

Инструктивные материалы для экспертов по проверке для оценивания развернутых ответов учителей по предмету «Физика»

1. Описание процедуры проверки

Экспертиза развернутых ответов учителей проводится в личном кабинете эксперта в АИС EDU-Monitoring, которые создаются федеральным координатором. Доступ к личному кабинету осуществляется по логину и паролю.

Оборудование рабочего места эксперта должно соответствовать следующим требованиям:

- компьютер (рекомендуется операционная система Windows 7, 8 или 10 (не ниже Windows XP SP3), процессор выше Core2Duo (рекомендуется Core i3, четырехъядерный), оперативная память не менее 2 Gb (рекомендуется 4 Gb), разрешение экрана 1280x1024);
- принтер с минимальным разрешением печати 150 dpi (по желанию);
- доступ к Интернету (желательно: скорость 2,5 Мбит/с, безлимитный тариф; минимальная скорость – 512 Кбит/с);
- браузер (Mozilla Firefox не ниже 62 версии или Google Chrome не ниже 69 версии);
- программа Adobe Reader для чтения файлов в формате PDF

Экспертиза работ участников апробации возможна с момента загрузки результатов выполнения работ в личный кабинет эксперта в АИС EDU-Monitoring.

Детализированное описание действий эксперта представлено в руководстве пользователя с ролью «Эксперт» и размещено в личном кабинете.

Распределение работ между экспертами осуществляется по следующему правилу:

- эксперт не проверяет работы участников апробации региона, в котором осуществляет трудовую деятельность;
- эксперт проверяет работы участников только по заявленным предметам/предметным областям.

В личном кабинете эксперта доступны следующие данные:

- количество проверенных работ;
- количество работ, доступных для проверки;
- количество работ, которое поступит на проверку (после завершения исследования всеми участниками);
- время, отведенное на проверку работ (согласно расписанию проведения исследования);
- контактные данные федерального эксперта по предмету /предметной области;

– контактные данные службы технической поддержки.

Перед началом проверки работ эксперту необходимо изучить критерии оценивания заданий, примеры выполнения заданий и ознакомиться с руководством пользователя.

Эксперт проверяет назначенные ему работы последовательно.

На проверку одной работы эксперту выделяется 60 минут.

После того как эксперт приступил к проверке работы на экране компьютера отображается отсканированный бланк ответов. При необходимости эксперт может скачать бланк ответов и распечатать его.

Результаты проверки – баллы, назначенные экспертам по критериям – проставляются в режиме проверки в соответствующие поля.

Если работу по каким-то причинам невозможно оценить (текст не читается и т.п.) эксперт вправе отказаться от проверки данной работы, направив ее в «брак» с указанием причины брака.

При необходимости эксперт может получить консультацию у федерального эксперта по телефону или по электронной почте.

После проверки всех порученных ему работ эксперт должен заполнить рефлексивный лист.

2. Описание критериев оценивания заданий

Эксперту на проверку из одной работы направляются все задания, подлежащие экспертному оцениванию. Эксперт оценивает 5 заданий:

- два задания в формате PISA – задания 11.2 и 12.2 части 1;
- три задания с развернутым ответом – задания 13, 14, 15 части 2 – методические задачи.

Элементы заданий 11.2, 12.2 при полном правильном ответе оцениваются в 2 балла – задание выполнено полностью / в соответствии с модельным ответом и критериями оценивания; 1 балл – задание выполнено не полностью (ошибка или отсутствие одной позиции ответа соответственно модельному ответу); 0 баллов – задание не выполнено.

Оценивание заданий осуществляется экспертами с помощью метода критериальной оценки, при котором каждому из содержательных критериев и уровням его сформированности соответствует определенный балл. При проверке работ экспертам важно учитывать, что приведенный вариант возможного решения не является образцом и не является единственно верным. Учитель может по-разному представить ответ. Важно, чтобы ответ учителя по методическим задачам был цельным, логически завершенным и использовал базовую методическую терминологию.

Таблица 1. Критерии оценивания задания 13.

	Критерии оценивания	Кол-во баллов
Э1	Учитель формулирует темы трех учебных проектов в рамках представленной учебной темы (раздела). По названию проекта можно опознать принадлежность к теме	2
	Учитель формулирует темы одного-двух учебных проектов в рамках представленной учебной темы (раздела) ИЛИ Название одного из проектов не соответствует теме	1
	Учитель формулирует темы, не соответствующие указанному разделу (теме) ИЛИ Темы учебных проектов не сформулированы	0
Э2	Учитель поясняет педагогический замысел проекта, который носит исследовательский, развивающий характер и указывает конкретные ресурсы, необходимые для его выполнения	2
	Учитель указывает конкретные ресурсы, необходимые для выполнения проекта, но без пояснения замысла проекта ИЛИ Учитель указывает конкретные ресурсы, необходимые для выполнения проекта, но замысел проекта не несет развивающего, исследовательского характера ИЛИ Учитель поясняет педагогический замысел проекта, но не указывает конкретные ресурсы, необходимые для его выполнения	1
	Учитель не поясняет замысел проекта, конкретные ресурсы для выполнения проекта не указаны	0
Э3	Учитель предлагает «продукт» проекта, который может быть подготовлен учениками с использованием указанных ресурсов; «продукт» отражает предметное содержание проекта	1

	Учитель предлагает возможный вариант «продукта», но он не отражает предметное содержание проекта ИЛИ Возможный «продукт» проекта не предложен	0
	Итого:	5 баллов

Таблица 2. Критерии оценивания задания 14.

Критерии оценивания		Кол-во баллов
Э1	Учитель приводит правильное решение задачи и демонстрирует способность использовать средства (инструменты) объективной оценки образовательных результатов обучающихся и осуществлять <i>оценивание</i> работ учеников по предложенным критериям; аргументированно <i>обосновывает</i> выставленные баллы, выбирает верный критерий оценивания	3
	Учитель приводит правильное решение, но допускает логические неточности в решении задачи; правильно оценивает работу ученика и аргументированно обосновывает вставленные баллы и верно выбирает критерий оценивания ИЛИ Учитель приводит правильное решение задачи, верноставляет баллы, аргументированно обосновывает выставленные баллы, но опирается на неверный критерий внутри обобщенного критерия	2
	Учитель допускает логические и физические ошибки в решении задачи при правильном ответе, демонстрирует способность использовать средства (инструменты) объективной оценки образовательных результатов обучающихся и осуществлять <i>оценивание</i> работ учеников по предложенным критериям, но затрудняется в аргументации выставленных баллов ИЛИ	1

	Учитель приводит верное решение задачи, но не способен осуществлять оценивание работ учеников по предложенным критериям (допускает существенные ошибки в оценивании)	
	Учитель неверно решает задачу, не способен осуществлять оценивание работ учеников по предложенным критериям (допускает существенные ошибки в оценивании) ИЛИ Задание не выполнено	0
Э2	Учитель демонстрирует способность <i>диагностировать</i> достигнутые учащимся результаты обучения на основе анализа его работы (<i>достижения и трудности</i>), предлагает варианты <i>корректировки и индивидуализации</i> обучения, с учетом выявленной «зоны ближайшего развития» ученика	3
	Учитель демонстрирует способность <i>диагностировать</i> достигнутые учащимся результаты обучения на основе анализа его работы (<i>достижения и трудности</i>), но затрудняется в определении вариантов корректировки и индивидуализации обучения ИЛИ Учитель демонстрирует способность <i>диагностировать достигнутые учащимся результаты</i> обучения на основе анализа его работы, предлагает варианты <i>корректировки и индивидуализации</i> обучения, но затрудняется в обосновании целесообразности предлагаемых изменений в организации обучения с учетом «зоны ближайшего развития» ученика	2
	Учитель демонстрирует способность <i>диагностировать</i> достигнутые учащимся результаты обучения на основе анализа его работы (<i>достижения и (или) трудности</i>), но затрудняется в их использовании для определения «зоны ближайшего развития» ученика, корректировки и индивидуализации обучения	1
	Учитель не способен диагностировать достигнутые учащимся результаты обучения на основе анализа его работы ИЛИ Задание не выполнено	0

ЭЗ	Учитель демонстрирует способность использовать ИКТ для создания информационной образовательной среды дальнейших занятий с учеником с целью развития мотивации и (или) достижения им более высоких образовательных результатов	1
	Учитель не смог предложить варианты использования ИКТ для создания информационной образовательной среды дальнейших занятий с учеником ИЛИ Задание не выполнено	0
Итого:		7 баллов

Таблица 3. Критерии оценивания задания 15.

Критерии оценивания		Кол-во баллов
Э1	Учитель определяет класс, формулирует тему урока (с учетом ФК ГОС и / или ФГОС ООО и ФГОС СОО), верно определив принадлежность представленных материалов к определенному учебнику. <i>Указание эксперту.</i> Класс и тема урока, как и учебник, могут отличаться от представленных в возможном решении, но должны соответствовать действительности, учебник должен присутствовать в Федеральном перечне учебников	2
	Учитель неверно определяет класс ИЛИ тему урока (допускает ошибку в определении темы урока ИЛИ принадлежности к учебнику)	1
	Учитель неверно определяет класс и тему урока ИЛИ Задание не выполнено	0
Э2	Учитель способен сформулировать целевую установку урока с учетом возраста учеников, места темы в решении образовательных, развивающих и воспитательных задач данного курса и изучения предмета в целом, сформулированных в ФК ГОС или ФГОС ООО или ФГОС СОО, концепции преподавания предмета	3

	Учитель способен сформулировать цель урока с опорой на ФК ГОС или ФГОС ООО или ФГОС СОО, но испытывает затруднения при определении воспитательного и (или) развивающего потенциала урока, проектировании системы планируемых результатов урока (личностных, метапредметных, предметных)	2
	Учитель способен сформулировать целевую установку урока с опорой на ФК ГОС или ФГОС ООО или ФГОС СОО, но в крайне общих формулировках, не отражающих места темы в решении задач данного курса и изучения предмета в целом, предметного содержания урока, а также без учета возрастных особенностей учеников	1
	Учитель не способен сформулировать целевую установку урока ИЛИ В качестве целевой установки предложены суждения общего характера ИЛИ Целевая установка сформулирована без опоры на требования ФК ГОС или ФГОС ООО или ФГОС СОО ИЛИ Задание не выполнено	0
ЭЗ	Учитель описал методический прием/технология, который(ую) целесообразно использовать на данном уроке при работе с предложенным материалом для достижения одного или нескольких планируемых результатов урока	3
	Учитель указал методический прием/технология, который(ую) целесообразно использовать на данном, но не описал, как он будет использован ИЛИ Учитель указал методический прием/технология, и/или отдельные элементы, описал, как они будут использованы, но не указал, на достижение каких результатов урока направлена эта деятельность	2
	Учитель указал методический прием/технология, который(ую) целесообразно использовать при работе с предложенными дидактическими материалами, но не пояснил свой педагогический замысел	1

	Учитель предложил методический прием, но его использование не «работает» на достижение планируемых результатов урока ИЛИ Задание не выполнено	0
Э4	Учитель демонстрирует знание основ проведения занятий с учетом отдельных индивидуальных особенностей обучающихся (в том числе обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и другими особыми образовательными потребностями), демонстрирует готовность применять различные формы индивидуализации в организации индивидуальной и групповой учебной деятельности обучающихся, направленные прежде всего на учет особых образовательных потребностей обучающихся. <i>Комментарий для эксперта:</i> При проверке работ экспертам важно учитывать, что учитель может по-разному представить ответ: последовательный развернутый комментарий по видам учебной работы, описание системы заданий и упражнений, пояснительная записка к программе индивидуального сопровождения данного ученика, модель программы коррекционной работы и др. Важно, чтобы ответ учителя содержал вариант решения именно тех проблемных пунктов, которые являются ключевыми для работы именно с данной группой учащихся	1
	Учитель не демонстрирует знание основ проведения занятий с учетом отдельных индивидуальных особенностей обучающихся (в том числе обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и другими особыми образовательными потребностями	0
Э5	Учитель сформулировал домашнее задание для учащихся к данному уроку, нацеливающее их на использование ресурсов информационной среды современного общества	1
	Учитель сформулировал домашнее задание к данному уроку, но оно не нацеливает учащихся на использование ресурсов информационной среды современного общества ИЛИ Задание не выполнено	0
	Итого:	10 баллов

3. Примеры выполненных заданий

3.1 Задание 11

Содержание задания

Изучите рисунок и выполните задания 11.1, 11.2, 11.3



11.1 Из-за болезни учителя урок ИЗО вел учитель физики. Он предложил нарисовать такой рисунок, на котором будет изображены явления из всех разделов физики.

Рассмотрев рисунок, определите, какой раздел физики из перечисленных, ученик не отразил на своем рисунке? Запишите номер этого раздела.

- 1) механическое движение
- 2) гидростатика
- 3) электричество
- 4) атомная физика

Ответ: _____.

11.2. Ученик, обладая способностями к рисованию, не достаточно хорошо учил физику, поэтому его рисунок оказался с ошибками. Приведите хотя бы две ошибки в рисунке, объясните, в чем заключается каждая ошибка.

Ответ: _____

11.3. По информации, представленной на рисунке, учитель физики предложил ученикам составить задачу. Из предложенных учениками формулировок, его требованиям (использовать только то, что изображено на рисунке) удовлетворяет только одна. Запишите ее номер.

- 1) какова скорость вращения точильного диска?
- 2) каково направление скорости любой точки на ободе точильного диска? Чем это подтверждается?
- 3) какова плотность груза, стоящего на столе, если он изготовлен из дерева?
- 4) сколько электроэнергии потребляет двигатель точильного диска за 10 мин. работы?

Ответ: _____.

Примерный ответ, критерии оценивания и комментарии для эксперта

Верный ответ	Максимальный балл за верный ответ
<p>Приведены две любые ошибки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Неверно изображены сообщающиеся сосуды. Однородная жидкость (вода) располагается в них на разных уровнях, а неоднородный жидкости (вода и масло) на одинаковом уровне. 2. Весы находятся в равновесии, хотя одна чашка весов не нагружена. 3. Точильный диск, который должен включаться в источники тока с напряжением 220 В, включен в розетку с напряжением 12 В. В этом случае он не должен вращаться. 4. Нарушены правила техники безопасности при работе с точильным кругом 	2

3.2 Задание 12

Содержание задания

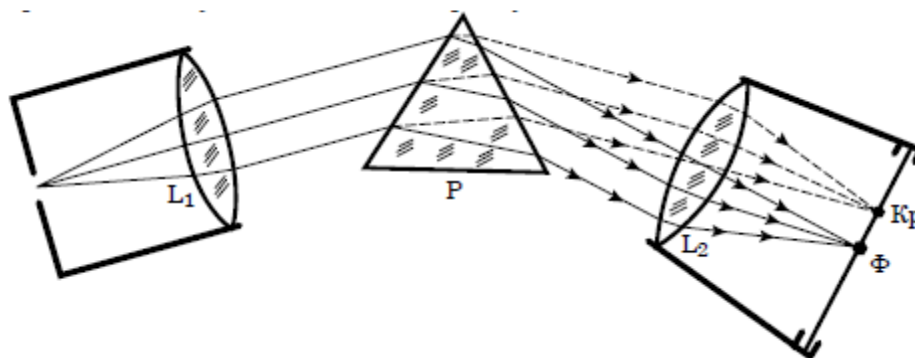
12. Прочитайте текст и ответьте на вопросы 12.1, 12.2, 12.3.

Изучение спектров

Все нагретые тела излучают электромагнитные волны. Чтобы экспериментально исследовать зависимость интенсивности излучения от длины волны, необходимо:

- 1) разложить излучение в спектр;
- 2) измерить распределение энергии в спектре.

Для получения и исследования спектров служат спектральные аппараты – спектрографы. Схема призмного спектрографа представлена на рисунке. Исследуемое излучение поступает сначала в трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом — собирающая линза L_1 . Щель находится на фокусном расстоянии от линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из нее параллельным пучком и падает на призму P .



Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки разного цвета, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу L_2 . На фокусном расстоянии от этой линзы располагается экран — матовое стекло или фотопластинка. Линза L_2 фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (точнее, узкому спектральному интервалу) соответствует своё изображение в виде цветной полоски. Все эти изображения вместе и образуют спектр.

Энергия излучения вызывает нагревание тела, поэтому достаточно измерить температуру тела и по ней судить о количестве поглощенной в единицу времени энергии. В качестве чувствительного элемента можно взять тонкую металлическую пластину, покрытую тонким слоем сажи, и по нагреванию пластины судить об энергии излучения в данной части спектра.

12.1. В устройстве призмного спектрографа линза L₂ (см. рисунок) служит для...

- 1) разложения света в спектр
- 2) фокусировки лучей определенной частоты в узкую полосу на экране
- 3) определения интенсивности излучения в различных частях спектра
- 4) преобразования расходящегося светового пучка в параллельные лучи

Ответ: _____.

12.2. Напишите название явления, лежащее в основе работы призмного спектрографа. Выпишите слова текста, раскрывающие суть этого явления.

Ответ: _____

12.3. Металлическую пластину термометра покрывают слоем сажи для того, чтобы...

- 1) защитить пластину от коррозии
- 2) защитить пластину от перегрева
- 3) обеспечить полное поглощение пластиной электромагнитного излучения
- 4) предотвратить потери энергии на электромагнитное излучение самой пластины

Ответ: _____.

Примерный ответ, критерии оценивания и комментарии для эксперта

Верный ответ	Максимальный балл за верный ответ
12.2 - 1. Дисперсия. 2. «Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления». Избыточная информация при правильном указании явления оценивается в 1 балл	2

3.3 Задание 13

Содержание задания

13. Представьте, что Вам предстоит организовать выполнение учениками экспериментальных учебных проектов по физике.

1. Сформулируйте темы трех учебных проектов по гидро-, аэростатике.

Ответ: _____

2. Укажите основную исследовательскую идею и ресурсы (оборудование, материалы), которые необходимы для выполнения первого из предложенных Вами проектов; кратко поясните, для чего они необходимы.

Ответ: Идея _____.

Оборудование, материалы	Пояснение

3. Предложите вариант возможного эксперимента или прибора, который можно подготовить с использованием указанных Вами ресурсов.

Ответ: _____

Примерный ответ, критерии оценивания и комментарии для эксперта

Э1. Сформулируйте темы трех учебных проектов по гидро-, аэростатике:

1. Картезианский водолаз.
2. Модель фонтана.
3. Водяные весы.

Э2. Укажите основную идею и ресурсы (оборудование, материалы), которые необходимы для выполнения первого из предложенных Вами проектов; кратко поясните, для чего они необходимы.

Ответ: Идея: Изготовить модель картезианского водолаза и исследовать его поведение в жидкостях различной плотности, вязкости и зависимость поведения от его массы.

Оборудование, материалы	Пояснение
Жидкости, например вода и подсолнечное масло	Сравнение поведения «картезианского водолаза» в различных жидкостях
Полуторалитровая пластиковая бутылка с крышкой, две и более	В них наливают жидкости и помещают пипетку
Пипетка как модель водолаза	Украсить пипетку, сделать человечка

Э3. Предложите вариант возможного эксперимента или прибора, который можно подготовить с использованием указанных Вами ресурсов.

Ответ: На уроке используется как демонстрационный эксперимент модель картезианского водолаза, для иллюстрации условия плавания тел.

3.4 Задание 14

Содержание задания

14. На одном из занятий старшеклассники выполняли задания в формате ЕГЭ и представляли развернутое решение задачи. Ознакомьтесь с заданием, критериями его оценивания и работой ученика.

В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают вдвигать в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните.

С1 Вода практически не сжимается. Сжиматься будет только пар. Рассмотрим его как идеальный газ. Так как объем уменьшается, а температура остается постоянной, то давление увеличивается ($PR=DKT$), а следовательно и концентрация тоже ($p=nKT$). Если увеличивать концентрацию, то количество соударений молекул газа, приводящих к конденсации увеличивается, следовательно пар будет больше конденсироваться, т.е. вода будет испаряться, и масса пара будет уменьшаться.
 Ответ: масса будет уменьшаться.

Возможные критерии оценивания задачи

Код критерия	Критерии оценки выполнения задания	Кол-во баллов
К3	Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае – водяной пар становится насыщенным, независимость плотности (давления) насыщенного пара от объема при данной температуре)	3
К2.1	Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков: В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)	2
К2.2	ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт	
К2.3	ИЛИ В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты	
К2.4	ИЛИ В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	
К1.1	Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев: Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения	1
К1.2	ИЛИ	

K1.3	Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.	
K1.4	ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u> , содержат ошибку (ошибки)	
K0	ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	
K0	Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

1. Приведите возможное решение и проверьте работу ученика в соответствии с предложенными критериями и выставьте баллы в столбец 2. В столбце 3 поясните основания выставления баллов.

Ответ:

Критерий(и) оценивания работы	Балл	Комментарий
1	2	3

2. На основе выявленных Вами трудностей ученика в овладении знаниями и умениями предложите варианты дальнейшей работы с учеником по изучению предмета и развитию мотивации к изучению физики, в том числе, с использованием ИКТ.

Ответ:

Примерный ответ, критерии оценивания и комментарии для эксперта

Э1. Приведите возможное решение и проверьте работу ученика в соответствии с предложенными критериями и выставьте баллы в столбец 2. В столбце 3 поясните основания выставления баллов.

Ответ: *Образец возможного решения:*

Вода и водяной пар находятся в закрытом сосуде длительное время, поэтому водяной пар является насыщенным. При выдвигании поршня происходит изотермическое сжатие пара, давление и плотность насыщенного пара в этом процессе не меняются. Так как давление насыщенного пара зависит только от температуры. Следовательно, будет происходить конденсация пара и образование дополнительной жидкости. Значит, масса жидкости в сосуде будет увеличиваться.

Критерий(и) оценивания работы	Балл	Комментарий
1	2	3
K1.4	1	1. Спрашивается в вопросе задачи про массу жидкости – ученик правильно отвечает про массу пара. 2. Насыщенный пар не подчиняется законам идеального газа, на которые ссылается ученик. 3. Отсутствует указание на необходимые явления и законы, они явно не названы

Э2. На основе выявленных Вами трудностей ученика в овладении знаниями и умениями предложите варианты дальнейшей работы с учеником по изучению предмета и развитию мотивации к изучению физики, в том числе, с использованием ИКТ.

Ответ:

Варианты дальнейшей работы с учеником:

1) анализ ошибок при решении аналогичных задач, используя различные методические приемы: решение задач с разбором; составление алгоритмов решения задач; подготовка презентации об истории появления понятия «насыщенный пар», границ применимости модели идеального пара; демонстрация свойств насыщенных паров, например, поднятие кипящей воды за поршнем (часть прибора от шара Паскаля)

- тренировка ученика в удержании цели вопроса, задания; решение ребусов, софизмов;
- 2) разъяснение критериев оценивания заданий ЕГЭ по физике; тренировка в выполнении заданий с учетом критериев
- 3) решение заданий открытого банка заданий на сайте ФИПИ

3.5 Задание 15

Содержание задания

15. Ознакомьтесь с параграфом одного из учебников физики и выполните методические задания.

§ 16. Невесомость и перегрузки

- ✓ Какую силу называют силой упругости?
- ✓ Вспомните закон Гука.
- ✓ Какую силу называют весом тела?

1. Как вы уже знаете из курса физики 7 класса, силу, с которой тело, вследствие его притяжения к Земле, действует на опору или подвес, называют **весом тела**.

Если тело, подвешенное на нити или помещённое на опору, покоится или движется равномерно и прямолинейно, то его вес по модулю равен силе тяжести:

$$P = mg.$$

Вес тела приложен к опоре или подвесу, в отличие от силы тяжести, приложенной к телу. Вес и сила тяжести имеют не только разные точки приложения, но и разную природу: сила тяжести — гравитационная сила, а вес — сила упругости.

2. Предположим теперь, что тело вместе с опорой или подвесом движется относительно Земли с ускорением. Будут ли в этом случае равны вес тела и сила тяжести?

Рассмотрим движение человека в лифте. Пусть лифт имеет ускорение \vec{a} , направленное вниз (рис. 52). В инерциальной системе отсчёта, связанной с Землёй, на человека действуют сила тяжести, направленная вниз, и сила упругости со стороны пола лифта, направленная вверх. Силу упругости в этом случае называют **силой реакции опоры** и обозначают буквой \vec{N} . Равнодействующая этих сил сообщает человеку ускорение.

Пользуясь вторым законом Ньютона, можно записать в векторной форме:

$$\begin{aligned}\vec{F} &= m\vec{a}, \\ \vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{N} &= m\vec{a}.\end{aligned}$$

Направим ось Y вертикально вниз и запишем это уравнение в проекциях на ось, учитывая, что $F_{\text{тяж}} = mg$, проекции ускорения и силы тяжести на ось Y положительны, а проекция силы реакции опоры отрицательна. Получим:

$$mg - N = ma.$$

Отсюда:

$$N = mg - ma = m(g - a).$$

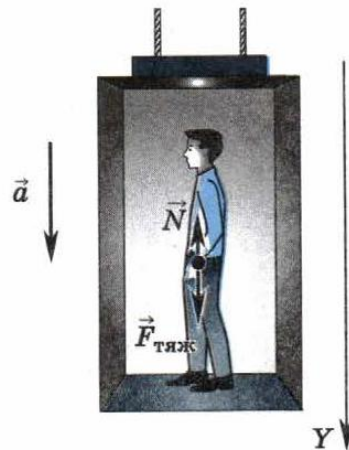


Рис. 52

По третьему закону Ньютона вес тела по модулю равен силе реакции опоры:

$$P = N.$$

Тогда

$$P = m(g - a).$$

Таким образом, если тело вместе с опорой или подвесом движется с ускорением, направленным так же, как и ускорение свободного падения, то его вес меньше силы тяжести, т. е. меньше веса покоящегося тела.

Уменьшение веса вы испытываете, находясь в лифте, в момент начала его движения вниз.

Если ускорение тела равно ускорению свободного падения $a = g$, то вес тела $P = 0$. Такое состояние называют состоянием **невесомости**. В состоянии невесомости пребывают космонавты в космическом корабле во время полёта, поскольку они движутся вокруг Земли с центростремительным ускорением, равным ускорению свободного падения.

Но не только космонавты испытывают состояние невесомости. В таком состоянии может находиться бегун в короткие промежутки времени, когда обе ноги оторваны от земли; прыгун с трамплина во время полёта.

3. Рассмотрим ещё раз движение лифта и стоящего в нём человека. Но только теперь лифт имеет ускорение \vec{a} , направленное вверх (рис. 53).

Пользуясь вторым законом Ньютона, можно записать:

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

$$\vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{N} = m\vec{a}.$$

Направив ось Y вертикально вниз, запишем это уравнение в проекциях на ось:

$$mg - N = -ma;$$

$$N = mg + ma = m(g + a).$$

Поскольку $P = N$, то

$$P = m(g + a).$$

Таким образом, если тело вместе с опорой или подвесом движется с ускорением, направленным противоположно ускорению свободного падения, то его вес больше силы тяжести, т. е. больше веса покоящегося тела.

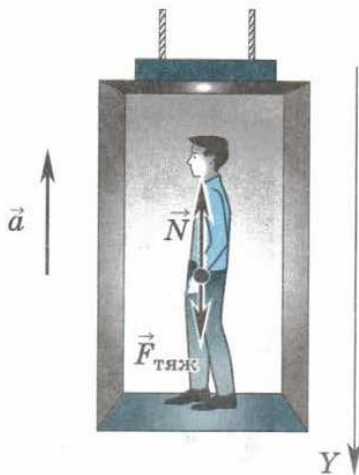


Рис. 53

Увеличение веса тела, вызванное движением с ускорением, называют **перегрузкой**.

Перегрузку вы испытываете в лифте, в момент начала его движения вверх. Огромные перегрузки испытывают космонавты и пилоты реактивных самолётов при взлёте и посадке; лётчики, выполняющие на самолёте фигуру высшего пилотажа «мёртвая петля» в нижней и верхней её точках. Для того чтобы уменьшить давление на скелет космонавтов при взлёте, сделаны специальные кресла, в которых космонавты находятся в полулежачем положении. При этом сила давления, которая действует на космонавта, распределяется на бóльшую площадь, и давление на скелет становится меньше, чем в том случае, когда космонавт находится в сидячем положении.

4. Пример решения задачи

Каков вес лётчика массой 70 кг, выполняющего «мёртвую петлю», в нижней и верхней точках траектории, если радиус петли 200 м, а скорость самолёта при прохождении петли 100 м/с?

Дано:

$$m = 70 \text{ кг}$$

$$R = 200 \text{ м}$$

$$v = 100 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$P_1 - ?$$

$$P_2 - ?$$

Решение:

На лётчика в нижней и верхней точках траектории действуют сила тяжести $\vec{F}_{\text{тяж}}$ и сила реакции со стороны кресла \vec{N} (рис. 54). Сила реакции опоры по третьему закону Ньютона равна по модулю весу лётчика: $P = N$.

В соответствии со вторым законом Ньютона можно записать:

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{a}.$$

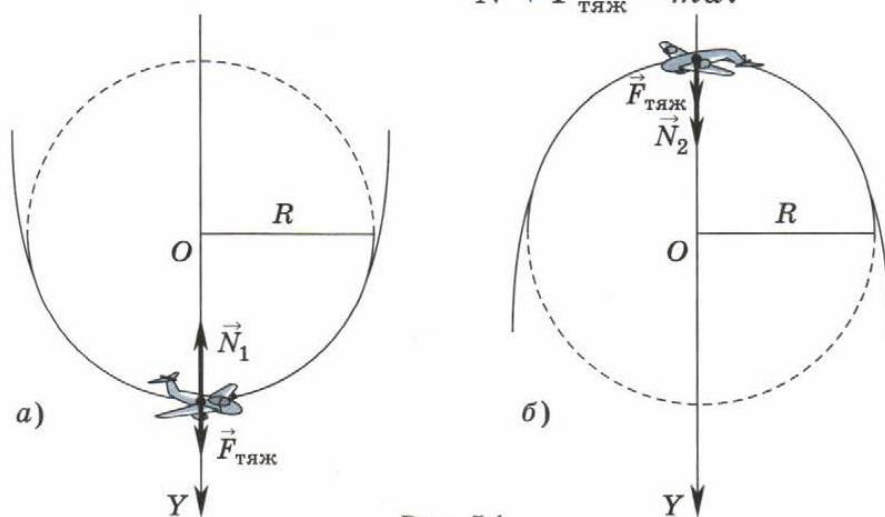


Рис. 54

Для нижней точки траектории это уравнение в проекциях на ось OY (рис. 54, а) будет иметь вид:

$$-N_1 + F_{\text{тяж}} = -ma, \text{ или } N_1 - mg = ma.$$

Следовательно,

$$P_1 = N_1 = ma + mg = m(a + g).$$

Для верхней точки траектории (рис. 54, б) можно записать:

$$N_2 + F_{\text{тяж}} = ma.$$

Следовательно,

$$P_2 = N_2 = ma - mg = m(a - g).$$

Поскольку $a = \frac{v^2}{R}$, то

$$P_1 = m\left(\frac{v^2}{R} + g\right); P_2 = m\left(\frac{v^2}{R} - g\right).$$

$$P_1 = 70 \text{ кг} \cdot \left(\frac{(100 \text{ м/с})^2}{200 \text{ м}} + 10 \text{ м/с}^2\right) = 4200 \text{ Н};$$

$$P_2 = 70 \text{ кг} \cdot \left(\frac{(100 \text{ м/с})^2}{200 \text{ м}} - 10 \text{ м/с}^2\right) = 2800 \text{ Н}.$$

Если сила тяжести, действующая на лётчика,

$$F_{\text{тяж}} = 70 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 700 \text{ Н},$$

то его вес в нижней точке траектории в 6 раз больше, чем сила тяжести: $\frac{P_1}{F_{\text{тяж}}} = \frac{4200 \text{ Н}}{700 \text{ Н}} = 6$. Говорят, что лётчик испытывает шестикратную перегрузку.

В верхней точке траектории лётчик испытывает четырёхкратную перегрузку: $\frac{P_2}{F_{\text{тяж}}} = \frac{2800 \text{ Н}}{700 \text{ Н}} = 4$.

Ответ: $P_1 = 4200 \text{ Н}; P_2 = 2800 \text{ Н}$.

Вопросы для самопроверки

1. Что называют весом тела? Какова природа веса тела?
2. В каком случае вес тела по модулю равен силе тяжести?

3. Как изменяется вес тела при его движении с ускорением, направленным вверх; вниз?
4. Какое состояние называют состоянием невесомости? Когда оно наступает?
5. Какое состояние называют перегрузкой? Когда испытывают перегрузки?

Задание 15

1. Лифт начинает движение вниз с ускорением 2 м/с^2 . Чему равен вес стоящего в этом лифте человека массой 60 кг ?
2. С какой силой автомобиль массой 1 т давит на середину выпуклого моста, имеющего радиус кривизны 50 м ? Скорость автомобиля 72 км/ч .
3. Камень массой 400 г вращают равномерно в вертикальной плоскости на верёвке длиной 1 м со скоростью 2 м/с (рис. 55). Чему равна сила натяжения верёвки при прохождении камнем верхней и нижней точек траектории?



Рис. 55

1. Укажите класс, тему урока, на котором уместно его использовать, указав приблизительно, какому учебнику может соответствовать данная тема.

Ответ: _____.

2. Сформулируйте целевую установку данного урока: определите предметные (и/или) метапредметные, (и/или) личностные результаты, на достижение которых может быть ориентирован данный урок с учетом возраста учащихся, роли урока в решении задач школьного курса физики и естественнонаучного образования в целом.

Ответ:

3. Укажите методические приемы/технологии, которые(ую) уместно использовать на данном уроке при работе с данным параграфом. Кратко опишите, какие еще средства обучения предполагает использовать на уроке. Ответ оформите в виде таблицы.

Ответ:

Средство обучения	Методический прием/технология и вариант его (ее) использования на уроке

4. Представьте, что среди учеников Вашего класса есть ученик с нарушением опорно-двигательного аппарата. Что необходимо учесть при планировании данного урока? Кратко опишите вариант организации деятельности ученика со специальными потребностями в образовании на данном уроке.

Ответ:

5. Сформулируйте домашнее задание для учащихся к данному уроку, нацеливающее их на использование ресурсов информационной среды современного общества.

Ответ:

Примерный ответ, критерии оценивания и комментарии для эксперта

Э1. Укажите класс и тему урока, на котором уместно его использовать, указав приблизительно, какому учебнику может соответствовать данная тема.

Ответ: 9 класс. Решение задач на определение веса тела, движущегося с ускорением. Данная тема изучается в 9 классе по учебнику Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е. Физика 9 класс.

Э2. Сформулируйте целевую установку данного урока: определите предметные (и/или) метапредметные, (и/или) личностные результаты, на достижение которых может быть ориентирован данный урок с учетом возраста учащихся, места урока в решении задач школьного курса физики и естественнонаучного образования в целом.

Ответ: **Цель:** формирование умения применять законы физики, понятия «вес», «невесомость» при анализе квазиреальных ситуаций для определения ускорения тела при равномерном и ускоренном движении.

Предметные результаты:

– описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины (ускорение, перемещение при равноускоренном прямолинейном движении, сила тяжести, ускорения свободного падения с учетом зависимости от широты местности, вес тела); при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы физических величин, находить формулы, связывающие вес с другими величинами;

– объяснять физические процессы и свойства тел, связанные с весом тела, движущегося с ускорением: выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 2–3 логических шагов с опорой на 2–3 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерности;

– решать расчетные задачи (опирающиеся на систему из 2–3 уравнений), используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины.

Личностные результаты:

– готовность к саморазвитию и самообразованию, проявление интереса к самостоятельной познавательной деятельности;

– овладение умениями рефлексии на себя и окружающих;

– для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: развитие навыков пространственной и социально-бытовой ориентировки.

Метапредметные результаты:

В познавательной области

– переводить практическую задачу в учебную;

– самостоятельно составлять алгоритм (или его часть), конструировать способ решения учебной задачи, оценивать его целесообразность и эффективность, учитывать время, необходимое для решения учебной задачи;

– осуществлять анализ требуемого содержания, представленного в письменном источнике;

– использовать знаково-символические средства для представления информации и создания несложных моделей изучаемых объектов.

В области регулятивных универсальных учебных действий:

– самостоятельно планировать деятельность (создавать алгоритм, отбирая целесообразные способы решения учебной задачи).

В сфере коммуникаций:

- владеть смысловым чтением текстов разного вида;
- участвовать в учебном диалоге – следить за соблюдением процедуры обсуждения, задавать вопросы на уточнение и понимание идей друг друга; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога;
- соблюдать правила информационной безопасности в ситуациях повседневной жизни и при работе в сети Интернет.

ЭЗ. Укажите методический прием/технология, который(ую) уместно использовать на данном уроке при работе с данным параграфом. Кратко опишите, какие еще средства обучения предполагает использовать на уроке. Ответ оформите в виде таблицы.

Ответ: на данном уроке можно использовать частично поисковый метод, он позволяет достичь планируемых результатов.

Для обеспечения коммуникаций разбить класс на группы.

Для обеспечения самостоятельного планирования деятельности сформулировать частную проблему, например, как определить вес тела, движущегося с ускорением, направленным вниз.

Для обеспечения познавательной деятельности группа должна найти информацию в интернете или учебнике. Подготовить презентацию с обобщением подхода к решению такой группы задач.

Для проверки достижения предметных результатов и умения оценивать свои возможности использовать разноуровневые карточки.

Средство обучения	Методический прием/технология и вариант его (ее) использования на уроке
Физический диктант	Проведение диктанта с последующим разбором правильных ответов. Повторение материала и выход на проблемный вопрос данного урока
Презентация	Беседа по материалу с обращением к ученикам найти ответ в учебнике
карточки с задачами разного уровня	ученики сами выбирают себе уровень сложности задачи, жирным шрифтом сложные задачи на «5», первая задача и задания на доске на «4», если не будет справляться то по вопросам, это на «3»

Рисунки ситуаций	Ученики самостоятельно составляют задачи по рисунку
Ноутбук с выходом в интернет	Поиск информации и подготовка презентации

Э4. Представьте, что среди учеников Вашего класса есть ученик с нарушением опорно-двигательного аппарата. Что необходимо учесть при планировании данного урока? Кратко опишите вариант организации деятельности ученика со специальными потребностями в образовании на данном уроке.

Ответ: Как правило, такие ученики имеют сохранный интеллект, испытывают трудности с движением и пространственной ориентировкой. Они требуют организации специального рабочего места и работы по адаптированной образовательной программе. Содержание учебного материала предлагается такому ученику в полном объеме, трудности в письме компенсируются использованием карточек, типа домино, компьютерными симуляциями, позволяющими перетаскивать формулы. Трудности в устной речи можно компенсировать групповой работой, с распределением ролей.

Э5. Сформулируйте домашнее задание для учащихся к данному уроку, нацеливающее их на использование ресурсов информационной среды современного общества.

Ответ: Найти и привести развернутое решение трех задач по данной теме из открытого банка заданий ЕГЭ и ОГЭ на сайте ФИПИ.

Общее указание эксперту. Представленные возможные решения не исчерпывают всех вариантов. Основой для оценивания является преемственность всех элементов задания, цельность и завершенность ответа.