

УДК 373.51:53

Уровни функциональной естественнонаучной грамотности учащихся и их диагностика при изучении физики

Кротов Виктор Михайлович,
профессор кафедры физики
и компьютерных технологий
факультета математики
и естествознания Могилёвского
государственного университета
имени А. А. Кулешова,
кандидат педагогических наук, доцент;
vmkrotov@mail.ru

Обосновывается выделение пяти уровней функциональной естественнонаучной грамотности учащихся при изучении физики. Определяются критерии их достижения в рамках проявления трёх компетенций учащихся, таких как научное объяснение явлений, понимание особенностей естественнонаучного исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов. Приводятся примеры заданий по физике для диагностики уровня развития функциональной естественнонаучной грамотности учащихся.

Ключевые слова: функциональная грамотность; учащийся; физика; компетенция учащегося; уровень развития; естественнонаучное исследование; научное объяснение; диагностика.

Функциональная грамотность рассматривается как интегративное качество личности, которое включает в себя математическую, читательскую, естественнонаучную и финансовую грамотность, а также ряд важных компетенций и креативных качеств личности. Она формируется при изучении широкого спектра учебных дисциплин, в том числе и физики.

Естественнонаучная функциональная грамотность как компонент функциональной грамотности учащихся представляет собой способность использовать естественнонаучные знания, необходимые для понимания окружающего мира. В её состав входят следующие компетенции:

- научное объяснение явлений (применять с этой целью естественнонаучные знания, использовать и создавать соответствующие модели, объяснять принцип действия технического устройства или технологии и др.);
- понимание особенностей естественнонаучного исследования (распознавать и формулировать цель исследования, предлагать или оценивать способ проведения данного исследования, выдвигать объяснительные гипотезы и способы их проверки);

Естественнонаучная функциональная грамотность как компонент функциональной грамотности учащихся представляет собой способность использовать естественнонаучные знания, необходимые для понимания окружающего мира.

- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов (анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы, преобразовывать одну форму представления данных в другую, распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах).

Кроме этого, изучение дисциплин естественнонаучного цикла позволяет формировать у учащихся компоненты читательской (понимание, осмысливание, извлечение, интерпретация и свёртывание учебной информации) и математической (использование математического аппарата для вывода расчётных формул, перевода единиц измерения в систему СИ, вычисления значения физических величин) грамотности (Формирование функциональной грамотности школьников в контексте преподавания учебных предметов : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / И. С. Бегашева, Н. И. Васильева, Е. Г. Коликова [и др.]. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,52 Мб). — Челябинск : ЧИППКРО, 2021).

В системе естественнонаучных учебных дисциплин физика играет основополагающую роль: она исследует строение материи, простейшие формы её движения и взаимодействия, тесно связана с другими учебными дисциплинами, изучающими более сложные виды движения материи, и обладает тремя потенциалами — научно-познавательным, техническим и гуманитарным (Кротов, В. М. Физика как учебный предмет в учреждениях общего среднего образования : монография / В. М. Кротов. — Могилёв : МГУ им. А. А. Кулешова, 2021. — 156 с.).

Таким образом, физика имеет широкие возможности для формирования фун-

кциональной естественнонаучной грамотности учащихся. Однако существует необходимость выделения и описания уровней её развития у обучающихся. Причём таковые

должны соответствовать уже установленным уровням усвоения физических знаний, поскольку формирование функциональной естественнонаучной грамотности учащихся является составной частью обучения данному учебному предмету.

Оценочная деятельность в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь основана на выделении следующих пяти уровней усвоения предметных знаний:

- 1) *низкий (рецептивный) уровень* — действия по узнаванию, распознаванию понятий (объекта), различению и установлению подобия;
- 2) *удовлетворительный (рецептивно-репродуктивный)* — действия по воспроизведению учебного материала (объекта изучения) на уровне памяти;
- 3) *средний (рецептивно-продуктивный)* — действия по воспроизведению учебного материала (объекта изучения) на уровне понимания (осознанное воспроизведение), описание и анализ действия с объектом изучения;
- 4) *достаточный (продуктивный)* — действия по применению знаний в знакомой ситуации по образцу, выполнение действий с чётко обозначенными правилами, использование знаний на основе обобщённого алгоритма, для решения новой учебной задачи;
- 5) *высокий (продуктивный, творческий)* — применение знаний (умений) в незнакомой ситуации, для решения нового круга задач, творческий перенос знаний (самостоятельное использование ранее усвоенных знаний в новой ситуации, для решения проблемы, видение проблемы и способов её решения) (Кротов, В. М. Мониторинг самостоятельной по-

знавательной деятельности, учащихся при изучении физики / В. М. Кро- тов // Физика. — 2013. — № 3. — С. 19—26).

Выделенная система уровней усвоения предметных знаний позволя- ет объективно оценить

не только учебные достижения учащихся, но и уровень развития их функциональной грамотности. Однако для этого необходимо конкретизировать данные уровни в контексте функциональной естественной грамотности и создать дидактические материалы для её диагностики по входящим в неё компетен- циям.

В системе естественнонаучных учебных дисциплин физика играет основополагающую роль: она исследует строение материи, простейшие формы её движения и взаимодействия, тесно связа- на с другими учебными дисциплинами, изучаю- щими более сложные виды движения материи, и обладает тремя потенциалами — научно-по- знавательным, техническим и гуманитарным.

Опишем естественнонаучные умения учащихся, соответствующие каждому из пяти уровней развития функциональной естественнонаучной грамотности учащихся, трём включённым в неё компетенци- ям, и приведём примеры заданий для их диагностики (*таблица*).

Такое описание уровней развития функциональной естественнонаучной

Таблица. — Естественнонаучные умения и компетенции учащихся

Уровень	Оцениваемые компетенции, умения	Пример задания
<i>Компетенция: научное объяснение явлений</i>		
1	Учащиеся могут использовать повседневные содержательные и процедурные знания, чтобы распознать объяснение простого физического явления	Какое явление объясняется действием силы трения покоя: качание веток на ветру, ходьба человека по земле, остановка автомобиля при торможении?
2	Способны опираться на простые содержательные знания для распознавания или построения объяснений знакомых явлений	Санки съезжают со снежной горы и останавливаются. Почему?
3	Могут использовать абстрактные знания для объяснения несложных ситуаций и процессов	Почему нельзя перебежать улицу перед движущимся транспортом?
4	Могут использовать абстрактные естественнонаучные идеи или понятия (знакомые или предоставленные им) для объяснения более сложных и незнакомых, комплексных явлений, событий и процессов, основанных на нескольких причинно-следственных зависимостях	Почему лёгкое тело трудно бросить на большое расстояние?
5	Могут опираться на ряд взаимосвязанных естественнонаучных идей и понятий из области физики, химии, биологии, географии и астрономии и использовать знания содержания, процедур и методов познания для формулирования гипотез относительно новых научных явлений, событий и процессов или для построения прогнозов их развития	Почему деревья не часто ломаются на ветру?

Продолжение таблицы

Компетенция: <i>понимание особенностей естественнонаучного исследования</i>											
1	Имеют представления о порядке проведения простого учебного исследования	Имеются деревянный брусок и лист бумаги. Укажите экспериментальные задания, которые можно выполнить с помощью этого оборудования, по теме: 1. Относительность движения. 2. Измерение силы. 3. Определение плотности вещества									
2	Опираясь на элементы содержательных или процедурных знаний, успешно выполняют простой эксперимент в рамках ограниченного контекста	Имеется деревянный брусок с нитью. Продемонстрируйте зависимость результата действия силы от точки её приложения									
3	Проводят эксперименты, включающие две или более независимые переменные, для ограниченного круга задач. Обосновывают план эксперимента, опираясь на элементы знаний о процедурах и методах познания	Имеются динамометр и деревянный брусок. Подберите другие принадлежности для проведения эксперимента по сравнению сил трения покоя, скольжения, качения и веса тела									
4	Применяют различные способы исследования предложенного им вопроса с научной точки зрения	Нужно определить массу тела. Подберите приборы, необходимые для определения массы тела разными способами									
5	Обосновывают свой выбор альтернативных способов проведения экспериментов. Дают оценку полученных результатов и видят ограничения в процессе интерпретации данных, включая источники погрешностей	Предложите способы определения опытным путём конечной скорости, приобретаемой шариком, скатывающимся с наклонной плоскости. Оцените достоверность полученного результата									
Компетенция: <i>интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов</i>											
1	Имеют представление о способах предъявления и использования данных	При исследовании движения шарика по горизонтальной поверхности получили следующие данные: <table><tr><td>s(м)</td><td>0,3</td><td>0,6</td><td>0,9</td></tr><tr><td>t(с)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> Какая форма представления результатов эксперимента использована?		s(м)	0,3	0,6	0,9	t(с)	1	2	3
s(м)	0,3	0,6	0,9								
t(с)	1	2	3								
2	Используют разные способы представления данных при решении задач второго уровня сложности	При исследовании движения шарика по горизонтальной поверхности получили следующие данные: <table><tr><td>s(м)</td><td>0,3</td><td>0,58</td><td>0,86</td></tr><tr><td>t(с)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> Определите среднюю скорость движения тела		s(м)	0,3	0,58	0,86	t(с)	1	2	3
s(м)	0,3	0,58	0,86								
t(с)	1	2	3								
3	Используют разные способы представления данных при решении задач третьего уровня сложности	При исследовании движения шарика по наклонной плоскости получили следующие данные: <table><tr><td>s(м)</td><td>0,3</td><td>0,9</td><td>1,5</td></tr><tr><td>t(с)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> Определите скорость движения шарика при t = 1,5 с. Запишите уравнение движения в проекции на наклонную плоскость		s(м)	0,3	0,9	1,5	t(с)	1	2	3
s(м)	0,3	0,9	1,5								
t(с)	1	2	3								

Окончание таблицы

4	Используют теоретические знания для интерпретации полученных данных и преобразования одной формы представления данных в другую	При исследовании движения шарика по наклонной плоскости с использованием мерной ленты с ценой деления 1 см и секундомера с ценой деления 0,1 с получили следующие данные: <table><tr><td>s(м)</td><td>0,29</td><td>0,91</td><td>1,49</td></tr><tr><td>t(с)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> Постройте график движения в проекции на наклонную плоскость	s(м)	0,29	0,91	1,49	t(с)	1	2	3
s(м)	0,29	0,91	1,49							
t(с)	1	2	3							
5	Используют предоставленные данные для формулировки выводов, выявляют допущения при выборе физической модели	При исследовании движения шарика по наклонной плоскости с использованием мерной ленты с ценой деления 1 см и секундомера с ценой деления 0,1 с получили следующие данные: <table><tr><td>s(м)</td><td>0,31</td><td>0,92</td><td>1,48</td></tr><tr><td>t(с)</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> Постройте график скорости в проекции на наклонную плоскость. Какова будет скорость шарика при t = 5 с?	s(м)	0,31	0,92	1,48	t(с)	1	2	3
s(м)	0,31	0,92	1,48							
t(с)	1	2	3							

грамотности учащихся и приведённые примеры заданий для их диагностики позволяют учителю:

- выделять в содержании обучения ту его часть, которая ориентирована на развитие функциональной естественнонаучной грамотности учащихся;
- осознанно подбирать и создавать

дидактическое обеспечение формирования функциональной естественнонаучной грамотности учащихся при изучении конкретных тем по физике в учреждениях общего среднего образования;

- проводить мониторинг формирования у учащихся функциональной естественнонаучной грамотности.

Материал поступил в редакцию 04.02.2023.

LEVELS OF STUDENTS' FUNCTIONAL NATURAL SCIENCE LITERACY AND THEIR DIAGNOSTICS IN THE PROCESS OF STUDYING PHYSICS

Viktor M. Krotov,
Professor of the Department of Physics and Computer Technologies
of the Faculty of Mathematics and Natural Science of
Mogilev State University Named after A. A. Kuleshov,
Cand. Sci. (Pedagogics), Associate Prof.; vmkrotov@mail.ru

The author substantiates allocation of five levels of students' functional natural science literacy in the process of studying Physics. Criteria for their achievement are determined within the framework of the manifestation of three competencies of students: scientific explanation of phenomena, understanding of features of the natural science research, interpretation of data and use of scientific evidence to draw conclusions. Examples of tasks in Physics are given to diagnose the level of the development of students' functional natural science literacy.

Keywords: functional literacy; student; Physics; student's competence; level of development; natural science research; scientific explanation; diagnostics.

Submitted 04.02.2023.