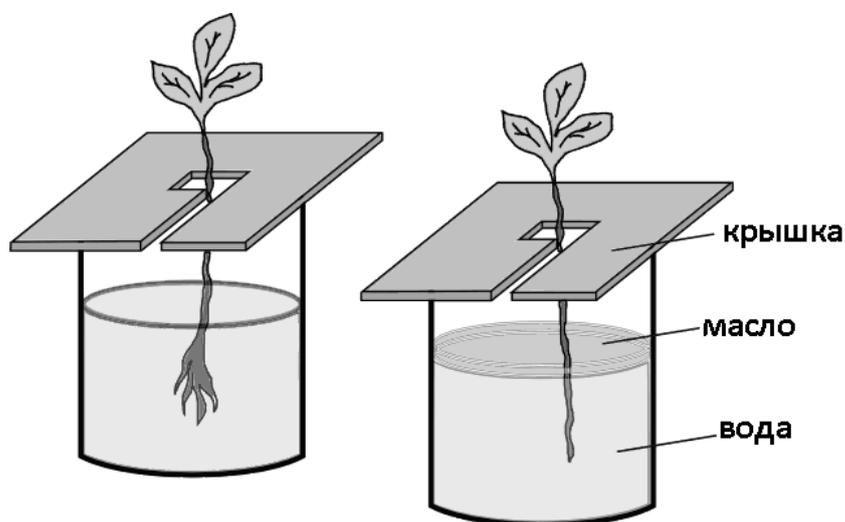
Следует помнить, что включению подобных заданий в диагностические и контрольные работы должна предшествовать постановка обучающимися биологических экспериментов. Для этого учитель вместе с обучающимися может такой эксперимент провести на уроке, объяснить его этапы, сделать выводы по результатам, а после, немного его изменив, дать в виде домашнего задания.

Дальнейшее формирование базовых исследовательских действий возможно с помощью заданий, представленных в ВПР 6 класса. Задание проверяет знания и умения из раздела «Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники».

Пример 4

Александр, будучи членом биологического кружка, поставил опыт с растением традесканция. Для этого он взял два срезанных побега растения и

поместил их в стеклянные прозрачные банки с водой. При этом в одну из банок он налил немного растительного масла. Примерно через неделю в банке без масла на той части побега, которая находилась в воде, стали образовываться придаточные корни.



1.1. Влияние какого фактора на образование корней у растения иллюстрирует этот опыт?

1.2. С какой целью Александр налил масло в одну из банок при проведении этого опыта?

1.3. Какие дополнительные условия необходимы для правильного развития корней? (Укажите не менее двух условий.)

Ответы:

1.1. _____

1.2. Должен быть дан ответ на вопрос, например: с целью исключить поступление воздуха/кислорода в воду.

1.3. Правильный ответ должен содержать дополнительные условия развития корней, например:

- 1) наличие питательных веществ, образующихся в листе на свету;
- 2) наличие минеральных солей.

Условия могут быть приведены в иных, близких по смыслу формулировках.

К базовым исследовательским действиям, которые проверялись с помощью задания, приведенного в примере 3, следует добавить, что с помощью примера 4 проверяется сформированность следующих исследовательских действий: формировать

гипотезу об истинности собственных суждений; аргументировать свою позицию, свое мнение; прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Помимо метапредметных результатов, данное задание проверяет следующие предметные результаты:

- выявлять причинно-следственные связи между строением и функциями тканей и органов растений, строением и жизнедеятельностью растений;
- использовать методы биологии: проводить наблюдения за растениями, описывать растения и их части, ставить простейшие биологические опыты и эксперименты.

Задание может быть использовано при изучении темы «Строение и жизнедеятельность растительного организма» (6 класс), рассматривая вопросы, связанные с питанием растительных организмов. При этом оно может быть использовано в случае формулирования проблемы (проблемного изложения) как в начале изучения темы, так и в целях закрепления, проверки по итогам изучения. Такой подход поможет лучше закрепить/развить элементы базовых исследовательских действий, сформированные ранее. Одновременно данный эксперимент способствует, как было отмечено выше, проверке сформированности важнейших предметных знаний и умений, связанных с особенностью строения и жизнедеятельности растительного организма.

Дальнейшая проверка сформированности базовых исследовательских действий может быть продолжена в 8 классе (в разделе «Животные»). В качестве примера может быть использовано задание из открытого банка для проверки естественнонаучной грамотности, 8 класс.

Пример 5

Эксперимент по самозарождению

В XVII в. подавляющее большинство ученых было уверено, что мелкие организмы появляются из навоза, кучи мусора, грязного белья и других неживых объектов. Итальянский ученый Ф. Реди поставил такой опыт: взял кусок мяса, разрезал его на две равные части и каждую поместил в открытую емкость. Первую емкость ученый обвязал сверху тонкой хлопчатобумажной тканью, вторую оставил открытой. Через некоторое время Ф. Реди обнаружил, что во второй емкости появились белые «червячки» – личинки комнатных мух, потом оттуда стали вылетать молодые мухи. А в первой емкости ни личинок, ни мух не появилось.



1.1. В своем эксперименте Ф. Реди использовал тонкую хлопчатобумажную ткань. Зачем экспериментатор её использовал? Отметьте значком в таблице соответствующую позицию («да» или «нет») для каждого утверждения.

Зачем экспериментатор использовал тонкую хлопчатобумажную ткань?	Да	Нет
Чтобы затруднить проникновение воздуха в емкость		
Чтобы помешать мухам вылететь из емкости		
Чтобы с помощью ткани помешать проникновению мух в емкость		
Чтобы убедиться, что ткань имеет множество мелких отверстий		

1.2. Предположите, каков будет результат эксперимента, проведенного в аналогичных условиях, если в емкости поместить навоз. Обоснуйте свой ответ.

1.3. В своем эксперименте Реди проверял гипотезу о том, что белые «червячки» не появляются сами по себе, а развиваются из яиц, отложенных мухами, залетающими в кувшин.

Можете ли Вы на основании полученных результатов сделать вывод, что эта гипотеза верна? Обоснуйте ответ, сравнив результаты, полученные в двух емкостях.

Ответы

Задание 1.1

Зачем экспериментатор использовал тонкую хлопчатобумажную ткань?	Да	Нет
Чтобы затруднить проникновение воздуха в емкость		v
Чтобы помешать мухам вылететь из емкости		v
Чтобы с помощью ткани помешать проникновению мух в емкость	v	
Чтобы убедиться, что ткань имеет множество мелких отверстий		v

Задание 1.2

Ответ: в незакрытой емкости появятся личинки мух.

Обоснование: личинки мух могут появиться при условии, что емкость с навозом открыта и в нее могут беспрепятственно залетать мухи.

Задание 1.3

Ответ: да.

Обоснование: личинки мух (белые «червячки») появились только в банке без ткани (в которую беспрепятственно залетали мухи).

Комплексное задание проверяет весь спектр базовых исследовательских действий, сформулированных в Примерной рабочей программе основного общего образования.

Содержательно данное задание может быть использовано в процессе освоения «Систематические группы животных» при изучении насекомых» либо темы «Животные и человек» при рассмотрении вопросов, касающихся методов борьбы с животными-вредителями.

Дальнейшее закрепление имеющихся и формирование новых базовых исследовательских действий в названной выше Программе активно продолжится в курсе «Человек и его здоровье». В качестве примера приведем задание из ОГЭ, линия 26.

Пример 6

Известно, что воспаление печени (гепатит) может быть вызвано не только вирусами, но и некоторыми бактериями, например менингококками. Ученые изучают влияние менингококков на развитие воспаления печени у мышей. Корм инфицировали бактериями и оставили при комнатной температуре на 6 ч, чтобы бактерии размножились. Затем одной группе мышей сразу дали корм, а для контрольной группы его перед выдачей подвергли тепловой обработке в автоклаве. При высоких температурах и давлении бактерии при автоклавировании погибли. Выяснилось, что количество измененных клеток в печени становилось очень большим при заражении живыми возбудителями, но не менялось у мышей, получивших стерильную еду. Какой вывод можно сделать из этого исследования? Почему контрольную группу мышей кормили едой с убитыми возбудителями гепатита, а не едой с живыми его возбудителями?

Ответ:

- 1) Живые бактерии менингококки вызывают гепатит у мышей.
- 2) Если бы в контроле использовалась еда, в которой полностью отсутствовали возбудители гепатита, то было бы непонятно, что вызывает заболевание: сами возбудители или токсины, ими продуцируемые.

Важнейшие базовые исследовательские действия, которые проверяются с помощью задания: оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведения наблюдения, эксперимента; владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений.

Задание может быть использовано при изучении нескольких тем, например «Внутренняя среда организма» при изучении иммунитета (вирусные заболевания) или «Человек и окружающая среда» при рассмотрении вопросов, связанных зависимостью здоровья человека от состояния окружающей среды.

Дальнейшее формирование и развитие базовых исследовательских действий в предмете «биология» продолжается на уровне среднего общего образования.