УДК 372.853 DOI: 10.34670/AR.2023.87.35.025

Методические особенности решения физических задач на нахождение экстремальных значений в профессиональной подготовке будущих учителей

Гурина Татьяна Александровна

Кандидат педагогических наук, доцент,
Армавирский государственный педагогический университет,
352901, Российская Федерация, Армавир, ул. Розы Люксембург, 159;
e-mail:

Холодова Светлана Николаевна

Кандидат педагогических наук, доцент,
Армавирский государственный педагогический университет,
352901, Российская Федерация, Армавир, ул. Розы Люксембург, 159;
e-mail:

Аннотация

Целью статьи является обоснование формирования у будущих учителей физики умения решать физические задачи повышенной сложности отдельными методами, в частности с применением экстремума, что выступает средством формирования их функциональной грамотности. В статье рассматриваются методы решения задач на нахождение максимальных и минимальных значений физических величин. Такие задачи вызывают затруднения у студентов и школьников. Обычно применяют способ на нахождение вершин параболы, что предлагается и в сборниках по подготовке к ЕГЭ по физике. Мы рассматриваем и другие способы, которые помогут школьникам подготовиться к сдаче экзамена и покажут студентам несложные методы решения достаточно сложных задач. Задачи предлагаются из разных разделов физики, что указывает на универсальность предложенных способов. Некоторые методы решения можно использовать на обычных уроках физики, другие – при подготовке к олимпиадам по физике. Студенты – будущие учителя физики на основе предложенных способов решения могут самостоятельно разработать другие методы, что будет способствовать формированию их функциональной грамотности. Именно такой подход к подготовке будущего учителя физики позволит обеспечить формирование профессионально значимых качеств выпускника педагогического вуза.

Для цитирования в научных исследованиях

Гурина Т.А., Холодова С.Н. Методические особенности решения физических задач на нахождение экстремальных значений в профессиональной подготовке будущих учителей // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 2А-3А. С. 197-207. DOI: 10.34670/AR.2023.87.35.025

Ключевые слова

Функциональная грамотность, профессионально значимые качества, физические задачи на нахождение экстремальных значений, использование тригонометрических соотношений, графический способ.

Введение

Трансформационные процессы, происходящие в педагогическом образовании, ставят перед всеми его участниками новые задачи. Нам показалось необходимым остановиться на такой актуальной проблеме, как необходимость формирования функциональной грамотности у будущих учителей физики. Нами был осуществлен обзор исследований по рассматриваемой проблеме, выделены компоненты функциональной грамотности, определены условия и элементы процесса формирования функциональной грамотности студентов педагогического вуза, реализующих идею поэтапного формирования компетентного специалиста при освоении содержания специальных дисциплин (охарактеризована деятельность по освоению алгоритма решения задач с применением знаний математики, определены этапы этого процесса, описаны средства по его реализации).

Цель выполненного исследования состоит в обосновании формирования умения у будущих учителей физики решать физические задачи повышенной сложности отдельными методами, в частности с применением экстремума, что выступает средством в формировании функциональной грамотности. Нами была выдвинуто предположение: если осуществлять формирование умения решать физические задачи у студентов на занятиях по дисциплине « Методы решения физических задач» и других дисциплинах 2-4 курса, а затем в рамках дисциплины «Решение разноуровневых задач по физике» уже на выпускном курсе, предлагая к освоению как классические подходы, так и нетрадиционные, то формирование этого умения у обучающихся будет происходить эффективнее. Исследование проводилось в течение 2020–2023 учебных годов. Привлечены студенты общим количеством 240 человек: 2019–2020 гг. – 20 (2 курс); 20 (3 курс); 20 (4 курс); 2020–2021 гг. – 20 (2 курс); 20 (3 курс); 20 (4 курс); 2021 –2022 гг. – 20 (3 курс); 20 (4 курс); 20 (5 курс); 2022–2023г.г.- 20 (2 курс); 20 (4 курс); 20 (5 курс).

Физической задачей называют определенную проблему, которая в общем случае развязывается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов физики. В методической литературе под задачами обычно понимают целесообразно подобранные упражнения, основное назначение которых заключается в изучении физических явлений, формировании понятий, развитии логического мышления учеников и прививании им умений применять свои знания на практике[Каменецкий, Орехов, 1987].

Согласно одной из аксиом методики, знания считаются усвоенными только тогда, когда ученик может применить их на практике. Решение задач – практическая деятельность. Значит, задача играет и роль критерия усвоения знаний. По умению решить задачу мы можем судить, понимает ли ученик данный закон, умеет ли он увидеть в рассматриваемом явлении проявление какого-либо физического закона. А научить этому можно через решение задач. Чтобы будущий учитель физики мог научить школьников решению задач, необходимо, чтобы сам студент обладал достаточными знаниями для такой деятельности. Задачи по физике бывают разного вида и разноуровневой сложности. В учебный план подготовки будущих учителей физики включены такие курсы: практикум решения физических задач повышенной сложности, решение качественных задач по физике, решение расчетных задач по физике. Несмотря на это, если в задаче встречается нестандартная ситуация, то решение такой задачи вызывает затруднения у школьников и студентов – будущих учителей физики. Следовательно, у учащихся формируется отрицательное отношение к физике. В результате многие школьники отказываются даже от попыток понять этот предмет. Опыт преподавания в вузе показывает, что не только школьники, но и студенты испытывают трудности при решении задач на нахождение минимальных или максимальных значений.

Цель нашего исследования – разработать методические рекомендации для обучения школьников и студентов педагогического вуза решению физических задач на нахождение экстремальных значений в соответствии с вызовами в сфере образования, а именно, формирования у будущих учителей физики умения решать физические задачи повышенной сложности отдельными методами.

Основная часть

Рассмотрим вид задач, которые вызывают у обучающихся затруднения, задачи на нахождения минимальных и максимальных значений. Такие задачи достаточно часто встречаются на ЕГЭ по физике в разделе задач повышенной трудности.

Если проанализировать задачи на нахождение экстремальных значений, то можно предложить следующие способы их решения.

1. Использование свойств тригонометрических функций.
2. Геометрический способ.
3. Нахождение дискриминанта квадратного уравнения и решение этого уравнения.
4. Через уравнение параболы с использованием формул вершин параболы.
5. Использование неравенства Коши.
6. Путем нахождения производной.

Рассмотрим методические особенности решения задачи на нахождения экстремальных значений из раздела механики.

Задача 1. Под каким углом к горизонту необходимо приложить минимальную силу к бруску, чтобы его можно было равномерно перемещать по горизонтальной поверхности. Коэффициент трения μ, масса бруска m [Антошина, Павлов, Скипетрова, 2016].

Рассмотрим способ, который в данной задаче наиболее предпочтителен. Используем свойства тригонометрических функций. Расставим силы, действующие на брусок. По второму закону Ньютона: $\mathbf{N}+\mathbf{F}+m\mathbf{g}+\mathbf{F}_{тр}=m\mathbf{a}$. Так как брусок движется равномерно, то a=0. Получаем уравнение $\mathbf{N}+\mathbf{F}+m\mathbf{g}+\mathbf{F}_{тр}=0$. Спроецируем на оси X и Y.

X: $F\cos\alpha = F_{TP} = \mu N$

Y: $N + F\sin\alpha = mg$, следовательно, $N = mg - F\sin\alpha$, тогда подставляя значение N в проекцию на ось X, получим

$F\cos\alpha = \mu mg - \mu F\sin\alpha$. Отсюда получим зависимость силы от угла

$$F = \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

Исследуем эту зависимость от угла α. Из формулы видим, что сила принимает минимальное значение, если знаменатель максимален, т.е.

$\cos\alpha + \mu\sin\alpha - max$. Чтобы определить, при каком угле α знаменатель максимален, введем некоторую постоянную *const* β. Такую, что $\mu = tg\beta$, где β- некоторый определенный угол. Подставляем это выражение в знаменатель

$$cos\,\alpha+\mu\,sin\,\alpha=cos\,\alpha+\frac{sin\,\beta}{cos\,\beta}sin\,\alpha=\frac{\cos\alpha\cos\beta+\sin\beta\sin\alpha}{\cos\beta}=\frac{\cos(\alpha-\beta)}{\cos\beta}$$

Следовательно, это выражение будет принимать максимальное значение, когда числитель максимален. Максимальное значение $cos(\alpha-\beta)=1\Rightarrow\alpha-\beta=0\Rightarrow\alpha=\beta\Rightarrow\mu=tg\,\alpha.$

Видим, что сила F принимает минимальное значение, когда $\mu=tg\,\alpha$. Теперь можно найти саму силу

$$F=\frac{\mu mg}{cos\,\alpha+\mu\,sin\,\alpha}=\frac{\operatorname{tg}\alpha mg}{\cos\alpha+tg\alpha\sin\alpha}=mg\sin\alpha$$

При преобразованиях мы

учли, что $sin^2\,\alpha+cos^2\,\alpha=1$

Рассмотрим следующий

способ решения – геометрический на примере этой же задачи.

Прежде чем решать задачу, надо обратить внимание обучающихся, что со стороны поверхности на брусок действует сила **Q**. Обычно в школьных задачах эта сила не используется в таком виде. Поэтому у школьников, да и у студентов складывается впечатление, что со стороны поверхности действует сила трения и сила нормального давления (реакции опоры). Для упрощения решения задач динамики эту силу раскладывают на две составляющие: силу реакции опоры **N** и силу трения $\mathbf{F}_{тр}$. Следовательно, сила, действующая со стороны поверхности на тело:

$\vec{N}+\overrightarrow{F_{Tp}}=\vec{Q}$, тогда учитывая равномерное движение бруска, запишем уравнение движения: $\vec{F}+m\vec{g}+\vec{Q}=0$. Из рисунка выразим угол φ.

$tg\,\varphi=\frac{F_{TP}}{N}=\frac{\mu N}{N}=\mu\Rightarrow tg\,\varphi=\mu.$

Исследуем графически равенство $\vec{F}+m\vec{g}+\vec{Q}=0.$

Складываются три вектора, поэтому нарисуем треугольник сил.

Из рисунка векторов можно сделать вывод, что сила **F** будет минимальна, если она перпендикулярна **Q,** так как перпендикуляр всегда меньше, чем наклонная. Учтем, что углы взаимно перпендикулярных сторон одинаковые, получим α= φ. Но $tg\,\varphi=\mu$, это соотношение мы получили ранее, тогда $tg\,\alpha=\mu.$ Следовательно, $F_{min}=mg\,sin\,\varphi=mg\,sin\,\alpha.$ Результат совпадает с вычисленным ранее.

Другие способы решения задач на нахождения экстремальных величин удобно рассмотреть на следующей задаче.

Задача 2. Цепочка из двух последовательно соединенных резисторов подключена к источнику постоянного напряжения U=12 В. Сопротивление одного R_1=4 Ом. При каком значении сопротивления R_2 второго резистора тепловая мощность, выделяющаяся на этом резисторе, будет максимальна. Найти эту мощность.

Рассмотрим методические особенности решения через нахождения дискриминанта квадратного уравнения. Если уравнение задано в виде $ax^2+bx+c=0$, дискриминант $D=b^2-4ac\geq0$, в этом случае существуют действительные корни. Перейдем к задаче.

Мощность, выделяющаяся на втором резисторе, определяется по формуле $P_2=I^2R_2=\frac{U^2R_2}{(R_1+R_2)^2}$ где сила тока в цепи $I=\frac{U}{R_1+R_2}$. Резисторы соединены последовательно, поэтому общее сопротивление находим как сумму двух сопротивлений. Преобразуем выражение для мощности, приведем к квадратному уравнению относительно R_2 .

$$P_2R_2^2+(2P_2R_1-U^2)R_2+P_2R_1^2=0$$

Следовательно, дискриминант $D = (U^2 - 2P_2R_1)^2 - 4P_2R_1 \geq 0$.

Решаем это неравенство, получаем $P_2 \leq \frac{U^2}{4R_1} \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{4R_1}$. В этом случае дискриминант равен нулю, и тогда корень уравнения $R_2 = \frac{U^2-2P\,max\,R_1}{2P_{max}} = \frac{U^2-2\frac{U^2}{4R_1}R_1}{2\frac{U^2}{4R_1}} = R_1$, т.е. R_2=4 Ом. А $P_{max} = \frac{U^2}{4R_1}$= 9 Вт.

Рассмотрим способ решения, используя вершину параболы. Мощность, выделяемая на втором резисторе $P_2 = I^2R_2 = \frac{U^2R_2}{(R_1+R_2)^2}$. С другой стороны, мощность источника складывается из мощностей двух резисторов, соединенных последовательно $IU = P_2 + I^2R_1$, тогда $P_2 = IU - I^2R_1$, где IU – мощность источника, I^2R_1 – мощность на первом резисторе. Построим график зависимости *P₂(I)* (рис. 3).

Чтобы найти зависимость мощности, выделяющуюся на втором резисторе от силы тока в цепи, напомним учащимся, как находится вершина параболы. В координатных осях X и Y вершина $x_0 = \frac{-b}{2a}$. В нашем случае $a = -R_1$, $b = U$, следовательно, вершина параболы $I_0 = \frac{-U}{-2R_1} = \frac{U}{2R_1}$. Подставим это значение в выражение для мощности, получим $P_2 = I_0U - I_0^2\ R_1$; $P_2 = \frac{U^2}{2R_1} - \frac{U^2}{4R_1^2}R_1 = \frac{U^2}{4R_1}$. С другой стороны, $P_2 = I^2R_2 = \frac{U^2R_2}{(R_1+R_2)^2}$. Приравнивая значения для мощности этих двух выражений, получим $\frac{U^2}{4R_1} = \frac{U^2R_2}{(R_1+R_2)^2} \Rightarrow R_1 = R_2$=4 Ом. Тогда мощность $P_2 = \frac{U^2}{4R_1}$= 9 Вт.

Рассмотрим способ нахождения экстремальных значений с помощью решения неравенства Коши $\sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$, где $\sqrt{ab}$ – среднее геометрическое значение, а $\frac{a+b}{2}$ – среднее арифметическое выражение. При $a = b$, получаем $\sqrt{ab} = \frac{a+b}{2}$.

Используем это для нашей задачи. Мощность на втором резисторе $P_2 = I^2R_2 = \frac{U^2R_2}{(R_1+R_2)^2}$. Преобразуем дробное выражение, возведем в квадрат и разделим на R_2, получим $P_2 = \frac{U^2}{R_2+2R_1+\frac{R_1^2}{R_z}}$. Проанализируем это выражение. Мощность будет максимальна, если знаменатель принимает минимальное значение. Напряжение и сопротивление первого резистора заданы, следовательно, минимальным должно быть выражение $R_2 + \frac{R_1^2}{R_2}$. Согласно неравенству Коши, получим $\frac{R_2+\frac{R_1^2}{R_2}}{2} \geq \sqrt{R_2\frac{R_1^2}{R_2}}$, где $\frac{R_2+\frac{R_1^2}{R_2}}{2}$ – среднее арифметическое значение, $\sqrt{R_2\frac{R_1^2}{R_2}}$ - среднее геометрическое выражение. Решая неравенство, получим $R_2 + \frac{R_1^2}{R_2} \geq 2R_1$. Но выражение, стоящее справа, должно быть минимально, а минимальным оно будет только в случае $R_2 + \frac{R_1^2}{R_2} = 2R_1$. Следовательно, если подставим это значение в выражение для мощности, получим $P_{\text{мах}} = \frac{U^2}{2R_1+2R_1} = \frac{U^z}{4R_1}$. Получили формулы, соответствующие формулам, полученным другими способами. Вычисления R_2=4 Ом. А $P_{max} = \frac{U^2}{4R_1}$= 9 Вт.

Для нахождения экстремальных значений, используя производную, рассмотрим задачу, которая нередко встречается в задачах повышенного уровня сложности в ЕГЭ. Отметим, что именно этот способ чаще других применяют студенты.

Задача 3. К батарее аккумуляторов, ЭДС ε которая равна 2 В и внутреннее сопротивление r=0,5 Ом, присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление R проводника, при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность P, которая при этом выделяется в проводнике.

В некоторых задачах подобного типа вместо проводника дается реостат, сопротивление которого может меняться в определенных пределах. Ошибка учащихся состоит в том, что многие считают: верхний предел сопротивления и будет тем значением, при котором мощность принимает максимальное значение [Антошина, Павлов, Скипетрова, 2016].

Мощность, выделяемая на проводнике, определяется формулой P$= I^2R = \left(\frac{\varepsilon}{R+r}\right)^2 R = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2}$

Исследуем это выражение на экстремумы. Найдем производную, считая сопротивление проводника неизвестным.$P'(R) = \varepsilon^2\left(\frac{R}{(R+r)^2}\right)' = 0$

Тогда получаем $\frac{(R+r)^2 - R2(R+r)}{(R+r)^4} = 0$. Приравнивая числитель к нулю, получим $(R+r)^2 = 2R(R+r)$. Следовательно, $R = r$. Значит $R = 0{,}5$ Ом. А мощность P$= \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2} = \frac{\varepsilon^2 r}{(2r)^2} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = 2$ Вт

Задачи на нахождение экстремальных значений возникают при изложении курса электродинамика.

При знакомстве обучающихся с электрическим полем вводятся понятия «напряженность электрического поля» и «потенциал». Мы считаем, что важно, чтобы обучающиеся понимали, хотя потенциал и является вспомогательной характеристикой к основной характеристике вектора напряженности электрического поля, но именно потенциал – это энергетическая характеристика, в то время как вектор напряженности – силовая характеристика поля. Учитель физики обязательно должен подчеркнуть, что силовая характеристика теряет свой смысл в квантовом мире, а энергетическая остается. Закон сохранения энергии есть фундаментальный закон, который сохраняет свой смысл и в микромире. Кроме этого, при решении ряда задач потенциал вычислить намного легче, чем напряженность поля. Чтобы найти вектор напряженности, необходимо решать достаточно сложное дифференциальное уравнение $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} =$ $4\pi\rho(x,y,z)$. А если вычислять потенциал, то, решив уравнение Пуассона $\Delta\varphi \equiv \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}$ $= -4\pi\rho(x,y,z)$, можно найти вектор напряженности. Отметим, что в области, где отсутствуют заряды, уравнение Пуассона переходит в уравнение Лапласа $\Delta\varphi = \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}$ $= 0$ и решается достаточно просто.

Связь между вектором напряженности и потенциалом выражается соотношение $\vec{E} = -\,grad\,\varphi$, где $grad$ φ = $\frac{\partial\phi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial\phi}{\partial z}\vec{k}$.

В классах с углубленным изучением физики целесообразно ввести понятия «векторная и скалярная производная электрического поля». Обучающиеся понимают, если заданы данные характеристики векторного поля, то считается, что это поле полностью описано, по этим характеристикам можно сказать обо всех параметрах векторного поля.

При изучении теоремы Ирншоу следует указать обучающимся на нахождение экстремальных значений на границах электрического поля. Важное свойство потенциала электрического поля – $\varphi(x,y,z)$ достигает минимальных значений или максимальных только на границах поля. Значит, внутри поля мы таких экстремальных точек не найдем. Именно из этого свойства и следует теорема Ирншоу: одни только кулоновские силы не могут обеспечить устойчивое равновесие системы. Обучающиеся решают задачи, где даются заряды разных знаков, и находят положение зарядов, при котором достигается положение равновесия. В таких задачах обучающиеся исследуют, устойчивое или нет это равновесие. В этом вопросе помогает теорема Ирншоу.

Рассмотрим конфигурацию зарядов и исследуем на экстремум точки между зарядами. Дано два одинаковых по модулю заряда $+q$, которые располагаются на расстоянии ℓ вдоль оси X (рис. 4).

Между зарядами в точке O напряженность электрического поля равна нулю, а потенциал достигает минимального значения:

$\varphi(x) = \dfrac{q}{x} + \dfrac{q}{\ell - x} = \dfrac{q\ell}{x(\ell - x)}$, так что в точке O $\varphi(O) = \varphi_{min} = \dfrac{4q}{\ell}$.

Обратим внимание обучающихся, что теорема Ирншоу утверждает противоположное. Экстремального значения потенциала в этой точке быть не может. Учащимся целесообразно провести небольшое исследование, чтобы разобраться в этом результате.

Если проведем через точку O плоскость YOZ, то в этой плоскости потенциал φ будет меньше, чем $\varphi(0)$. Исследуя потенциал, обучающиеся приходят к выводу, что точка O для потенциала оказывается особая. Потенциал в этой точке $\varphi(x,y,z)$ образует седловину, это особая точка – ни минимум, ни максимум.

Целесообразно обучающимся предложить решить следующую задачу. Показать, что равновесие данной конфигурации неустойчиво (рис. 5). Студенты – будущие учителя физики, достаточно просто находят, что механическое равновесие достигается. Сумма сил, действующая на каждый заряд, равна нулю. Чтобы исследовать устойчивость и подтвердить справедливость теоремы Ирншоу, обучающимся предлагается сместить заряд, например центральный, и посмотреть, возникают ли силы, стремящиеся вернуть его в положение первоначальное. Оказывается, что смещенный заряд, например, вправо, продолжит двигаться ускоренно в том же направлении. Обучающиеся приходят к выводу, что заряд должен находиться, хотя бы в неглубокой потенциальной яме, чтобы равновесие было устойчиво[Каменецкий, Орехов, 1987].

Нами были систематизированы и проанализированы результаты выполнения контрольной работы в экспериментальных группах (табл. 1) и в контрольных группах (табл. 2) за 2020–2023 гг.

Таблица 1 - Результат выполнения контрольной работы в экспериментальной группе

№	Годы	Курс	Кол-во	Первоначальный уровень	Итоговый уровень	Средний уровень
1	2019-2020	2	10	50%	64%	65%
2	2020-2021	3	10	50%	66%	65%
3	2021-2022	4	10	50%	63%	65%
4	2022-2023	5	10	50%	67%	65%

Таблица 2 - Результат выполнения контрольной работы в контрольной группе

№	Годы	Курс	Кол-во	Первоначальный уровень	Итоговый уровень	Средний уровень
1	2019-2020	2	10	50%	60%	58 %
2	2020-2021	3	10	50%	56%	58 %
3	2021-2022	4	10	50%	57%	58 %
4	2022-2023	5	10	50 %	59	58 %

Проанализировав материалы, мы сделали вывод, что 60% обучающихся экспериментальной группы находятся на среднем уровне сформированности умения выполнять задания на нахождение экстремальных значений, а 70 % – на высоком. В то время как 42% обучающихся контрольной группы находятся на среднем уровне сформированности умения выполнять задания на нахождение экстремальных значений, а 58 % – на минимальном.

Анализируя полученные данные в ходе педагогического эксперимента

(табл. 1, 2), мы пришли к выводу, что предлагаемая нами методика формирования умения выполнять задания на нахождение экстремальных значений позволяет обучающимся переходить на более высокий уровень сформированности данного умения, о чем свидетельствует повышение значения успешности выполнения заданий: для экспериментальной группы – на 60%; для контрольной группы он остался на прежнем уровне.

Заключение

Нами был сделан вывод, что наше предположение о том, что если осуществлять формирование умения решать физические задачи у студентов на занятиях по дисциплине « Методы решения физических задач» и других дисциплинах 2-4 курса, а затем в рамках дисциплины «Решение разноуровневых задач по физике» уже на выпускном курсе, предлагая к освоению как классические подходы, так и нетрадиционные способы решения, то формирование этого умения у обучающихся будет происходить эффективнее, может оказать существенное влияние на повышение качества знаний у обучающихся, если научить их применять полученные ранее знания в ситуации выбора. А такой результат согласуется с наполнением «функциональной грамотности обучающихся». То есть в наличии представлены основные признаки функционально грамотной личности: самостоятельной, познающей и умеющей существовать в обществе, сформировавшей профессиональные качества и обладающей ключевыми компетенциями [Панарина, Сорокина, Смагина, Зайцева, 2019]. Этим требованиям должен соответствовать и преподаватель педагогического вуза, поскольку он отвечает и за создание поддерживающей позитивной образовательной среды с использованием современных технических средств, и за развитие познавательных способностей и потребностей обучающихся.

К настоящему времени накоплено огромное количество задач. Все они различны по сложности, содержанию, способам решения. Выпускник педагогического вуза будет учить школьников так, как его учили в вузе. Поэтому важно показать, что при решении даже сложных задач существует не один способ решения. Предлагаемые методические рекомендации для решения задач делают самих обучающихся не пассивными участниками обучения, а творческими личностями. Учитель не просто передает готовые знания, а учит находить пути решения поставленных в задаче проблем.

Библиография

1. Антошина Л.Г., Павлов С.В., Скипетрова Л.А. Общая физика: сборник задач. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 336 с.
2. Алексейчева Е.Ю. Новые тренды в управлении образовательными системами. Цифровая гуманитаристика: человек в «прозрачном» обществе: Коллективная монография. М.: Книгодел, 2021. С. 68-97.
3. Алексейчева Е.Ю. Гуманизация образования как способ создания гуманного будущего // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Ярославль, 2021. С. 131-135.
4. Алексейчева Е.Ю. Многомерное образование: выбор или предопределенность // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Ярославль, 2021. С. 201-204.
5. Алексейчева Е.Ю. Непрерывное образование в контексте глобальных трендов развития экономики впечатлений // Новое в науке и образовании. Сборник трудов международной ежегодной научно-практической конференции. Ответственный редактор Ю.Н. Кондракова. 2019. М.: ООО "Макс Пресс". 2019. С. 5–15.
6. Алексейчева Е.Ю. Современные подходы к организации креативного образования // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. "Серия «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Вып. 2" Московский городской педагогический университет (МГПУ). Ярославль, 2021 С. 215-219
7. Баканина Л.П., Белонучкин В.Е., Козел С.М. Сборник задач по физике: для 10–11 классов с углубленным изучением физики. М.: Вербум-М, 2003. 264 с.
8. Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения задач по физике в средней школе. 3-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1987. 336 с.
9. Панарина Л.Ю., Сорокина И.В., Смагина О.А., Зайцева Е.А. (ред.) Развитие функциональной грамотности обучающихся основной школы. Самара: СИПКРО, 2019. 114 с.
10. Шефер О.Р. Управление процессом обучения решению качественных задач, представленных в материалах итоговой государственной аттестации по физике // Инновации в образовании. 2015. № 1. С. 71-81.

Methodological features of solving physical problems for finding extreme values in the professional training of future teachers

Tat'yana A. Gurina

PhD in Pedagogy, Associate Professor,
Armavir State Pedagogical University,
352901, 159 Rozy Lyuksemburg str., Armavir, Russian Federation;
e-mail: Gurina@mail.ru

Svetlana N. Kholodova

PhD in Pedagogy, Associate Professor,
Armavir State Pedagogical University,
352901, 159 Rozy Lyuksemburg str., Armavir, Russian Federation;
e-mail: Gurina@mail.ru

Abstract

The article discusses methods for solving problems for finding the maximum and minimum values of physical quantities. Such tasks cause difficulties for students and schoolchildren. Usually, a method is used to find the vertices of a parabola, which is also offered in collections on preparing for the Unified State Exam in physics. The authors also consider other ways that will help students prepare for the exam and show students simple methods for solving fairly complex problems. The

tasks are offered from different sections of physics, which indicates the universality of the proposed methods. Some solution methods can be used in regular physics lessons, others in preparation for physics Olympiads. Students – future physics teachers on the basis of the proposed solutions can independently develop other methods that will contribute to the formation of their functional literacy. It is this approach to the training of a future physics teacher that will ensure the formation of professionally significant qualities of a graduate of a pedagogical university.

For citation

Gurina T.A., Kholodova S.N. (2023) Metodicheskie osobennosti resheniya fiziche-skikh zadach na nakhozhdenie ekstremal'nykh znachenii v professional'noi podgotovke budushchikh uchitelei [Methodological features of solving physical problems for finding extreme values in the professional training of future teachers]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 13 (2A-3A), pp. 197-207. DOI: 10.34670/AR.2023.87.35.025

Keywords

Functional literacy, professionally significant qualities, physical tasks for finding extreme values, using trigonometric ratios, graphical method.

References

1. Antoshina L.G., Pavlov S.V., Skipetrova L.A. (2016) Obshchaya fizika: sbornik zadach [General physics: a collection of problems]. Moscow: NITs INFRA-M Publ.
2. *Alekseicheva E.Yu. (2021) Novye trendy v upravlenii obrazovatel'nymi sistemami [New trends in the management of educational systems] Cifrovaya gumanitaristika: chelovek v «prozrachnom» obshchestve: Kollektivnaya monografiya. M.: Knigodel [Digital humanities: a person in a "transparent" society: Collective monograph. M.: Knigodel]. pp. 68-97.*
3. *Alekseicheva E.Yu. (2021) Gumanizaciya obrazovaniya kak sposob sozdaniya gumannogo budushchego [Humanization of education as a way to create a humane future] Metodologiya nauchnyh issledovanij. materialy nauchnogo seminara. / Ser. «Biblioteka Masterskoj orgdeyatel'nostnyh tekhnologij MGPU». [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Library of the Workshop of organizational activity technologies of MSPU". Yaroslavl]. pp. 131-135.*
4. *Alekseicheva E.Yu. (2021) Mnogomernoe obrazovanie: vybor ili predopredelennost' [Multidimensional education: choice or predestination] Metodologiya nauchnyh issledovanij. materialy nauchnogo seminara. / Ser. «Biblioteka Masterskoj orgdeyatel'nostnyh tekhnologij MGPU». YAroslavl' [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Library of the Workshop of organizational activity technologies of MSPU"]. Yaroslavl. pp. 201-204.*
5. *Alekseicheva E.Yu. (2019) Nepreryvnoe obrazovanie v kontekste global'nykh trendov razvitiya ekonomiki vpechatlenii [Life-long learning in the context of global trends of the development of the experience economy] Novoe v nauke i obrazovanii. Sbornik trudov mezhdunarodnoi ezhegodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Otvetstvennyi redaktor Yu.N. Kondrakova. M.: OOO "Maks Press". [The International Annual Scientific and Practical Conference "New in Science and Education", organized by Jewish University. Ed. by Kondrakova Yu. N. Moscow: MAKS Press] pp. 5-15*
6. *Alekseicheva E.Yu. (2021) Sovremennye podhody k organizacii kreativnogo obrazovaniya [Modern approaches to the organization of creative education] Metodologiya nauchnyh issledovanij. materialy nauchnogo seminara. / Ser. "Seriya «Biblioteka Masterskoj orgdeyatel'nostnyh tekhnologij MGPU». Vyp. 2" Moskovskij gorodskoj pedagogicheskij universitet (MGPU). YAroslavl' [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Series "Library of the Workshop of organizational and activity technologies of MSPU". Issue 2" Moscow City Pedagogical University (MSPU). Yaroslavl] p. 215-219*
7. Bakanina JI.P., Belonuchkin V.E., Kozel S.M. (2003) Sbornik zadach po fizike: dlya 10–11 klassov s uglublennym izucheniem fiziki [Collection of problems in physics: for grades 10–11 with in-depth study of physics]. Moscow: Verbum-M Publ.
8. Kamenetskii S.E., Orekhov V.P. (1987) Metodika resheniya zadach po fizike v srednei shkole [Methods for solving problems in physics in high school], 3th ed. Moscow: Prosveshchenie Publ.
9. Panarina L.Yu., Sorokina I.V., Smagina O.A., Zaitseva E.A. (eds.) (2019) Razvitie funktsional'noi gramotnosti obuchayushchikhsya osnovnoi shkoly [Development of functional literacy of students in basic school]. Samara:

SIPKRO Publ.

10. Shefer O.R. (2015) Upravlenie protsessom obucheniya resheniyu kachestvennykh za-dach, predstavlennykh v materialakh itogovoi gosudarstvennoi attestatsii po fizike [Management of the learning process for solving qualitative problems presented in the materials of the final state certification in physics]. Innovatsii v obrazovanii [Innovations in education], 1, pp. 71-81.