

Уровни функциональной естественнонаучной грамотности учащихся и их диагностика при изучении физики

Кротов Виктор Михайлович, профессор кафедры физики и компьютерных технологий факультета математики и естественных наук 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 принципы 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);

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

Выделенная система уровней усвоения предметных знаний позволяет объективно оценить не только учебные достижения учащихся, но и уровень развития их функциональной грамотности. Однако для этого необходимо конкретизировать данные уровни в контексте функциональной естественнонаучной грамотности и создать дидактические материалы для её диагностики по входящим в неё компетенциям.

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.

Опишем естественнонаучные умения учащихся, соответствующие каждому из пяти уровней развития функциональной естественнонаучной грамотности учащихся, трёх включённым в неё компетенциям, 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 вёсел на ветру, ходьба человека по земле, остановка автомобиля при торможении?
2	Способны опираться на простые содержательные знания для распознавания или построения объяснений знакомых явлений	Сани 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: понимание особенностей естественнонаучного исследования										
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	Пужно 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: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов										
1	Имеют представление о способах представления и использования данных	При исследовании движения шарика по горизонтальной поверхности получили следующие данные: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>s(m)</td> <td>0,3</td> <td>0,6</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>t(c)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> Какая форма представления результатов эксперимента использована?	s(m)	0,3	0,6	0,9	t(c)	1	2	3
s(m)	0,3	0,6	0,9							
t(c)	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 border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>s(m)</td> <td>0,3</td> <td>0,58</td> <td>0,86</td> </tr> <tr> <td>t(c)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> Определите среднюю скорость движения тела	s(m)	0,3	0,58	0,86	t(c)	1	2	3
s(m)	0,3	0,58	0,86							
t(c)	1	2	3							
3	Используют разные способы представления данных при решении задач третьего уровня сложности	При исследовании движения шарика по наклонной плоскости и получили следующие данные: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>s(m)</td> <td>0,3</td> <td>0,9</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>t(c)</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(m)	0,3	0,9	1,5	t(c)	1	2	3
s(m)	0,3	0,9	1,5							
t(c)	1	2	3							

Окончание таблицы

	Используют теоретические знания для интерпретации полученных данных и преобразования одной формы представления данных в другую	<p>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:</p> <table border="1" data-bbox="543 456 733 501"> <tr> <td>s(m)</td> <td>0,29</td> <td>0,91</td> <td>1,49</td> </tr> <tr> <td>t(c)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Постройте график движения в проекции на наклонную плоскость</p>	s(m)	0,29	0,91	1,49	t(c)	1	2	3
s(m)	0,29	0,91	1,49							
t(c)	1	2	3							
	Используют предоставленные данные для формулировки выводов, выявляют допущения при выборе физической модели	<p>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:</p> <table border="1" data-bbox="543 636 733 680"> <tr> <td>s(m)</td> <td>0,31</td> <td>0,92</td> <td>1,48</td> </tr> <tr> <td>t(c)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Постройте график скорости в проекции на наклонную плоскость. Какова будет скорость шарика при $t = 5$ с?</p>	s(m)	0,31	0,92	1,48	t(c)	1	2	3
s(m)	0,31	0,92	1,48							
t(c)	1	2	3							

граммотности 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.

Матеріал надійшов в редакцію 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 Sciences of Mogilev State University Named after A. A. Kuleshov. Cand. Sci. (Pedagogy), 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.

ВЕСНІК
АДУКАЦІЇ

№4, 2023